

СТАЛЬ РОЖДАЕТСЯ ВНОВЬ

ТЕХНИКА-
МОЛОДЕЖИ 11
1960

организует группы экономического анализа



Комсомол создает новые формы общественного участия молодежи в производстве



создает самодеятельные конструкторские бюро

шефствует над сваркой



контролирует производство и участвует в его управлении



распространяет новейшие достижения науки и техники.

K

КОМСОМОЛ

ШТУРМУЕТ ВРЕМЯ

А. ЕФИМЬЕВ

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

ПОДРОБНОСТИ О
КОСМИЧЕСКОМ ЗООПАРКЕ

ВОЛШЕБНИКИ
„ГОЛУБОГО ПЛАМЕНИ“

ЧАСЫ ВНУТРИ НАС

ЖИДКОСТЬ ВМЕСТО
ЭЛЕКТРОНОВ

НОВЫЕ СТАЛЬНЫЕ
КОНИ

ЗА ЧАС — ТЫСЯЧА
КУБОМЕТРОВ ЗЕМЛИ!
И ЭТО НЕ ПРЕДЕЛ

— МЫЛО. ВСЕ ЛИ ВЫ ЗНАЕТЕ
О НЕМ?
— ОКАЗЫВАЕТСЯ, НЕ ВСЕ...

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ТЕХНИКА-11
МОЛОДЕЖИ 1960

Ежемесячный популярный производственno-технический и научный журнал ЦК ВЛКСМ

28-й год издания

В небе постоянно рождаются новые звезды. Никто не может сказать, сколько их еще зажжется во вселенной. Этот процесс бесконечен. Но, вспыхнув, юное светило сразу привлекает к себе внимание. Его пристально изучают.

Конечно, тут у каждого могут возникать свои сравнения и ассоциации. И все же проще подумать: не происходит ли нечто подобное и в жизни? Когда, например, слышишь о каком-нибудь ярком, удивительном начинании нашей молодежи, разве не кажется вам, будто зажглась еще одна чудесная звездочка? И невольно прикидываешь: а сколько их! Ведь они вспыхивают там и тут, рождают себе подобных, множатся... О них тоже надо многое знать, как ученым о новых небесных телах. И, пожалуй, не стоит хватать звезд с неба. На нашей земле в каждом городе их целые россыпи. Вот посмотрите. Мы с вами в Харькове...

ОБЫКНОВЕННЫЙ ГОРОД

Первое впечатление от Харькова такое: город передан в руки молодежи. Нет, дело не в том, что по его улицам, утопающим в зелени, трудно пройти сквозь шумные толпы юношей и девушек, то сосредоточенных, спешащих куда-то, то беспечно разгуливающих под глубоким украинским вечерним небом. И дело не в том, что здесь живет и учится в самых различных вузах свыше 100 тыс. студентов. Нет, количество — это далеко не все. Есть нечто иное. Тут всюду рядом с вами присутствует что-то необыкновенно свежее и легкое, готовое вот-вот сорваться с места и полететь высоко-высоко...

Прямо на улице висят несколько плакатов, сделанных от руки, красиво, почти профессионально, с выдумкой. Написано: «Товарищ! Помни: «7» за «6».

И все. Но спросите прохожего, что это значит, и, думается, каждый с увлечением станет рассказывать: «О, вы знаете, наши комсомольцы раньше вот так же рисовали «8» за «7», призывали за 7 часов выполнять 8-часовую программу. Теперь мы работаем только 7 часов, а молодежь уже договорилась справляться с заданием за 6 часов».

7 за 6... Разница этих двух однозначных цифр дает астрономические результаты. Вот только один пример.



Идет операция «ТЭ-12»! Штаб собрался у нового тепловоза.

Представьте себе, что от Москвы до Курска вытянулась по шоссе громадная колонна новых тракторов. В ней 85 тыс. машин, таких, как новый харьковский трактор «Т-90» на колесах-шарах. Это сверхплановая продукция молодежи города за семилетку. Впрочем, за семилетку ли? Комсомольцы решили выполнить ее по производительности труда за 4 года и уже сберегли сотни миллионов рублей государству. Они успешно освоили выпуск не толь-

ко новых тракторов, но также новых тепловозов, сверхмощных паровых и гидравлических турбин, генераторов, моторов, электробуров и много, много другой техники. Во внеурочное время юноши и девушки построили и отправили в подшефные колхозы 75 универсальных погрузчиков, десятки бульдозеров, 50 доильных установок, более тысячи приспособлений для разгрузки силоса, 1300 комплектов слесарных инструментов. Они сэкономили горы металла и строительных материалов и строят из них на селе 30 электрических станций...

Что же, спросите, Харьков какой-то чудесный, сказочный город? Нет, самый обыкновенный. Но тогда каким же образом молодежи удается достигать всего этого?

ОПЕРАЦИЯ «ТЭ-12»

Тяжелый товарный состав птицей летит по высокому железнодорожному полотну. С такими скоростями, пожалуй, не всегда ходят даже пассажирские поезда: она более 100 км/час! Состав ведет новый двухсекционный тепловоз «ТЭ-12» мощностью 6 тыс. л. с. Он выпущен в Харькове на заводе транспортного машиностроения имени Малышева на 4 месяца раньше срока. Выиграть 4 месяца! За это время комсомольцы завода взялись выпустить еще более совершенный тепловоз — «ТЭ-30».

Два тепловоза вместо одного! Вот наглядная власть над временем! Она осуществлена штабом по новой технике.

«Операция «ТЭ-12». Впервые эти слова прозвучали после того, как главный конструктор Кирнарский рассказал в комитете комсомола о новом тепловозе и о примерных сроках его постройки. Тут же был создан комсомольский штаб по «ТЭ-12», которому и поручили сложную операцию — взять под контроль производство каждого узла, каждой детали новой машины.

«Получено задание «ТЭ-12»!» — пронеслось по заводу. И в цехах, на отдельных участках, в мастерских, в чертежных залах — всюду стали возникать сигнальные посты. Это глаза и руки штаба, его оружие. Юноши и девушки следили за всеми графиками и сроками, они постоянно пропагандировали новую машину, не стесняясь спорили с мастерами, с начальниками цехов, с главным инженером. Доказывали, настаивали: «Вот сейчас надо принять такие-то и такие-то срочные меры...» А если не помогало, то вывещивали едкие, острые «молнии» прямо у проходной или вызывали виновного на отчет в штаб, в комитет комсомола — все равно будь то рядовой рабочий или ведущий инженер. И действовало! В сборочный цех все с большим и большим опережением графика приходили узлы и детали с зеленой налейкой: «ТЭ-12» — на магистрали Родины! Зеленый цвет — «зеленая улица» узлу и деталям.

Штаб и сигнальные посты становились даже организаторами настоящих подвигов. Как-то из холодноштампового цеха пришло сообщение: «Через 3 дня на сборку должны поступить масляные секции, а по положению дел ясно, что для их изготовления требуются 2—3 недели». Члены штаба немед-

ленно оказались в цехе. Они не могли быть равнодушными. Еще немного, и сборка тепловоза остановится. И на долгий Их взволнованность передалась молодым рабочим. Думали вместе, как устранить нависшую угрозу. И тогда...

Масляные секции — это трубы и пластины. Сначала их должен собрать слесарь и передать сварщикам и лудильщикам, потом снова получить, чтобы обработать. Эту цепочку сквали. Лудильщик Котлявец, сварщики Бреславский и Шалыгина не стали ждать, когда слесари закончат работу, и пришли им на помощь. Время сдалось под написком самоотверженного труда. Произошло невероятное. Огромная работа была выполнена в 3 дня. Секции во время появились на сборке.

В увлекательных событиях проходила вся операция по контролю над созданием нового тепловоза. А когда он, мягко шумя моторами, двинулся к воротам завода, то ему вслед, точно крылья птиц, взмахнули сотни загорелых рабочих рук.

МЕТАЛЛ ДОБЫВАЮТ В МАШИНЕ

Штаб... Благодаря ему порой самые неожиданные задания выполняют харьковские комсомольцы. Даже такое: добить металл в... новой паровой машине.

Это произошло на турбинном заводе. Молодых рабочих беспокоило, что на сверхмощные паровые и газовые турбины, которые они делали для крупнейших электростанций страны, уходит уж очень много металла. В самом деле. Вот ротор паровой турбины в 150 тыс. квт. Для него нужен был громадный слиток из жаропрочной стали весом до 200 т. Отковать такой слиток можно было только на гигантском прессе мощностью 15—20 тыс. т, но и тогда ротор получался тяжелым, громоздким, требовал дополнительной сложной обработки. В это время на заводе был создан штаб по новой технике. Первое задание, которое он получил, было — внедрить сварку на предприятии и любыми средствами снизить расход дорогостоящих материалов. Сварка и экономия металла. На первый взгляд казалось — это разные вещи. Но посмотрите, что получилось. По поручению штаба скоростную электросварку на полуавтоматах в среде углекислого газа вначале освоил молодой бригадир Иван Свитайло. Потом он обучил этому Трегубенко, Бочарова, Седрина, Широва, Бунина. Сварка стала быстро распространяться по заводу. Ее преимущества — высокое качество, скорость, удобство — стали использовать не только рабочие, но и конструкторы. И вот... Впервые в практике турбо-строительства сварку применили при изготовлении крупных тяжелонагруженных роторов. Их стали сваривать из семи отдельных кованых дисков, и не цельнолитых, как прежде, а пустотелых. На каждый ротор теперь уходило на 100 т меньше стали, а все слитки вместе весили не больше 75 т. Самый большой из них весил 13 т. Ротор стал легким, компактным. В цилиндре турбины удалось разместить больше ступеней рабочих лопаток и впервые выполнить турбину мощностью 150 тыс. квт в двух цилиндрах вместо трех. Такие турбины стали изготавливать серийно. Сэкономлены металл, труд, громадные средства и время.

Здесь — штаб, а на заводе имени Малышева за сварку взялся совет молодых специалистов — точнее, совет молодых сварщиков под председательством Симона Туманяна. Может быть, это и правильнее. Ведь кому, как не лучшим молодым специалистам вместе с главным сварщиком завода, подметать и проводить в жизнь новейшие, увлекательнейшие технические идеи, планировать их и, по существу, управлять какой-то частью производства? Какие это может дать результаты? В одном из цехов завода имени Малышева, на трубном участке, 3/4 всех свариваемых деталей переведены на автоматическую газоэлектрическую сварку. Просто идут пять автоматических установок вдоль труб и сваривают их. В другом случае вместо примитивного приспособления для сварки резервуаров теперь применяют сварочный трактор «ТС-17» — автомат на самодвижущейся тележке. Молодые специалисты надежно внедрили в производство также новую установку для сварки алюминия в среде аргона, дополнив ее конденсаторами, ротаметром для замера количества проходящего газа и другими приборами. Все это лишь на одном небольшом участке. Сколько же новшеств по всему заводу! Ведь здесь энергично действуют и другие советы: например, молодых технологов при главном технологе А. И. Исаеве, молодых металлургов при заместителе главного металлурга Иване Званцеве. 10 млн. рублей сберегут государству молодые рабочие, осуществив свои планы технического перевооружения завода.

10 миллионов рублей! Но, пожалуй, еще более дерзкая мечта у соседей малышевцев — комсомольцев Харьковского электромеханического завода. Тут войдешь в цех и видишь эти поразительно смелые лозунги: «Переоснастим завод по последним достижениям мировой науки и техники!» В руках юношей и девушек целая программа омоложения завода. Старые машины снимаются с производства. Многие были тяжелыми, собранными по сложным схемам, требовали большого расхода меди. Теперь с завода выходят малогабаритные, высокосовершенные двигатели, автоматические магнитные станции управления, электрооборудование для крупнейших в мире станов горячей и холодной прокатки и для гигантских роторных экскаваторов. Не десять, а десятки миллионов рублей годовой экономии дала государству брызжащая через край энергия юношей и девушек с ХЭМЗа. Эта энергия так велика, что не удержать ее в стенах завода. Срочные заказы 58 строек семилетки выполняет ХЭМЗ. И каждая стройка — под наблюдением штаба. В 33 страны мира отправляет свою продукцию завод. И молодежь поддерживает связь со всеми этими странами. Связь непосредственная — поездки и письма, обмен продукцией и специалистами... Настоящие мировые масштабы!

ЛИЧНЫЕ СБЕРЕЖЕНИЯ — 172 МИЛЛИОНА РУБЛЕЙ

Должно быть, каждому приятно положить на книжку крупную сумму сэкономленных денег — 100 или 500 рублей, или, может быть, 1 000. Ну, а если это миллион? Вы спросите, откуда взять такие средства? Смотря у кого спраши-

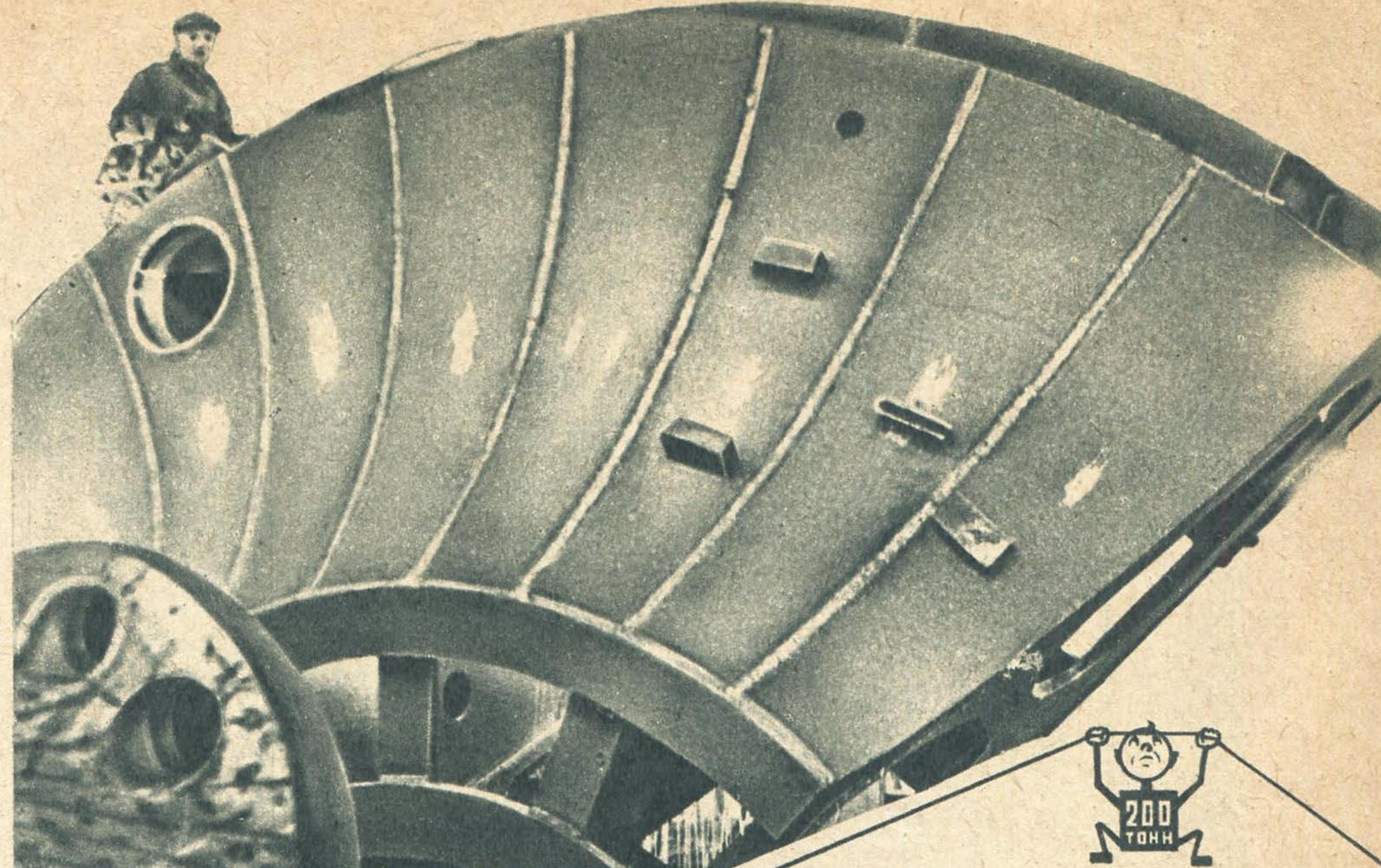
вать. В харьковском институте «Гипросталь», например, молодой конструктор Михаил Винницкий ответит: «На мой личный счет записано 172 млн. рублей. Более удобная планировка ферросплавных цехов, которую я предложил для одного из предприятий, сэкономила при строительстве 12 млн., а новая схема получения ванадия из качканарских руд, разработанная несколько позже, дала еще 44 млн. по эксплуатации и 116 млн. рублей по строительству. Вот это все, что за мной зачислено». Смотришь на удивительную летопись сбережений и с увлечением читаешь имена молодых харьковских миллионеров: Геннадий Горяинов — 42 млн. рублей, Василий Бельский — 3 млн. рублей, Арнольд Рыжавский — 2 млн. рублей.

Конечно же, с еще большим увлечением накапливали они сами эти миллионы. Разве не интересно видеть, как постепенно растет счет твоему труду в государственном масштабе? И комсомольцы-конструкторы «Гипростали» трудятся над своими проектами с таким воодушевлением, с каким, может быть, иногда выступает талантливый артист, когда он чувствует, что его игра волнует зрителя. Так рождался замечательный проект нового сталеплавильного агрегата Василия Бельского. Он совмещает в себе преимущества конвертерного и марганцевого производства. Сталь получают в большегрузных, 500-тонных цилиндрических печах продувкой кислорода, как в конвертере, однако она может быть доведена до любого качества благодаря наличию мазуто-кислородных горелок и возможности заправки, как в марганцевской печи. Известна болезнь конвертеров. Через неделю-две надо менять всю футеровку. А в агрегате Бельского благодаря возможности заправки и наварки всей футеровки срок службы агрегата определяется годами. Комплекс из 2—3 таких агрегатов может заменить мощный цех из 15 самых современных марганцевых печей. Не переворот ли это в металлургическом производстве?

ОТРЯД КОНСТРУКТОРОВ БУДУЩЕГО

Молодые конструкторы «Гипростали», бесспорно, сумели сделать свой труд плодотворным и интересным. Но 21 декабря 1959 года в Харькове на заводе тяжелого машиностроения родился другой отряд конструкторов, далеко не профессионалов, который по увлекательности и целесообразности труда не без успеха может соперничать с первым. Это самодеятельное конструкторское бюро. Его возглавил старший мастер комсомолец Юрий Цопик. В бюро вошли еще 12 человек. Среди них не было недостатка в мечтателях, неутомимых спорщиках, безудержных фантазерах и невозмутимых рационалистах. Но все вопросы решались дружно и быстро. Раньше каждое изобретенное приспособление проходило длинный путь от конструкторского бюро завода до цеха, изготавлившего его. А сейчас молодые энтузиасты своими силами на месте сооружают сразу любой механизм.

Еще не так давно в цветолитейном цехе, на участке точного литья, запрессовка модельного состава в формы производилась вручную. Теперь членами СКБ разработан и изготовлен оригинальный шnekовый пресс. Достаточно нажать педаль, и пресс-форма запол-



Ротор! Чтобы сделать его из целого куска металла, нужен громадный слиток в 200 т. Куда выгоднее сварить ротор из отдельных небольших частей. Тогда его можно сделать и пустотелым. Теперь более 100 т металла экономится на каждом роторе. На фото: в голубом пламени сварки рождается сверхмощная турбина.

нится смесью. Производительность труда возрастает в несколько раз.

В Харькове сейчас возникло около 100 таких самодеятельных конструкторских бюро. Они создали 300 проектов. Техническим творчеством самодеятельных бюро заняты многие и многие сотни талантливых юношей и девушек. Они ведут непрерывный штурм времени.

СОВЕСТЬ — ГЛАВНЫЙ КОНТРОЛЕР

На фирменной табличке дизеля тепловоза стоит клеймо: «Испытан бригадой коммунистического труда Ивана Пономаря». «Этот двигатель не подведет!» — говорят железнодорожники.

Иван Пономарь одним из первых предложил ввести на производстве самоконтроль. Он видел: испытание дизелей проводят в несколько этапов. Во время заводской обкатки бригада производит осмотры, выявляет и устраняет дефекты, регулирует двигатель. Выполненные работы предъявлялись ОТК. В это время бригада, собственно говоря, проставила. Отрегулированный дизель после проверки ОТК (немалой и по времени) предъявлялся МПС на сдаточное испытание, которое занимало еще около 6 часов. Но ведь если бригада испытателей работает отлично, если ей доверить личное клеймо, то можно обойтись без всей этой волокиты. Надо только больше доверять рабочему. Расчеты Ивана оправдались. Теперь бригада трудится под контролем своей рабочей совести. Она выигрывает время и экономит на каждом двигателе по 2320 рублей.

Но один ли Иван Пономарь в Харькове такой добросовестный? Более 120 молодежных бригад и около 2 тыс. молодых производственников теперь работают здесь без контролеров ОТК.

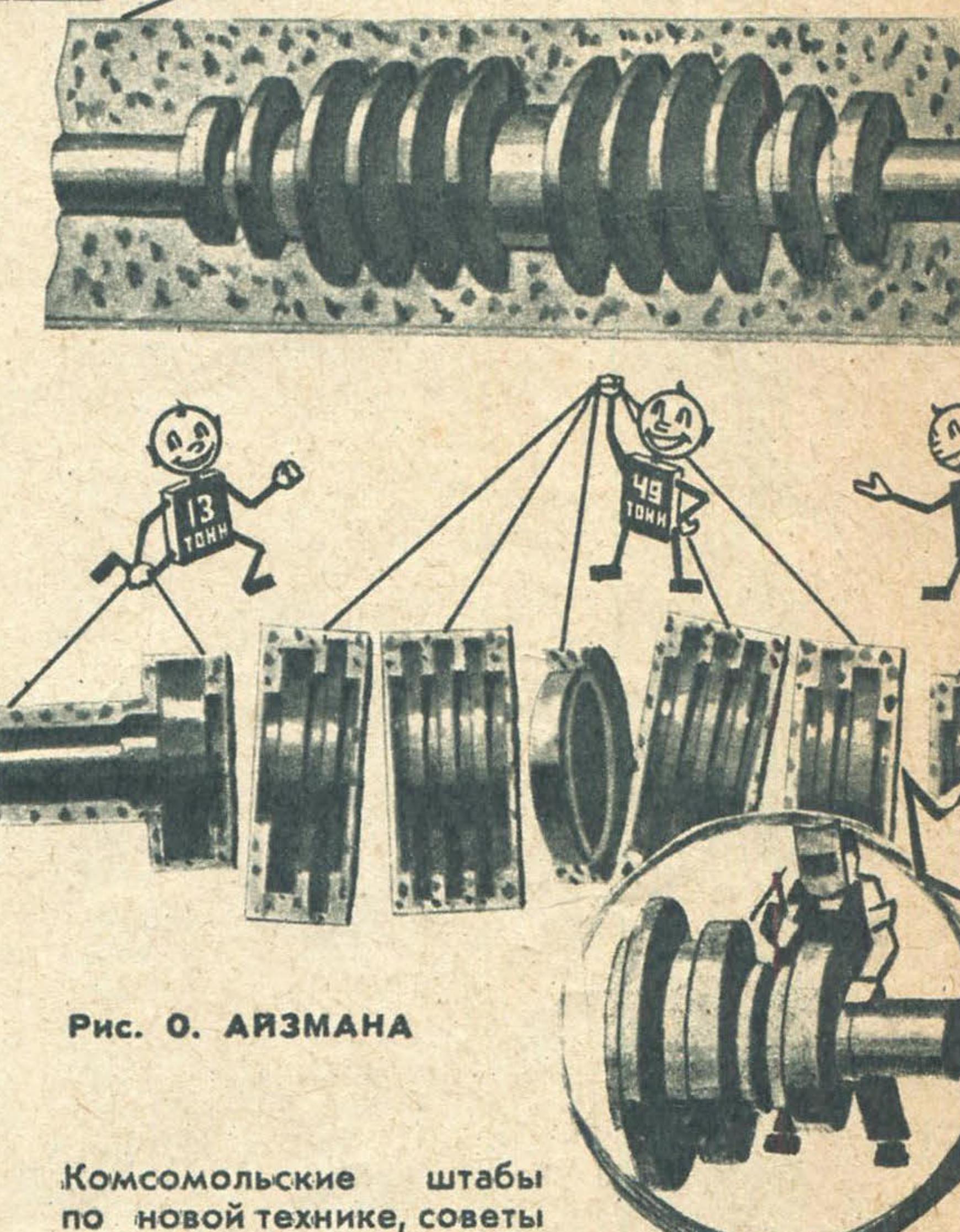


Рис. О. АИЗМАНА

Комсомольские штабы по новой технике, советы молодых специалистов, отряды «легкой кавалерии», шефство над важнейшими стройками семилетки, личные счета экономии, самодеятельные конструкторские бюро и именные контрольные клейма, и т. д. и т. п. Это ли не россыпь ярких звезд, непрерывно рождаемых молодым комсомольским порывом? «Откуда только берется эта энергия?» — может быть, скажет какой-нибудь скептик. Откуда?

...В Харькове на одной из прекрасных его площадей — Пролетарской, на высоком зеленом откосе юноши и девушки выложили живыми цветами слова крупно, чтобы всем было видно: «Наша мечта — коммунизм». Вот вам и ответ.

Слова из живых цветов. Это красиво. Но еще красивее сама жизнь молодых харьковчан. И ведь, по существу, так не только в этом городе. В любом другом есть такие же увлекающиеся, беспокойные юноши и девушки. Сколько могут сделать они полезного и нужного Родине, если возьмут на вооружение всю разнообразную гамму замечательных комсомольских начинаний!

т**э****с**

БЕЗ КОТЛОВ И ПАРОВЫХ ТУРБИН

С. МИРЕНБУРГ и Ю. ФЛАКСЕРМАН, инженеры

В блестящем созвездии гигантских электростанций у нас преобладают крупные тепловые станции: они вырабатывают до 80% всей электроэнергии. На этих станциях работают паровые турбины мощностью 100—200 тыс. квт, а в недалеком будущем мощность одной турбины достигнет 800 тыс. квт. Одновременно энергетики ведут упорную борьбу за повышение коэффициента полезного действия (кпд).

Путь к этому найден: надо повышать давление и температуру пара, который приводит в движение рабочее колесо турбины. Однако высокой температуры «не переносят» лопатки турбины, так как уже с 400—450° прочность металлов начинает катастрофически уменьшаться. Возникшее препятствие частично устранили металлурги: они создали высококачественные, теплоустойчивые сорта стали. Современная паровая турбина мощностью 200 тыс. квт уже работает при давлении пара 130 атмосфер и температуре 565°, более мощные турбины — 300 тыс. квт, которые в ближайшее время войдут в строй, рассчитаны на давление пара 240 атмосфер и температуру 580°. Кпд ее повысится до 39%. Принципиальная схема паротурбинной установки показана на вкладке вверху, слева.

Не так давно у паровой турбины появился конкурент — газовая турбина. Она работает по тому же принципу, что и паровая. Только в ней рабочее колесо приводится в движение не паром, а горячими газами — продуктом сгорания различных видов топлива. Это очень выгодно, так как отпадает надобность в огромных паровых котлах. Объем здания электростанции уменьшается в два раза, расход воды, которая требуется для конденсации пара, сокращается в четыре раза.

Однако у газовой турбины есть и присущие ей недостатки. Горячие газы перед турбиной имеют температуру около 2000°. Но лопатки турбины даже из жаропрочной стали могут работать при температуре не выше 750°. Поэтому для охлаждения газов в камеру сгорания компрессор подает большое количество сжатого воздуха. А на работу компрессора расходуется до 75—80% мощности турбины. К тому же много тепла еще выбрасывается в атмосферу вместе с отработавшими газами, и кпд установки оказывается небольшим — 15—20%.

Чтобы повысить кпд газовой турбины, установили подогреватель (регенератор), в котором отработавшие газы отдают часть тепла для подогрева сжатого воздуха, поступающего из компрессора в камеру сгорания. Кроме того, в цикле современных газовых турбин осуществлены промежуточный подогрев газов и охлаждение воздуха в процессе его сжатия в компрессоре. Это позволило повысить кпд установки до 36—37%. Такая газовая турбина уже не уступает паровой. Металлический завод в Ленинграде начнет строить самую большую в нашей стране газовую турбину, мощностью 100 тыс. квт.

Схема простейшей газовой турбины показана на цветной вкладке вверху, справа.

А нельзя ли соединить положительные качества паровой и газовой турбин? Решением этой задачи занялись ученые и конструкторы. Они создали комбинированную паро-газовую установку, которая сейчас успешно работает. Схема ее — на вкладке в середине. Слева — паровая установка, справа — газовая, в центре — парогенератор, где топливо сжигается под давлением 6 атмосфер. Топка одновременно служит камерой сгорания газовой турбины. Горячие газы нагревают воду в парогенераторе, охлаждаются до 700—750° и поступают в газовую турбину. Преимущество такой установки заключается в том, что паровая и газовая турбины вместе вырабатывают больше энергии, чем при раздельной работе. Расход сжатого воздуха здесь меньше, чем в газовой турбине, а поэтому компрессор потребляет и меньше энергии. Снижаются потери тепла в воздухо-охладителях компрессора за счет подогрева в них воды парогенераторов. Парогенераторы компактны, их можно разместить в машинном зале.

Наши конструкторы добились высокого кпд, более 40% для электростанций, работающих по такой схеме, а также экономии топлива около 8% по сравнению с паротурбинной установкой такой же мощности.

На этом борьба за повышение экономичности тепловых установок не закончилась, она все еще продолжается. Ведь если повысить кпд тепловой электростанции мощностью 1200 тыс. квт на один процент, то ежегодная экономия угля будет равна 30 тыс. т. В конце семилетки прирост мощности тепловых электростанций составит 50—55 млн. квт, и при повышении кпд их на один процент общая экономия угля составит больше 2 млн. т. в год.

На очереди — создание более экономичной паро-газовой установки без котлов и паровых турбин.

Русский инженер П. Д. Кузьминский еще в 1897 году спроектировал, а затем изготовил паро-газовую турбину, топливом для которой служил керосин. Но такая установка маломощна, у нее небольшой кпд, и она не нашла широкого применения.

Коллектив ученых Сибирского отделения Академии наук СССР под руководством академика С. А. Христиановича в сотрудничестве с инженерами Ленинградского металлического завода и института «Теплоэлектропроект» разработали схему паро-газовой турбины, работающей на смеси горячих газов и пара. Для нее не нужны котел и паровые турбины. Схема работы такой установки дана на вкладке внизу.

В камере сгорания перед турбиной под давлением около 70 атмосфер сжигается топливо. Одновременно в эту камеру поступает и пар, который охлаждает продукты сгорания — газы — до 700—750° и сам перегревается до той же температуры. Образуется паро-газовая смесь, которая поступает в турбину, а из нее — в регенератор, где охлаждается водой (идущей на питание испарителей) до 80—110° и выбрасывается в атмосферу.

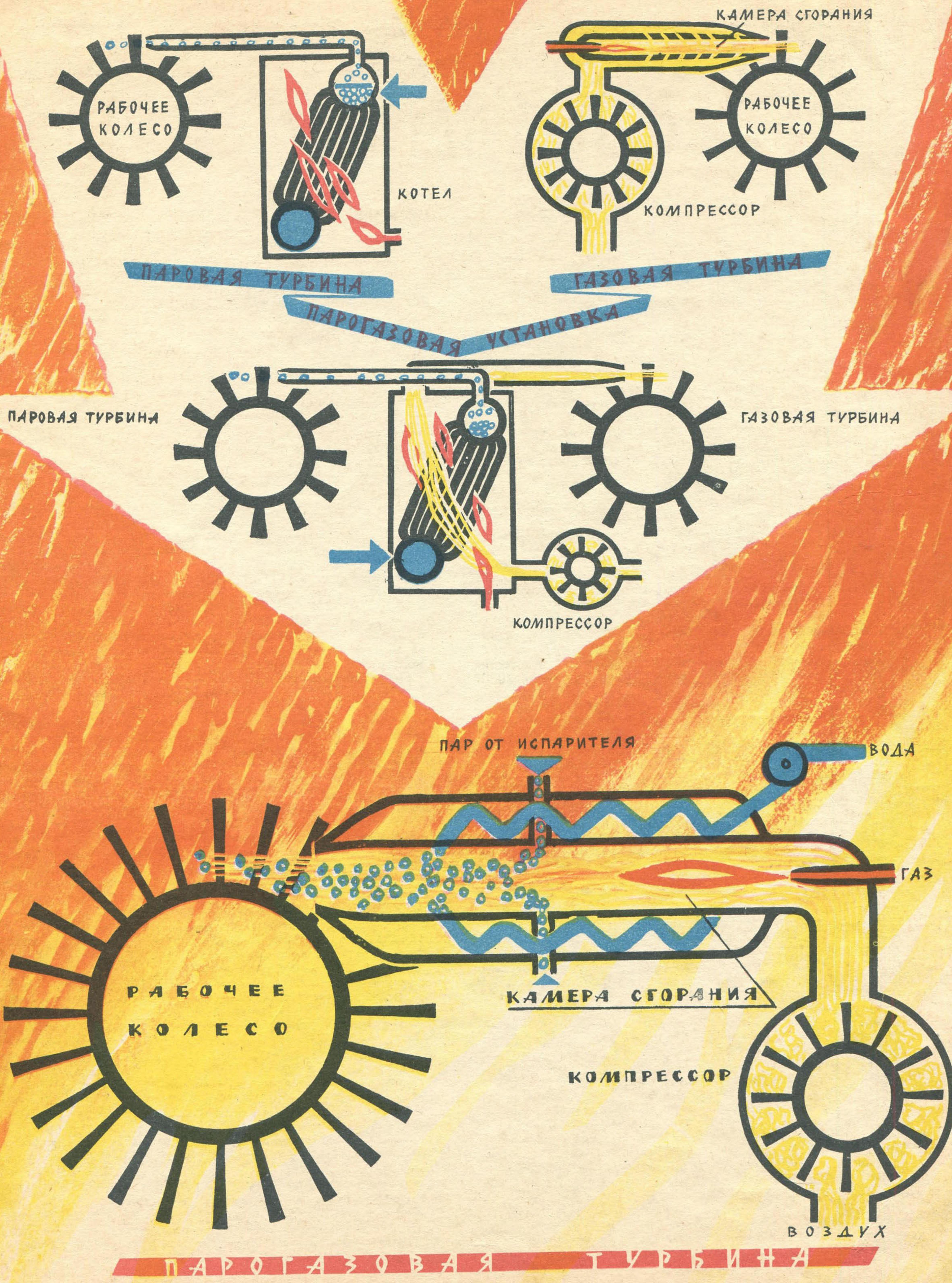
Пар для турбины вырабатывается не в котлах, а в регенераторе и испарителях, установленных возле турбины. Небольшое количество пара получается также за счет экранирования стенок камеры сгорания. В этой установке мощность компрессоров значительно меньше, чем в обычных газовых турбинах, так как воздух подается только для поддержания горения.

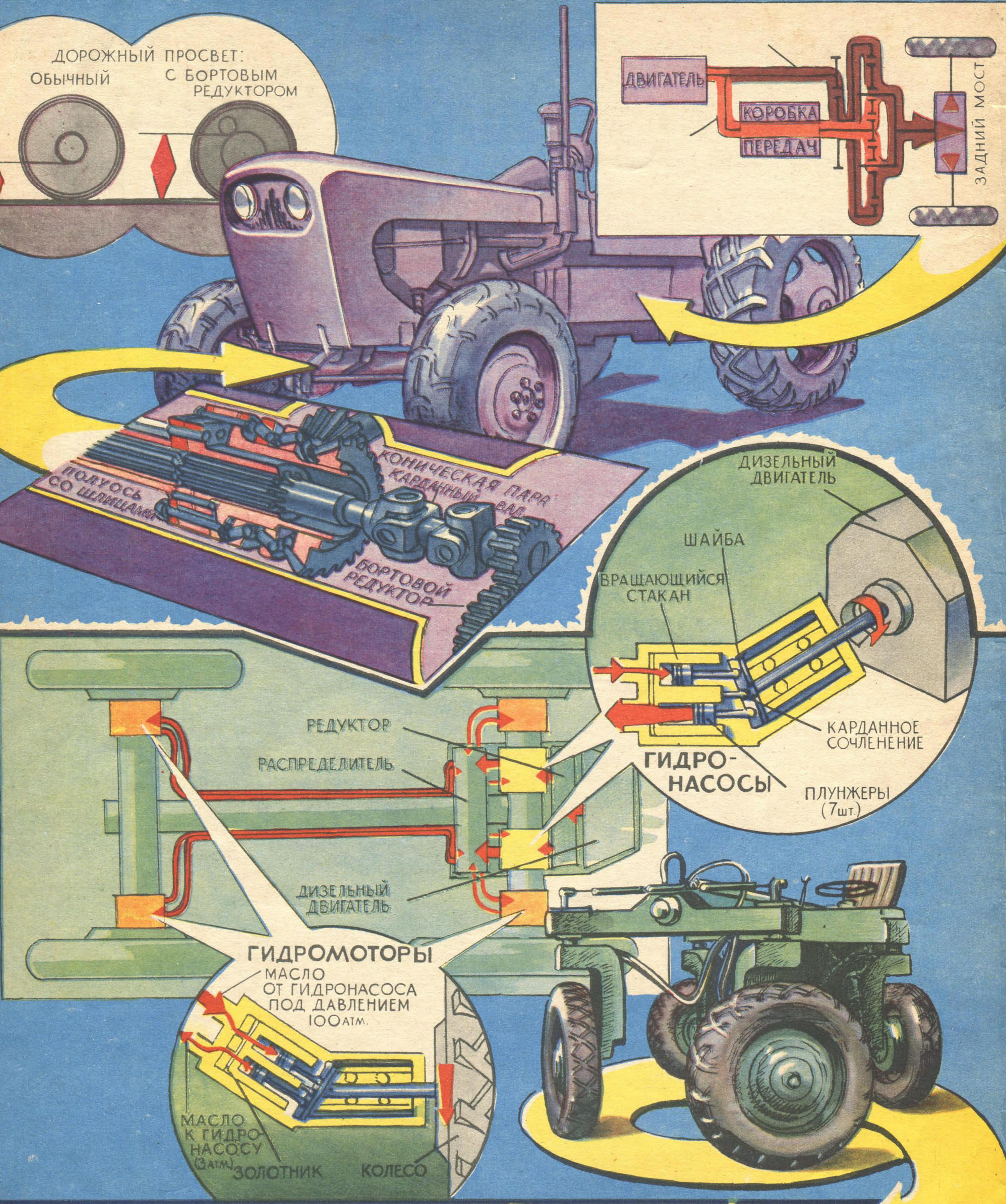
Сейчас начата разработка проекта паро-газовой установки, которая будет представлять собою сложный двухвальный агрегат. На основном, генераторном, валу расположены паро-газовые турбины среднего и низкого давления, которые приводят в действие электрический генератор и компрессор низкого давления. На втором валу установлен компрессор высокого давления с приводом от паро-газовой турбины высокого давления.

Предварительные расчеты показывают, что кпд такой установки мощностью 200 тыс. квт при работе на природном газе достигнет 40,1%, то есть будет выше, чем в паровых турбинах. Объем главного здания электростанции сократится вдвое, а стоимость сооружения ее уменьшится в полтора раза за счет отсутствия котлов и зданий для них, а также гидротехнических сооружений. Себестоимость электроэнергии снизится на 20—25%. Уменьшение объема строительных и монтажных работ позволит сократить сроки сооружения паро-газотурбинных электростанций, быстрее вводить новые мощности.

Однако энергетики продолжают работать над проблемой создания еще более совершенных тепловых установок. Оказывается, можно построить электростанцию без вращающихся роторов дорогостоящих турбин и без электрогенераторов. В них тепловая энергия преобразуется в электрическую магнитогидродинамическим способом. Он состоит в том, что газовая струя, будучи сильно перегретой — выше 2000°, ионизируется. Если такую струю пропустить через сопло, окруженное обмоткой возбуждения, то в обмотке будет генерироваться электрический ток, который отводится специальными токоснимателями в электрическую сеть. Этот процесс подобен генерированию тока в проводнике, движущемся в магнитном поле. Газовая струя здесь выполняет роль проводника.

Решение этой задачи дает в перспективе блестящие возможности повышения кпд тепловых установок до 55—60%. Экономичность их намного превзойдет показатели современных электростанций с паровыми и газовыми турбинами.





НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ТРАКТОРОВ

Читателям журнала «Техника—молодежи», безусловно, интересно узнать о работах ученых, на основе которых создаются машины ближайшего будущего. Ведь именно молодежи предстоит осваивать и совершенствовать эту технику.

При всем разнообразии конструкций новых сельскохозяйственных машин, над которыми работают сейчас наши ученые и инженеры, им присущи общие черты: стремление к предельной простоте управления и ухода, все большая приспособляемость к различным условиям работы, которая расширяет возможность автоматизации сельскохозяйственного производства. Такие задачи решают создатели тракторов и самоходных шасси с гидростатической трансмиссией, о чем рассказывается в статье «Волшебник на высоких ногах».

Гидростатические передачи в ближайшее время найдут самое широкое применение в сельскохозяйственной технике.

А. СЕЛИВАНОВ, член-корреспондент ВАСХНИЛ, доктор технических наук

ВОЛШЕБНИК НА ВЫСОКИХ НОГАХ

Полсотни лет назад неуклюжего предка нашего трактора называли «тракционной» волокушей машиной. От современного он отличался примерно так же, как воздушный лайнер «ТУ-114» от самолета Можайского.

И все же теперешний трактор далек от совершенства. Он громоздок, сложен в управлении, неповоротлив, а скорость его в эпоху космических ракет лишь немногим больше, чем у лошади. Нет, не таким, думается, войдет в будущее трактор — основа комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. А каким же? Разве не интересно над этим подумать? Вот почему нам показалось заманчивым предложение взглянуть на необычную машину, созданную в лаборатории перспективной мобильной энергетики Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

...Тихо урча, она появилась из ворот сборочного цеха опытного завода. Рядом с трактором «Беларусь» машина казалась переселенкой с другой планеты: на высоких «ногах», колеса чуть ниже человеческого роста, голубая рама из труб... Впрочем, над рамой виден обычный руль, а за ним удобно расположился сын Земли — человек.

Машина называется весьма прозаично: самоходная полевая установка с гидростатической трансмиссией. Именно гидротрансмиссия определила новизну и необычность конструкции. Это последнее слово сельскохозяйственной техники — правда, слово, сказанное еще не окончательно.

Чтобы иметь полный диапазон скоростей, на тракторах устанавливают 10—12-скоростные коробки передач и ряд других механизмов. Можно считать, что возможности механических передач исчерпаны и такие передачи стали препятствием для конструкторов, совершенствующих сельскохозяйственную технику. Гидростатическая трансмиссия дала возможность передавать мощность от двигателя к колесам с помощью жидкости.

На цветной вкладке в верху показан трактор «Т-32П». В разрезе — передний ведущий мост. Справа вверху — схема разделения потока мощности. Слева вверху — переднее колесо без бортредуктора и с бортредуктором. Внизу — схемы устройства и движения опытного трактора с гидротрансмиссией.

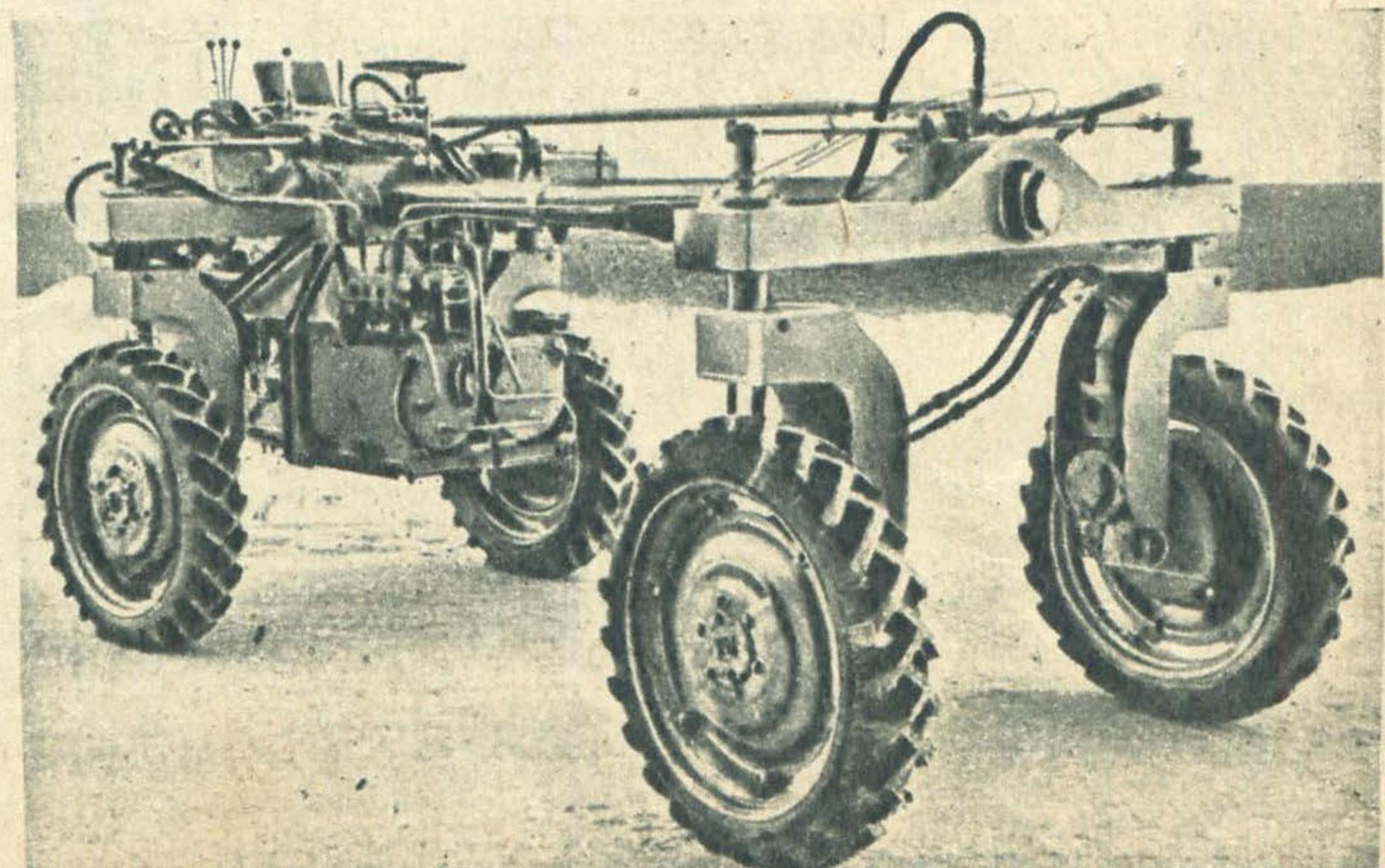
На новой машине нет ни одного из механизмов обычной трансмиссии трактора — муфты сцепления, коробки передач, дифференциала, тормозов. Скорость регулируется автоматически при движении как вперед, так и назад — от ничтожно малой, необходимой, например, при механизированной посадке рассады овощей, до рабочей скорости 18 км/час.

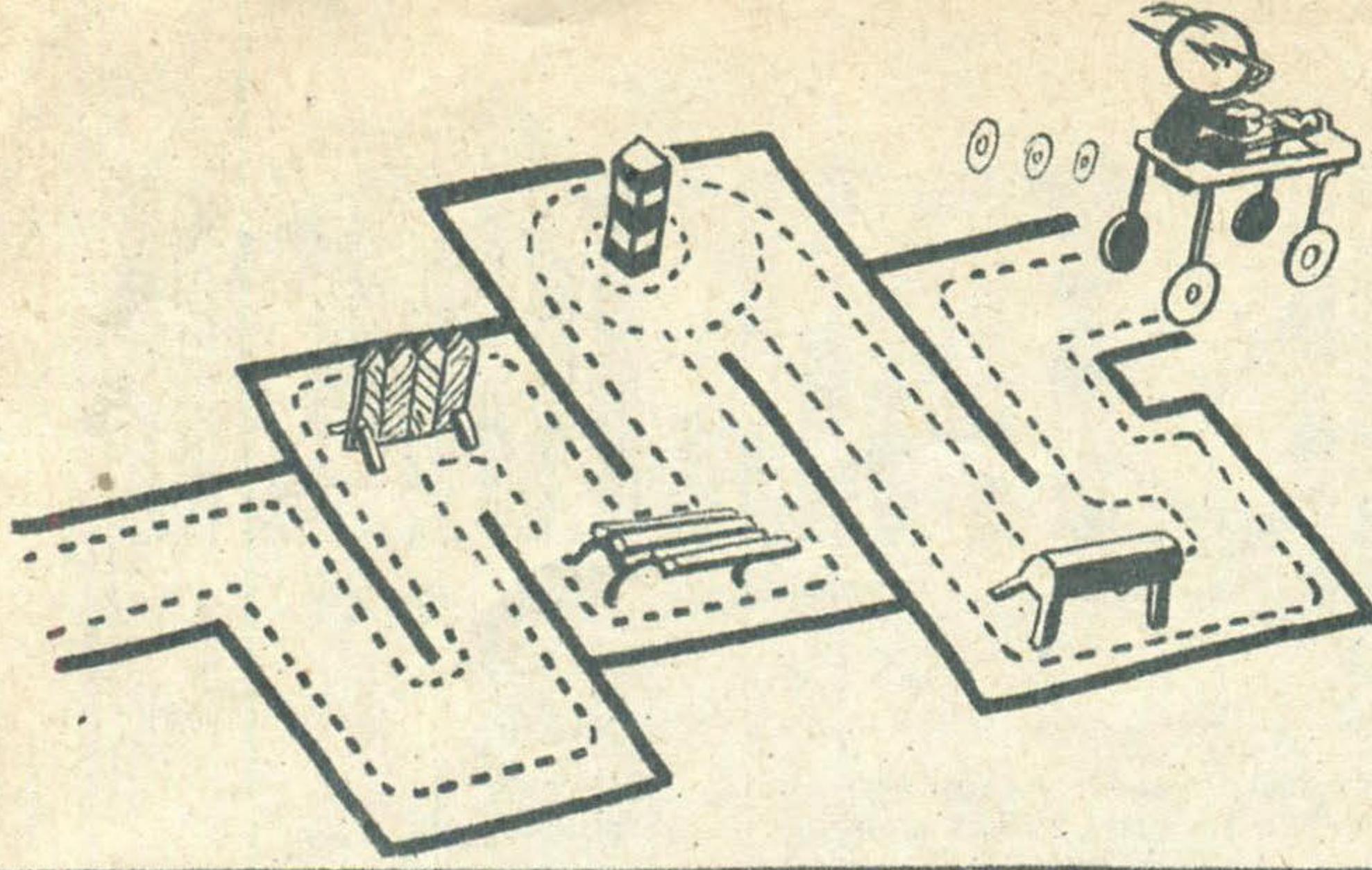
На шасси машины установлен серийный дизельный двигатель «Д-30», который приводит в движение два насоса. Из насосов масло со скоростью 180 л в минуту под давлением около 100 атмосфер подается в распределитель, а отсюда — в двигатели. Их четыре — по независимому гидродвигателю на каждом колесе. Масло поступает к ним по тонким резиновым шлангам. Мощность гидронасосов как бы разветвляется. Гидродвигатель — это тот же насос, но работающий в обратном режиме. Под давлением масла плунжеры приводят в движение шайбу, а от нее движение передается колесам. Водитель, повернув рукоятку, может подать масло к передним или к задним колесам, ко всем четырем, только к левым или только к правым. Если каналы перекрыты, движение мгновенно прекращается. Вот в чем секрет громадных возможностей новой машины.

Бесступенчатое регулирование скорости — одно из главных ее достоинств. Сколько усилий приходится затрачивать сейчас трактористу, чтобы вовремя переключать скорости, особенно при работе на неровных полях!

При бесступенчатом регулировании скорости двигатель как бы «приспособливается» к переменной нагрузке: с изменением нагрузки на двигатель автоматически меняется скорость. Дело в том, что давление масла на шайбы гидромоторов не изменяется. Шайба же в зависимости от нагрузки на колеса будет вращаться быстрее или медленнее. Оказывается, экономия, достигаемая с помощью автоматического регулирования скорости, составляет 12% мощности двигателя.

Применение бесступенчатой передачи открывает широкие возможности для автоматизации вождения трактора. Теперь уже не автоматическое устройство будут приспособливать к трактору, а сам трактор создан в расчете на автоматическую работу. Машиной управляют с помощью всего лишь одной рукоятки. Один-два датчика, связанные с электронным устройством, смогут заменить сложную авто-





матическую систему, которая пока что устанавливается на современных тракторах для управления рычагами, педалями, тормозами и рулевым механизмом. Автоматический трактор станет теперь более маневренным. А ведь подчас ради одних только поворотов приходилось усложнять и без того громоздкие автоматические устройства тракторов.

Посмотрите на цветную вкладку журнала. Вы видите, все колеса установки, не только ведущие, но и управляемые независимо. Они могут быть повернуты куда угодно, под любым углом, даже в противоположные стороны. Каким же маневренным становится трактор с гидротрансмиссией!

Каждому, кто работал в поле, наверное, приходилось наблюдать такую картину. Трактор с косилкой входит в по-

лосу высокой густой травы. Косилка «задыхается», ее режущий аппарат не успевает скашивать всю траву: он не может работать быстрее, так как косилка работает от вала отбора мощности трактора. Чтобы избавиться от этой «зависимости» сельскохозяйственной машины от трактора, на комбайнах, косилках и других машинах приходится устанавливать сложные регулирующие устройства. На тракторе с гидростатической трансмиссией этот вопрос решается гораздо проще. В самой его конструкции заложена возможность индивидуального привода к одному и даже нескольким рабочим органам различных машин, возможность регулирования скорости вращения одних механизмов без остановки или изменения скорости вращения других.

Экспериментальная установка с гидростатической трансмиссией проходит сейчас испытания на полях Армавирской опытной станции. Двигатель, гидронасосы и топливный бак в ней скомпонованы в общей люльке, которая передвигается вдоль рамы. Вес люльки составляет половину веса всей машины. Перемещением люльки испытатели могут менять распределение веса между передним и задним мостами. Какая машина с механической передачей позволила бы осуществить такую свободную компоновку агрегатов? Легко регулировать также расстояние между осями и ширину колеи нового трактора.

Впрочем, громоздкое слово «трактор», происходящее от латинского «тащить, волочить тяжесть», вряд ли применимо к быстроходной универсальной машине завтрашнего дня.

Ю. АЛЬПЕРОВИЧ, С. РЕБЕЛЬСКИЙ

ВЛАДИМИРСКИЕ БОГАТЫРИ

Сергей Степанович Попов, председатель колхоза имени Ленина, в последнюю нашу встречу приветствовал меня упреком:

— Ну что же вы, конструкторы? Тракторы-то стоят.

— Неисправны? Запчастей нет? — повернулся я к Попову.

— Исправны. Но неспособны. Вот в чем дело. На них сейчас ста метров не проедешь. Вязнут. В снегу вязнут. А глубок ли снег нынешней зимой? В грязи тоже вязнут. Привел тебя, чтобы поглядел и рассказал нам, когда на ваших тракторах можно будет круглый год работать. Ведь на гусеничных всю работу не переделаешь. Не хватает их. Да и не всегда выгодно на них гонять. Иногда бывает целесообразнее использовать колесные.

Я глядел на тракторы-колесники и думал:

«Не одного Сергея Степановича это беспокоит. Везде, пожалуй, картина одна и та же. Глубокой осенью, зимой, ранней весной колесники работают только как стационарные установки: приводят в движение силосорезки, молотилки, пилорамы, генераторы. Ну, а если надо доставить со станции в колхоз удобрения, стройматериалы, подбросить корма к фермам, вывезти навоз в поле? Что тогда? Нет, не пройдут эти машины с тяжелым грузом по снегу и грязи. Нужны другие, более совершенные тракторы».

В 1958 году в нашем сельском хозяйстве работало около 400 тыс. колесных тракторов; и больше половины их с октября — ноября по март — апрель стояли. Мертвый капитал.

Сергей Степанович не первый упрекал нас, конструкторов, за эти колесники. Свои упреки он мог от полного сердца выложить непосредственно нам, в живой беседе. Другие писали письма. В письмах были не только упреки. Были и предложения, советы. Предлагались схемы, описывались приспособления, сделанные в колхозах, МТС, РТС самими механизаторами. Отовсюду, где только работали «Владимиры», приходили на завод такие письма.

И постепенно прояснялось направление главного удара: повысить проходимость трактора и снизить его вес. Нужно было создать такой трактор, который был бы в состоянии

работать круглый год и в то же время его удельная металлоемкость (отношение веса машины к мощности двигателя) была достаточно низкой. При этом трактор должен быть универсальным, чтобы не приходилось приобретать, например, машин для межурядной обработки.

Исходным образцом для дальнейшей нашей работы стал серийный колесный трактор «Т-28», получивший Золотую медаль на Всемирной выставке в Брюсселе в 1958 году. Он признан одним из лучших в мире. Но его можно сделать еще совершеннее. Конструкторы стали искать новые решения. И вот в прошлом году на государственные испытания поступил трактор «Т-28» повышенной проходимости. Однако он получился довольно тяжелым и весил 2 150 кг. Но часть задачи была решена: впервые спроектирован, изготовлен и испытан принципиально новый, отличающийся от всех существующих, в том числе и автомобильных, передний ведущий мост.

Какие новые качества придает трактору новый передний ведущий мост и как он устроен? У трактора с таким мостом передние колеса при плохой дороге автоматически становятся ведущими. Новой машине не страшны любые дороги.

Одна из основных деталей моста — малогабаритная сдвоенная обгонная муфта. Она поставлена вместо дифференциала, который применяется в обычных ведущих мостах. При движении трактора по ровной дороге без буксования передние и задние колеса проходят равный путь. Но передние колеса меньше задних, и поэтому они делают больше оборотов, чем задние. Через бортовые передачи и полуоси они связаны с внутренними обоймами обгонных муфт.

Внутренние обоймы, вращаясь быстрее наружной обоймы, обгоняют ее, и зацепления не происходит. Передний мост в это время не включен. Такое положение сохраняется все время, пока не буксируют задние колеса или немного буксируют. Но как только задние колеса начнут сильно буксовать и число оборотов передних колес уменьшится, скорость вращения внутренних обойм уравняется со скоростью вращения наружной обоймы. В этот момент «собачки», расположенные на внутренних обоймах, войдут в зацепление с зубьями наружной обоймы, представляющей собой храповое колесо, у которого зубья расположены внутри. И передний ведущий мост автоматически начнет вращать передние колеса.

Автоматическое включение не требует специального органа управления, как на автомобилях и тракторах с обычным передним ведущим мостом.

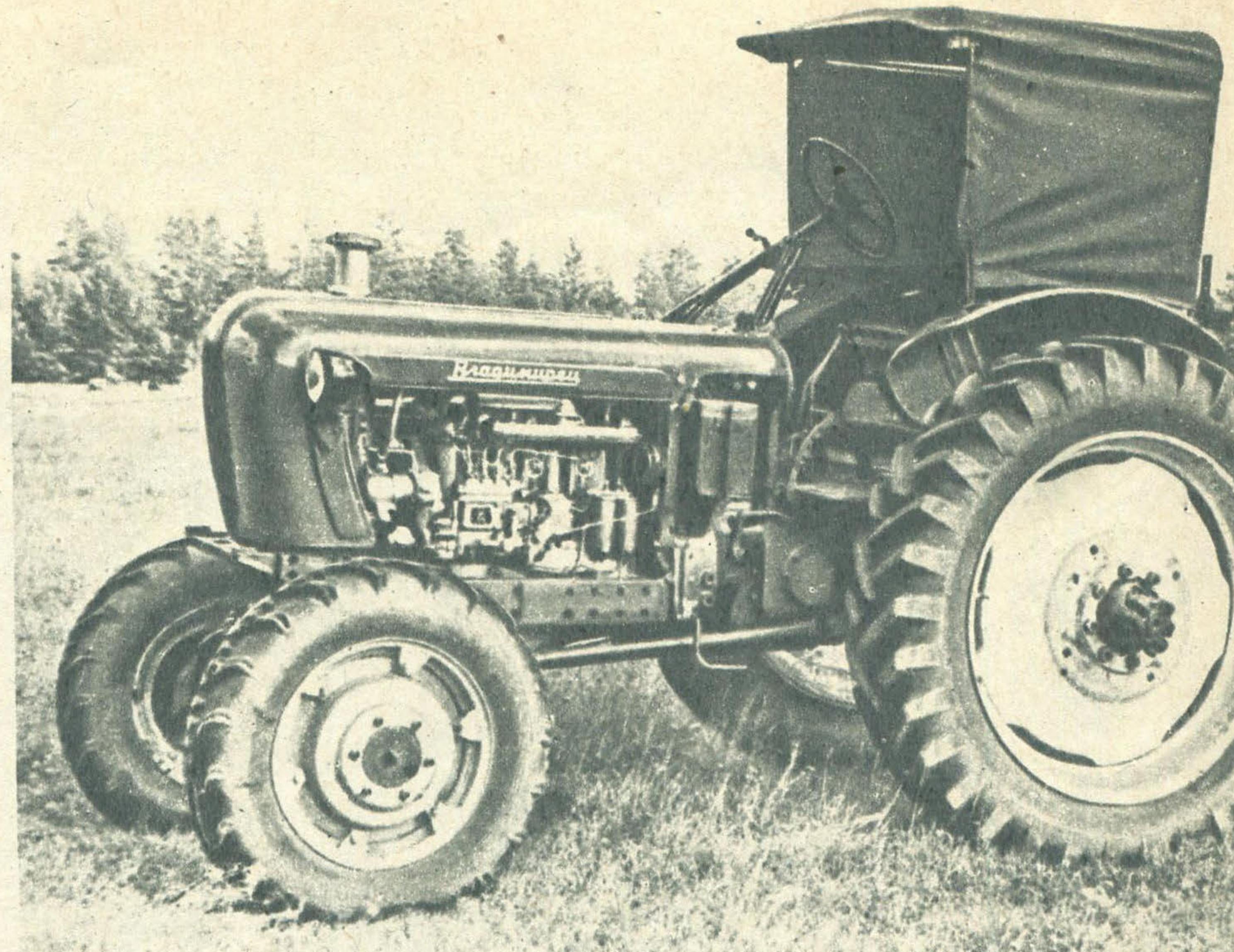
У автомобилей и тракторов с обычным передним ведущим мостом иногда одно из передних колес буксирует, а другое неподвижно. Тогда силы тяги, развиваемой

задними колесами, может не хватить, чтобы выбраться на хорошую дорогу. Чтобы избежать подобных случаев в дифференциал ведущего моста введен специальный механизм блокировки. Блокируя дифференциал, то есть устанавливая жесткую связь между передними ведущими колесами, мы можем использовать силу тяги того колеса, которое не потеряло сцепления с почвой. Передний ведущий мост с обгонными муфтами — самоблокирующийся.

Сочетание малогабаритной обгонной муфты, главной передачи и вписанных в обод колеса бортредукторов позволило увеличить дорожный просвет под передней ведущей осью. При колесах с шинами 7,5×20 дорожный просвет под кожухами полуосей равен 520 мм, а под кожухом главной передачи — 470 мм. Это значительно больше радиуса колес, что соответствует современным требованиям. Передний мост телескопический — он позволяет изменять ширину колеи от 1250 до 1800 мм, и, таким образом, на тракторе можно работать на полях в любых между рядьях.

Преимущество нового трактора заключается и в том, что он раньше начинает весенние и позже кончает осенние полевые работы. На транспортных работах он может работать в условиях полного бездорожья в любое время года и при различных почвенно-климатических условиях. На пахоте объем работ, выполнявшийся ранее 5 тракторами «Т-28», может быть выполнен 4 тракторами «Т-28П». На культивации пять «Т-28П» заменят шесть «Т-28». На севе два «Т-28П» заменят три «Т-28». Расход горючего на тракторах «Т-28П» снижется на 10—20%. Они могут работать с такими машинами, как картофелесажалка «СКГ-4», а «Т-28» для этого не годится. Расчеты показали, что трактор «Т-28П» в году будет работать не менее 2 тыс. час. За это время получится экономия по сравнению с другими тракторами на перепашке пары 5550 рублей, на культивации — 3863 рубля, и на севе зерновых 13067 рублей. Таковы экономические показатели трактора с передним ведущим мостом! Уже в этом году владимирский богатырь выходит на поля Родины.

Однако как ни хорош новый трактор, все же большой вес его не давал покоя конструкторам. Они решили продолжить работу над его совершенствованием и прежде всего попытались изменить систему передачи мощности от мотора к колесам. Дело в том, что обычно все шестерни, валы, подшипники, коробки передач, то есть трансмиссия трактора, рассчитываются на полную мощность двигателя! И получаются большими, тяжелыми. Так, на тракторах «Т-28», и «Т-28П» вес только одного корпуса трансмиссии 192 кг. Но ведь мощность двигателя можно



разделить на два потока. Пусть один из них идет непосредственно на дифференциальный зубчатый механизм, минуя коробку передач, а второй через коробку передач поступает к тому же механизму. Здесь эти два потока мощности складываются в один, который идет к главной передаче.

Поскольку через коробку проходит не вся мощность, то соответственно шестерни, валы и подшипники, установленные здесь, меньше по своим размерам, чем обычно. Поэтому вес корпуса трансмиссии у вновь спроектированного трактора «Т-32П» получился всего 57 кг. Если прибавить к этому вес бортпередач и корпуса отбора мощности, отсутствующих у тракторов «Т-28» и «Т-28П», то общий вес составит 130 кг, то есть на 62 кг меньше. Это уже немалое достижение. К тому же на основных рабочих передачах коробка загружается лишь наполовину мощности двигателя. Трактор «Т-32П» получил более легким и быстроходным. Конструктивный вес его доведен до 1760 кг, то есть на 390 кг меньше, чем у «Т-28П».

Передний ведущий мост «Т-32П» принципиально не отличается от моста трактора «Т-28П». Введенные дополнения в нем позволяют автоматически включать передний ведущий мост при заднем ходе. А в приводе цепная передача заменена более надежной зубчатой.

Переключение передач на тракторе «Т-32П» производится на ходу. При выключении любой из передач автоматически включается так называемая основная передача, и, наоборот, она выключается при переходе на другую скорость.

Итак, владимирские конструкторы решили сложную задачу: они создали универсальный легкий мощный колесный трактор, которому не страшны ни грязь, ни снег, ни размытые дороги. Он сможет выполнять любую работу в колхозе. Пройдет некоторое время, и новое поколение тракторов придет на смену старым.

Вот о чём рассказывал я Сергею Степановичу Попову в зимний вечер, когда мы встретились в последний раз. Есть у конструкторов уверенность, что и колесные тракторы будут работать на всех видах работ в любой сезон.

**Р. КУЛЬЧИЦКИЙ, инженер-конструктор
Владимирского тракторного завода**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ „ТУРНИР“ ТРАКТОРОВ

Ростовская область, Северо-Кавказская машинно-испытательная станция. Здесь проходят международные испытания колесных тракторов. Программа испытаний чрезвычайно сложная. Тракторы соревнуются в тяжелых полевых условиях и на испытательных стендах. Победитель должен обладать высокой производительностью и экономичностью, быть удобным и надежным в эксплуатации.

«Хозяева поля» представили тракторы трех заводов: «ДТ-20» из Харькова,

владимирские — «Т-28» и минские — «МТЗ-5МС», «МТЗ-7М», «МТЗ-7МС».

У советских тракторов очень серьезные соперники: «Фамулус» из ГДР, «И-28» и «ИЕ-28» — машины повышенной проходимости из Венгрии, чехословацкий «Зетор-30», польский «Уркус-25», румынский «Утос». И все это «звезды» народной промышленности.

В первом туре, после небольшой прокатки в течение 200 часов в поле, тракторы соревновались на тормозных стенах. Как это происходит? Машину закатают на стенд и включают двигатель, который соединяют через вал отбора мощности с балансирной динамо-машиной и тормозят его. Замеряют мощность двигателя и расход горючего. Здесь определились первые победители. Это советский трактор «Т-28» и венгерский «И-28». Они израсходовали в час всего по 196 г горючего на 1 л. с. В последующих турах каждый трактор должен был отработать по 2 тыс. часов на всех видах полевых работ. На пахоте, на обработке посевов, на транспортных работах выявляются все качества машины: мощность, маневренность, скорость, надежность, экономичность.

Но и на этом испытания не кончатся. «Соревноваться» между собой будут и отдельные узлы и детали. Инженеры определят, как на них отразилась тяжелая работа, каков износ движущихся частей.

Международный «турнир» тракторов закончится в 1961 году. Инженеры и конструкторы стран, участвующих в «турнире», обмениваются опытом, проверяют в соревновании работу своих машин. Победит лучшая из них, совершенная!

СПЕЦИАЛИСТЫ



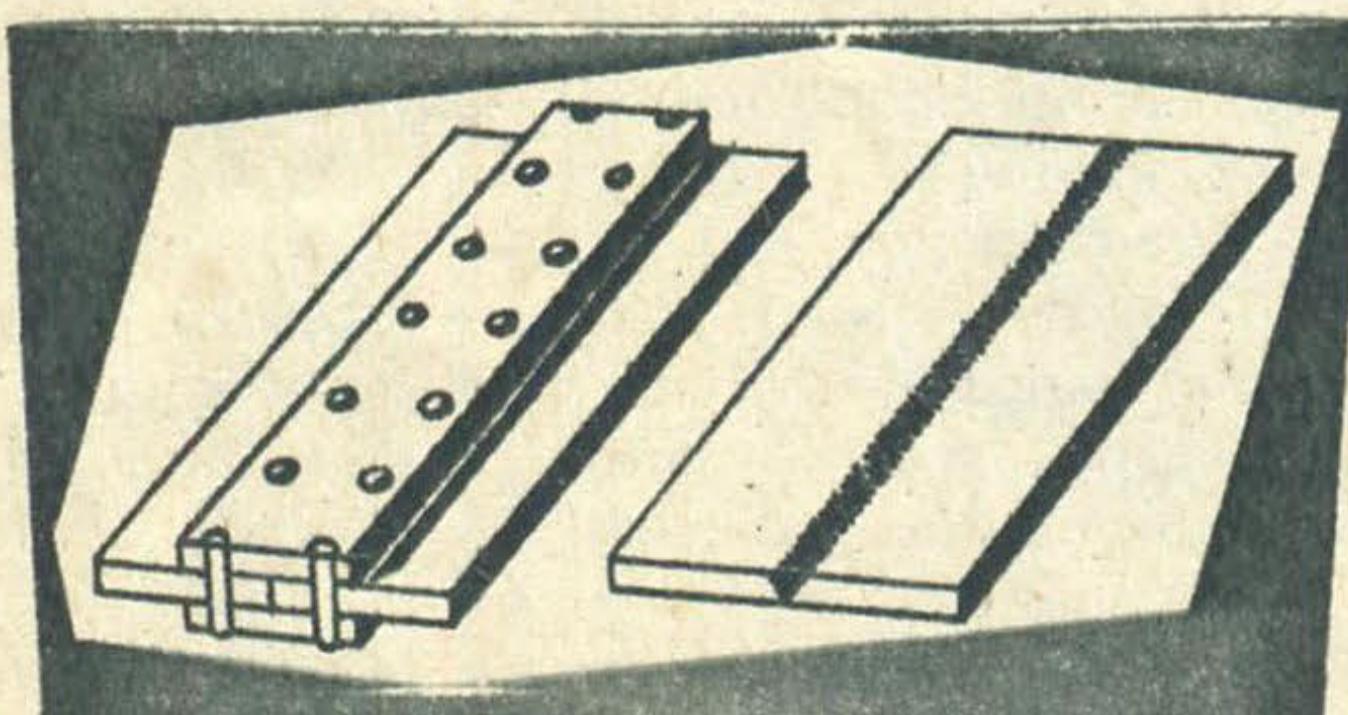
Рис. Б. ДАШКОВА

— Что такое сварка металлов?

Сварка — производственный технологический процесс получения неразъемных соединений отдельных частей металла. Сварка применяется при изготовлении любых видов металлических конструкций. Очень часто ее выгодно заменять клепку, литье и ковку.

Огромным преимуществом сварки перед литьем, клепкой и ковкой являются экономия металла, ускорение процесса изготовления и технологичность конструкций. Как видно из рисунка, при сварке более полно используется поперечное сечение соединяемых элементов (в клепанных конструкциях сечение ослаблено отверстиями под заклепки), не применяются дополнительные элементы: накладки, косынки, соединительные уголки. Сейчас, например, клепанные балки и котлы уже не изготавливают. Их делают сварными.

Переход с клепки на сварку позволит сэкономить до 20% металла. Так, из



Клепаное соединение двух листов (слева). Сварное соединение двух листов (справа).

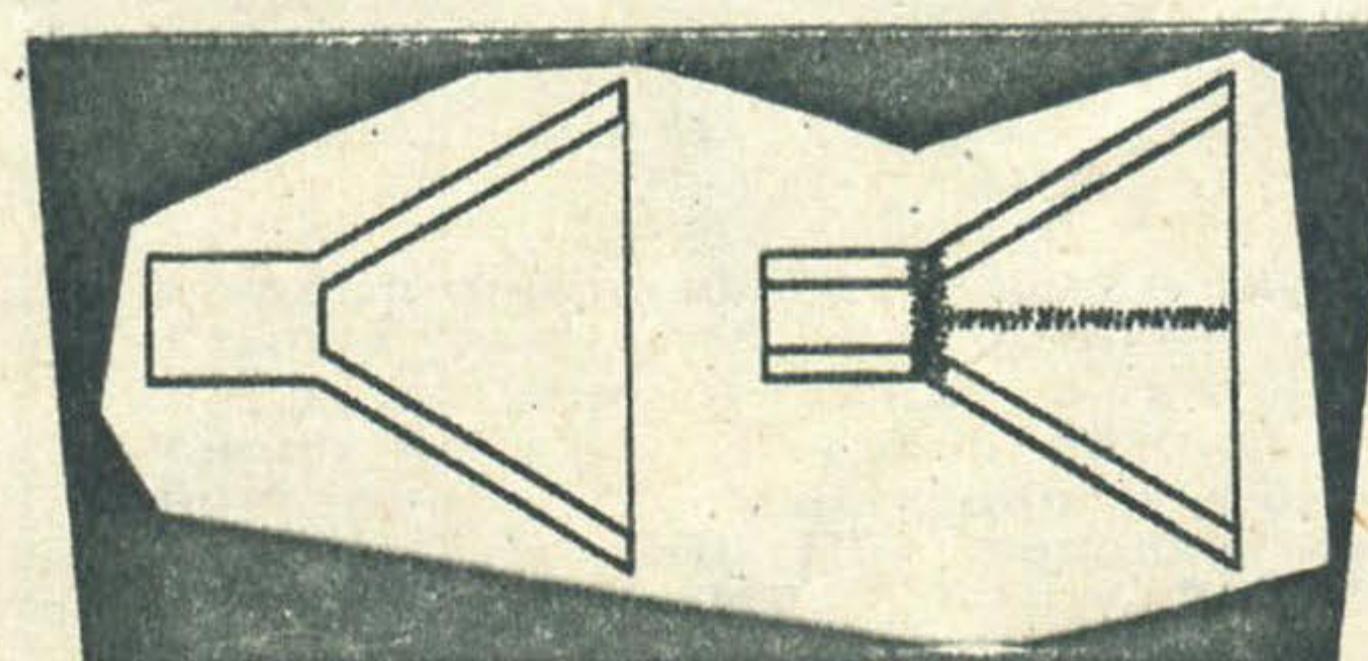
10 т металла можно изготовить либо четыре клепанных, либо пять сварных изделий. Сварные конструкции обеспечивают постоянную герметичность

В настоящее время сварка стала ведущим технологическим процессом во многих отраслях промышленности и народного хозяйства страны, и трудно представить сложную техническую задачу, которую полностью или частично можно было бы решить без сварки. В то же время многочисленные новые методы сварки позволяют применить ее в разнообразных областях техники. Можно без преувеличения сказать, что самым большим, миллиардным, вкладом в «молодежные копилки» в текущем семилетии явится широкое и смелое внедрение сварки во все области производства нашей страны. Для этого наша молодежь должна быть вооружена глубоким знанием всех возможностей чудесного «голубого пламени». Продолжая большой разговор о сварке, начатый нами с девятого номера журнала, мы помещаем серию вопросов, заданных нами известным специалистам-сварщикам с расчетом на то, что в целом их ответы составят как бы небольшую энциклопедию знаний по сварке.

ОТВЕЧАЕТ Александра Владимировна МОРДВИНЦЕВА, кандидат технических наук (кафедра сварки МВТУ имени Баумана).

(плотность) соединений, клепанные же требуют специальной обработки и постоянного ухода, так как со временем или при нагрузках достигнутая герметичность может нарушиться. Еще одно преимущество сварки: она резко улучшает условия труда. Обычно клепальщики с течением времени становятся глухими (их поэтому и называют «глухарями»). Сварка не создает шума и не вызывает никаких профессиональных заболеваний.

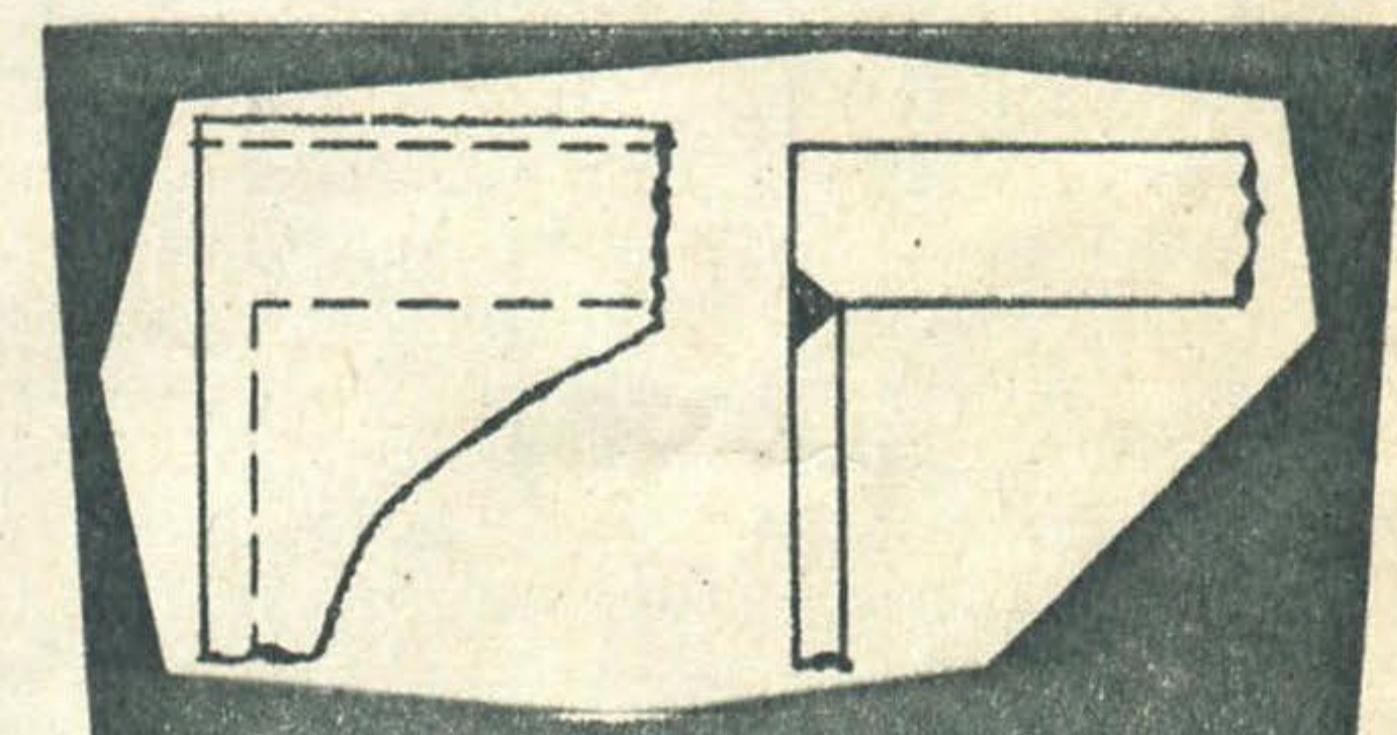
По сравнению с литыми и коваными сварные конструкции дают еще большую экономию металла (до 50%), так как при отливке и ковке заготовка обычно имеет большие припуски.



Деталь куется из болванки, затем механически обрабатывается. Вес кованой заготовки — 3,6 кг (слева). Деталь сваривается из листов и не требует механической обработки. Вес сварной заготовки — 1,6 кг (справа).

В литых конструкциях размер и толщина сечений в большинстве случаев назначаются не из расчета прочности, а по технологическим соображениям. Отлить изделие с сочетанием разных стенок (например, 5 и 100 мм) представляет большие трудности, а выполнить их сварными очень легко (см. рисунок).

При замене чугунного литья на свар-



Литая заготовка. Она требует дальнейшей механической обработки строчки под размер (слева). Сварное изделие из листового материала не требует механической обработки (справа).

ку стальных деталей экономия в весе достигает даже 60%.

При замене кованых конструкций сварными значительно сокращается время механической обработки. Например, толстостенные барабаны котлов высокого давления изготавливали так: из слитка ковали заготовку, а затем механически ее обрабатывали. Заготовка слитка перед ковкой весила 70 т, после ковки — 42 т; 28 т металла уходило в окалину при ковке. При механической обработке в стружку уходило еще 25 т. Готовый барабан котла весил всего 17 т, а в отходы ушло 52 т металла. Причем ковка и механическая обработка требовали применения уникального оборудования и значительного машино-станочного времени.

Сейчас эти барабаны делают при помощи автоматической сварки из толстолистового металла путем гибки и штамповки. Здесь нет отходов металла, механическая обработка применяется только для очистки швов.

ОТВЕЧАЮТ НА ВОПРОСЫ ПО СВАРКЕ

ЭЛЕКТРОСВАРКА — РУССКОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Немногие знают, что электросварка является чисто русским изобретением и, что самое интересное, это открытие было сделано еще в начале XIX столетия.

Академик В. В. ПЕТРОВ (1761—1834 гг.), крупнейший русский физик, занимаясь исследованием различных физических явлений в природе, в 1802 году открыл явление дугового электрического разряда. В опубликованной им в 1803 году книге наряду с описанием этого открытия делается четкий вывод о возможности расплавления металлов электрической дугой.

Инженер Николай Николаевич БЕНАРДОС (1842—1905 гг.), выдающийся русский изобретатель, в 1882 году впервые в мире Изобрел и осуществил сварку металлов электрической дугой. Свое изобретение он сформулировал так: «Способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока».

Сварку Бенардос производил электрической дугой, возникающей между свариваемым металлом и концом угольного электрода, укрепленного в держателе, к которому подводился ток. Источником тока служили мощные аккумуляторные батареи. Свое изобретение Бенардос запатентовал в России в 1886 году.

Н. Н. Бенардосу принадлежит идея сварки металлическим электродом, а также сварки переменным током. Им изобретены способ сварки «Косвенно действующей дугой, горящей между двумя или несколькими электродами», метод сварки в струе защитного газа, автоматы для дуговой сварки, метод резки металла электрической дугой под водой.

Другим видным инженером, которому принадлежит честь и слава в деле изобретения способов электродуговой сварки, был Николай Гаврилович СЛАВЯНОВ (1854—1897 гг.). В 1888 году он создал способ электродуговой сварки металлов, применив вместо угольного металлический электрод.

Приоритет русского инженера в изобретении электрической сварки никто не оспаривал. Однако с прессой США получился конфуз. В начале 1892 года в некоторых газетах и журналах Соединенных Штатов появились статьи о том, что разработанный Славяновым способ электрической дуговой сварки может быть применен только для черных металлов. Узнав об этом, Славянов подготовил электроды из разных металлов: колокольной бронзы, томпака, никеля, стали, чугуна, меди, нейзильбера, бронзы — и способом электродуговой сварки наварил их один на другой. Из сваренного многослойного «бутерброда» изготовили полуую двенадцатигранную призму с круглыми основаниями. Получился металлический стакан 210 мм вы-

сотою. Весил он 5330 г. Славянов отправил этот стакан в США, где он в 1893 году демонстрировался на Всемирной выставке в Чикаго.

Славяновым была сконструирована и построена первая в мире динамо-машина для питания аппарата электродуговой сварки. Ему принадлежат и другие изобретения в этой области. Он внедрил сварку с предварительным подогревом изделия, построил автомат для сварки металлическим электродом («электроплавильник»), выдвинул и осуществил идею сварки под флюсом. В качестве флюса Славянов применял толченое оконное стекло в смеси с ферросплавами.

ИЗ ИСТОРИИ СВАРКИ В СССР

Первые современные сварочные машины появились в тридцатые годы. Но для повышения производительности сварочных работ надо было найти принципиально новые пути автоматизации процесса. Для этого потребовалось внести коренные изменения в сам процесс дуговой сварки, то есть отказаться от электродного покрытия и применить сыпучие покрытия — флюсы, изолирующие дугу от вредного воздействия воздуха. Способ сварки под флюсом был разработан в 1940 году в Институте электросварки под руководством академика Евгения Оскаровича ПАТОНА.

По инициативе Н. С. Хрущева 20 декабря 1940 года Совнарком СССР и ЦК ВКП(б) приняли постановление «О внедрении в производство автоматической электросварки годым электродом (проводкой) под слоем флюса». Этим было положено начало широкому внедрению передовой сварочной техники. Для внедрения скоростной сварки академик Патон был назначен членом совета по машиностроению при Совнаркоме СССР. Это назначение уже в то время было высокой оценкой роли Е. О. Патона в развитии новых, автоматизированных способов сварки.

Н. С. Хрущев так охарактеризовал деятельность учёного: «Патон сделал очень много для развития отечественной науки и техники. Созданному им к началу войны с гитлеровской Германией Институту электросварки принадлежит большая роль в развитии методов поточной сварки...»

Учитывая выдающиеся заслуги Института электросварки имени Е. О. Патона перед страной, июльский Пленум ЦК КПСС (1960 год) постановил расширить права головного Института электросварки Украинской ССР по координации работы в области сварки.

— Какие материалы и толщины можно соединить сваркой?

Сваркой могут соединяться толщины от тысячных долей миллиметра до 300—500 мм: детали радиоламп и сосуды высокого давления. Сварка позволяет соединять цветные и редкие металлы: медь, латунь, бронзу, алюминий, магний, титан, молибден, tantal, вольфрам. Более того, можно соединить между собой разнородные металлы: сталь с медью, с латунью, алюминий с медью и т. д.

Сваркой можно восстанавливать сработанные поверхности рельсов, штампов, направляющих, исправлять дефекты литья (раковины, трещины), применять ее для ремонта поломанных частей (станин, маховиков, валов и т. д.).

— Какие существуют методы сварки?

В настоящее время известно более 70 различных способов сварки. Однако все эти способы можно разделить на две основные группы: сварку плавлением и сварку давлением.

При сварке плавлением соединение образуется за счет полного расплавления кромок металла, перемешивания его в жидкой ванне и последующего затвердевания; при этом никакого давления не прикладывается.

Так производится дуговая сварка и газовая сварка электронным лучом.

При сварке давлением кромки металла могут либо совсем не нагреваться, либо нагреваться до пластического состояния. При этом свариваемые кромки сжимаются, происходит их соединение. Так ведется контактная электросварка, газопрессовая, холодная, ультразвуковая сварка, сварка трением. Термитная сварка может выполняться и методом плавления и давлением.

— А будет ли прочным металл в сварном соединении?

Сейчас научились получать сварные соединения по прочности и пластичности такие же, как и основной металл. Часто их механические свойства превышают свойства основного металла.

Процесс сварки оказывает влияние на механические и физические свойства металла в сварном соединении. Степень этого влияния зависит от состава металла, от применяемого метода сварки и от технологии процесса.

Методы сварки плавлением дают

в зоне сварки литую структуру металла, что вызывает изменение его свойств по сравнению с катанным металлом. Кроме того, после сварки возникают деформации (коробления) и напряжения. Применяя специальную технологию, можно литую структуру металла шва приблизить к структуре основного металла, устранить деформации и напряжения.

Методы сварки без нагрева не меняют структуры металла, сохраняя прочность сварного шва высокой.

Выбор метода сварки определяется многими факторами и зависит от свойств свариваемого металла, его толщины, типа соединений, массовости производства, требований, предъявляемых к конструкции.

— Все ли берется от «голубого пламени» и нельзя ли использовать сварочную дугу еще более эффективно и производительно?



Коэффициент использования энергии электросварочной дуги пока все еще весьма низок, хотя уже на сегодня определились практически осуществимые пути более эффективного ее использования. Посмотрите на график, где представлен тепловой баланс при сварке одноэлектродной открытой дугой и под слоем флюса, и вам станет ясно, какие громадные неиспользованные резервы таит в себе электрическая сварочная дуга.

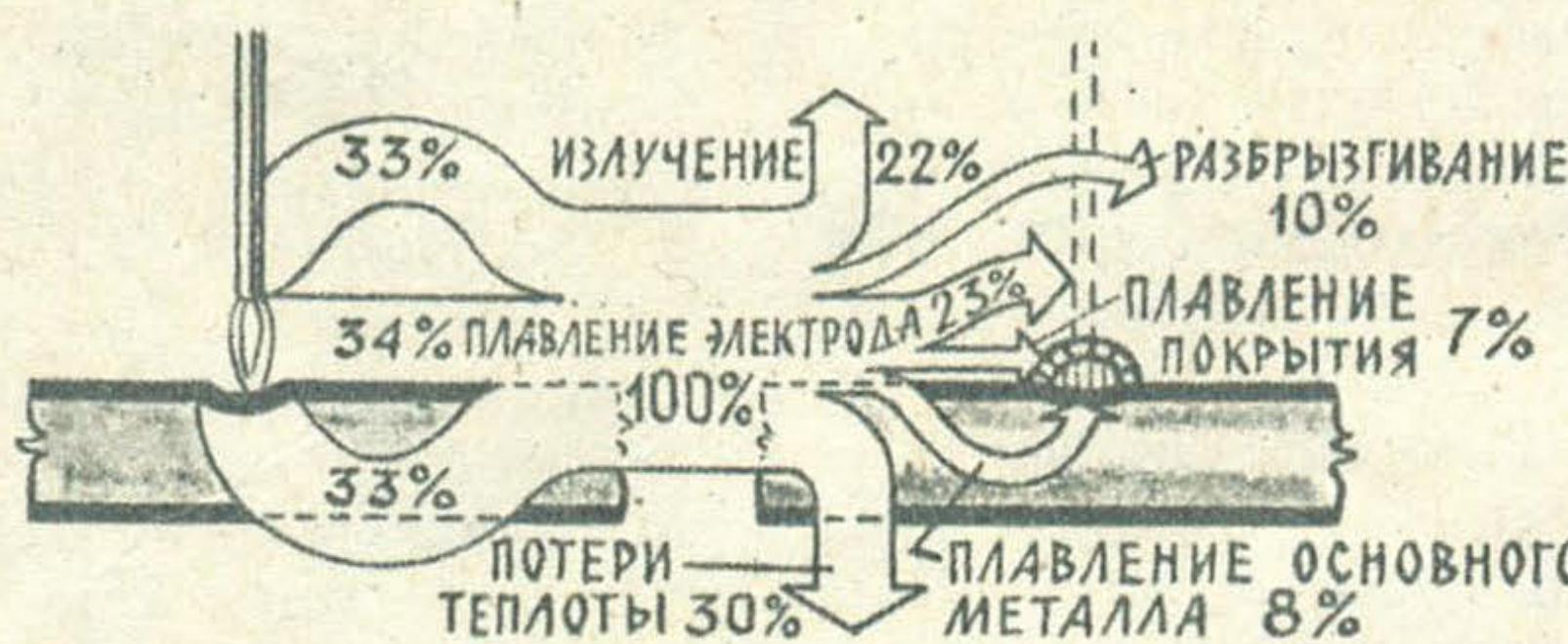
Два главных направления позволят в более широких масштабах и более эффективно использовать электросварку в народном хозяйстве страны.

МНОГОЭЛЕКТРОДНАЯ ДУГА. Если к одному источнику энергии (сварочной машине) мы подключим не один, а несколько электродов (проволок) по схеме, приведенной справа внизу, то электрическая дуга через весьма короткие промежутки времени, исчисляемые сотнями и тысячными долями секунды, будет автоматически переключаться с электрода на электрод, превращая их в расплавленный металл. Сварщику при этом процессе не надо делать сложные движения электродами — полумесяцем, треугольником и т. д., как он часто делает при одноэлектродной сварке, беспокоясь за то, проварит он или нет кромки деталей. Эту часть работы за него автоматически выполнит сварочная дуга.

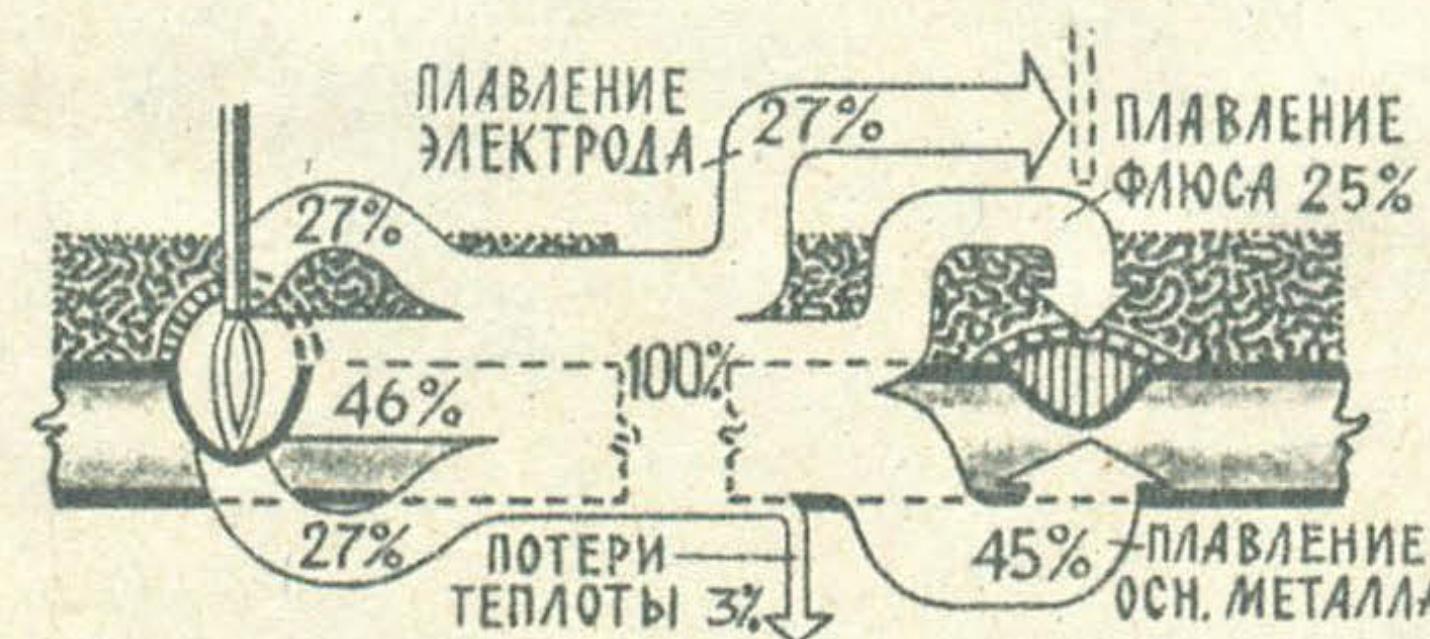
При многоэлектродной сварке качество сварного соединения получается устойчиво высоким и мало зависит от сварщика.

Допустим, взят электрод диаметром

ОТВЕЧАЕТ Василий Сергеевич ВОЛОДИН, главный специалист по сварочному производству Государственного комитета Совета Министров СССР по автоматизации и машиностроению, автор многоэлектродных способов электросварки.



5 мм. При сварочном токе в 250 а основные параметры, определяющие производительность процесса и использования тепловой энергии дуги, будут выглядеть так: коэффициент наплавки



металла — 5,7 г/ампер-час, потери его на угар и разбрзгивание — 39%, время наплавки одного грамма металла в секундах — 2,48 сек.

Если при том же режиме тока и других равных условиях действуют одновременно два электрода, коэффициент наплавки увеличится до 7,2 г/ампер-час, потери на угар и разбрзгивание уменьшатся до 27%, время наплавки 1 г металла сократится до 2 сек. При трех электродах и тех же условиях сварки эти цифры улучшатся еще больше: 7,9 г/ампер-час, 23%, 1,82 сек. Четыре электрода соответственно дадут 8,5 г/ампер-час, 21%, 1,69 сек.

Приведенные цифры говорят сами

— Можно ли сваривать неметаллы?

Пластмассы так же свариваются, как и металлы. Однако сварке в настоящее время поддаются не все пластмассы, а только термопластичные (винипласт, оргстекло, полиэтилен, полихлорвинил, капрон, нейлон). Сварка пластмасс осуществляется только с разогревом кромок до пластичного состояния под давлением.

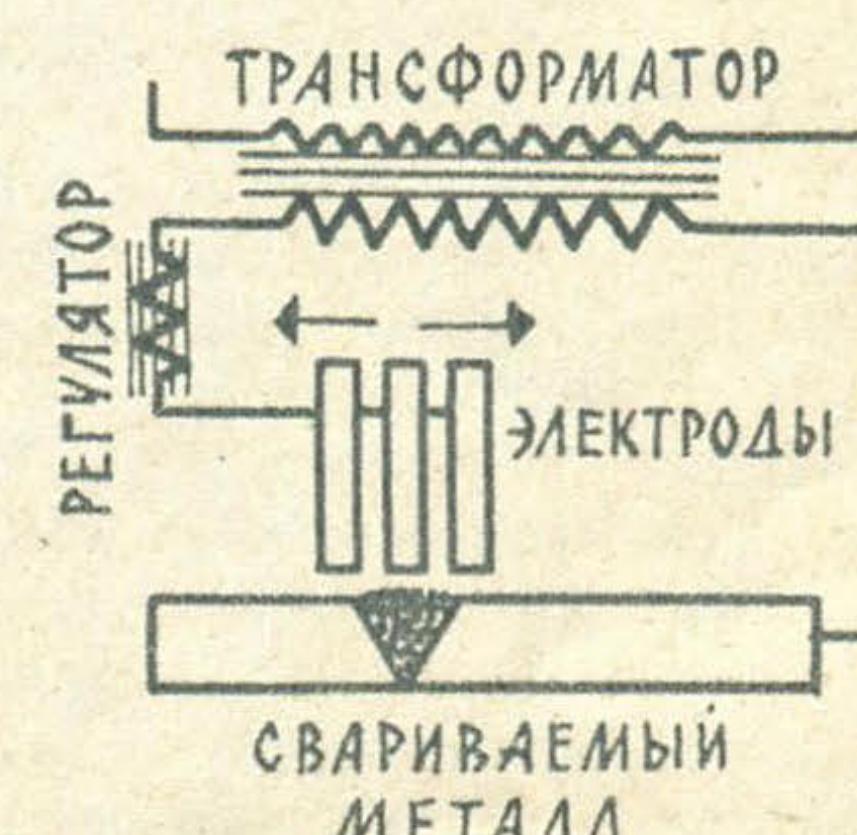
за себя. Энергия дуги при многоэлектродной сварке используется значительно более эффективно.

При автоматической наплавке под слоем флюса десятью проволоками диаметром 2 мм вместо одной проволоки производительность увеличивается в шесть раз. При одноэлектродных методах дуговой сварки скорость процесса весьма ограничена и колеблется в пределах 25—30 м/час. Если же мы будем варить двумя, тремя и более электродами, расположенным один за другим, то в этом случае первый электрод, грубо говоря, подогревает металл, второй — проваривает корень шва, третий — заполняет кромки расплавленным металлом, четвертый — как бы отделяет шов.

Скорость при таком способе сварки может быть увеличена в два-три раза.

Проведенные автором и другими исследователями опыты более рационального использования сварочной дуги при многоэлектродной сварке выявили весьма большое количество самых разнообразных чудесных свойств голубого пламени.

Можно наплавлять детали с переменным сечением, например лемеха, за счет регулирования расстояния между



электродами, что невозможно осуществить другими способами сварки;

сваривать без опасения прожогов относительно тонкие алюминиевые сплавы, что нельзя осуществить при сварке дугой при одном электроде;

уменьшать долю основного металла в шве, что весьма важно при сварке биметаллов и специальных сталей;

легировать металл шва за счет применения различных по химическому составу проволок (электродов);

улучшать качество соединений, уменьшив пористость в металле шва, в широких пределах изменять ширину шва, глубину сварочной ванны, накладывать на металл одновременно несколько раздельных швов.

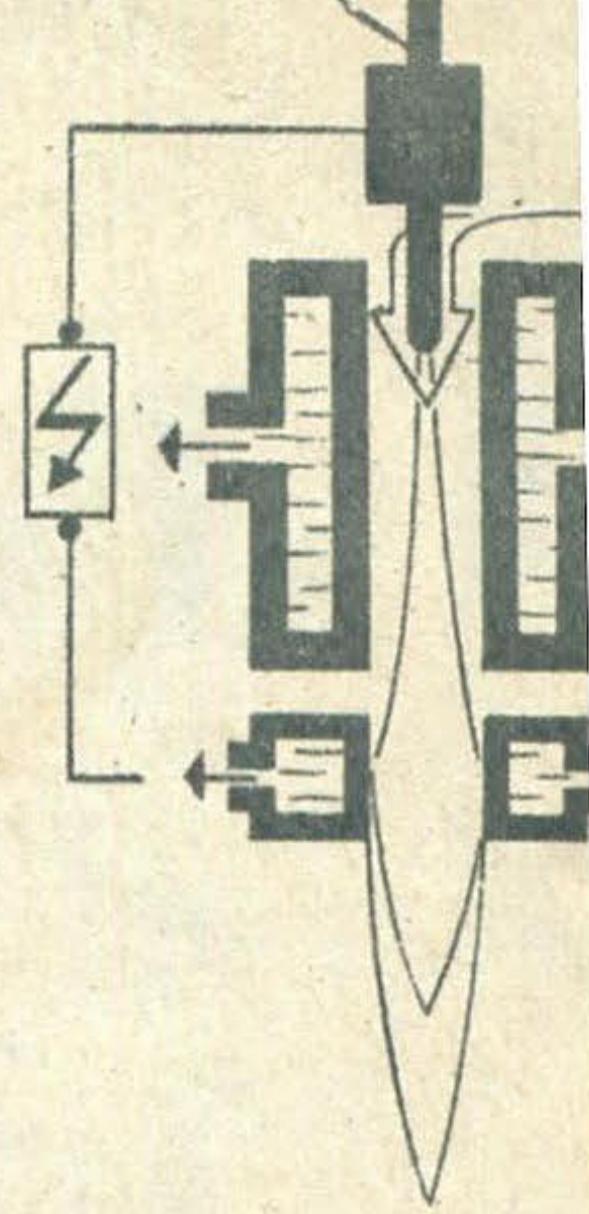
Таковы далеко еще не использованные резервы электрической сварочной дуги при многоэлектродных способах сварки.

Многоэлектродную электрическую дугу можно применить при сварке и наплавке под слоем флюса, в среде защитных газов, при вибродуговой наплавке, при сварке и наплавке цветных металлов, легированных сталей и т. д. Поистине неисчерпаемые резервы таит в себе электрическая дуга

Петрова. А если между горящими одним или двумя десятками электродов подавать в электрическую дугу в качестве присадки проволоку, не подключенную в сеть, тогда производительность наплавки или сварки возрастет по сравнению со сваркой одной проволокой уже в несколько десятков раз.

ПЛАЗМЕННАЯ СТРУЯ. В узком канале длинной горелки, охлаждаемой водой (см. рисунок), между двумя электродами, один из которых выполнен в виде сопла, возбуждается дуговой разряд. Через канал вдоль столба дуги пропускается струя газа (аргона, гелия, водорода, азота, углекислого газа и т. д.). Газовая струя во время прохождения от электрода к соплу через плазму дуги ионизируется и, приобретая свойства плазмы, выходит из горелки в виде ярко светящейся струи длиной 15—20 мм и более. Температура ее ядра может достигать 15000° и выше. Струя плазмы, направленная на обрабатываемый материал, быстро его расплавляет. Не существует материалов, которые могли бы противостоять воздействию плазменной струи.

Стержневой
стержень



Ею можно обрабатывать металлы, полупроводники, диэлектрики, тугоплавкие металлы и окислы, а также карбиды металлов; плавить, сваривать, паять, резать, строгать, обтачивать металлы и неметаллы; наносить покрытия на поверхность различных материалов, а также производить различные виды термической обработки: поверхностную закалку, подогрев, правку, очистку отдельных деталей и изделий.

Сосредоточенность плазменной струи регулируется в весьма широких пределах — от сосредоточенности пламени газовой горелки до сосредоточенности дуги прямого действия.

Таковы чудесные свойства электрической дуги Петрова.

А сколько есть еще неизвестных и не открытых свойств этого явления! Нужно, чтобы это великое открытие было как можно полнее использовано на благо людей.

— В сварочном деле важную роль играет сварочный электрод. Что представляет собой такой электрод?



главным и основным фактором, определяющим возможную сферу применения ручной дуговой сварки, качество и свойства сварного соединения, производительность труда

сварщика, надежность, долговечность и экономичность сварной конструкции, в конечном счете является электрод. Электрод — это не просто кусок проволоки, поверхность которой покрыта слоем какой-то массы. Такое представление было близко к действительности только на заре развития сварки, когда применялась обычная проволока из торговой стали, покрытая тонким слоем мела.

Современный же электрод, с так называемым качественным покрытием, сохранив внешнюю примитивность конструкции, является очень точно рассчитанной системой, позволяющей в весьма широких пределах направленно влиять на свойства сварного шва и на весь ход сварочного процесса. Основная роль в этом принадлежит электродному покрытию, выполняющему весьма важные и многообразные функции. Расплавляясь в зоне сварочной дуги совместно с электродным металлическим стержнем, оно образует газы и шлак, которые оказывают эффективное ме-

ОТВЕЧАЕТ Евгений Владимирович СОКОЛОВ,
главный инженер Московского опытного сварочного завода.

таллургическое воздействие на металл шва: создают защиту наплавленного металла от вредного воздействия кислорода и азота воздуха, раскисляют и рафинируют металл. Наряду с этим электродное покрытие позволяет производить в весьма широких пределах легирование металла шва (до 30% и более) и регулирование его химического состава.

Электродное покрытие определяет и многие сварочно-технологические свойства характеристики электродов: производительность процесса сварки, формирование сварного шва, степень проплавления основного металла, стабильность и режим горения дуги, возможность работы в различных пространственных положениях (в том числе сварка над головой и под водой). При этом оно должно обеспечивать такие условия, чтобы газы и аэрозоли, образующиеся при дуговой сварке, не оказывали вредного воздействия на здоровье сварщика.

Выбирая и изменяя надлежащим образом состав, количество и расположение покрытия относительно электродного стержня в сочетании с составом проволоки, можно получать электроды, практически обеспечивающие любые сварные швы и необходимые сварочно-технологические свойства.

Но разработка электродов, одновременно сочетающих столь большое число разнообразных качеств, представ-

ляет собой чрезвычайно трудную задачу. Поэтому обычно приходится довольствоваться более или менее компромиссным решением, при котором не для всех свойств электрода удается достигнуть оптимального решения. Если в «большой металлургии» имеется полная возможность контролировать ход процесса, следить за изменением химического состава металла по ходу плавки и изменять процесс в нужном направлении, то сварщики этого полностью лишены. Малые размеры сварочной ванны и кратковременность ее существования полностью исключают контроль за химическим составом металла и шлака. Поэтому весь ход metallurgических реакций должен быть рассчитан и предусмотрен заранее, в период создания электрода, и настолько точно, чтобы без какого-либо дополнительного по ходу сварки воздействия попасть в заданную, достаточно узкую «вилку» химического состава и физико-химических свойств.

Сейчас наши сварщики имеют в своем арсенале электроды для любых целей, позволяющие надежно сваривать практически все марки углеродистой, низко- и высоколегированной стали, нержавеющей, кислотостойкой, жаропрочной, окалиностойкой и других. Есть электроды для сварки чугуна и цветных металлов, для наплавки поверхностей с целью придания им износостойчивости.

СТАЛЬ ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫЙ ПРОЦЕСС

Н. НЕСКОРОДЬЕВ, инженер

Kачество металла! На нем основаны все достижения современной техники. Чрезвычайной прочностью должны обладать стальные конструкции различных двигателей и машин. Острые и долговечные должны быть «зубы» станков, жаростойкие лопатки паровых и газовых турбин, тверда, неистираема рабочая поверхность инструмента. Машиностроительная промышленность с каждым днем предъявляет все новые требования к качеству металла.

Кто не слыхал о легированных сталях? Много марок их создали металлурги. Но современная техника движется семимильными шагами. Строятся быстрейшие самолеты и ракеты, котлы и паровые турбины с чрезвычайно высокими рабочими температурами и сверхвысокими давлениями. Для них требуется еще более качественный металл.

Существующая технология плавки легированных сталей в обычных дуговых печах не дает резкого улучшения качества металла. В нем еще имеется сера и другие неметаллические включения — окислы, сульфиды, — которые ухудшают качество стали. Как правило, эти нежелательные включения располагаются в металле неравномерно — в виде волосовин, трещин. Кроме того, в слитках оказываются подкорковые пузыри, большие поры, усадочные раковины. Эти и другие пороки металла сильно снижают его качество и ухудшают механические свойства. Некоторые марки стали плохо куются в горячем состоянии. А нужно, чтобы сталь имела минимальное количество вредных примесей, неметаллических включений, пузырьков газа, волосовин, трещин и чтобы они распределялись по объему металла равномерно. Сложная проблема. Совершенствование старой технологии не давало результатов.

ЭЛЕКТРОСВАРЩИКИ СТАНОВЯТСЯ МЕТАЛЛУРГАМИ

В науке нередко бывает, что какой-то, казалось бы, побочный факт, во время подмеченный и осмысленный учеными, приводит к решению сложной технической проблемы. Так, проблема получения высококачественного металла была разрешена не сталеварами, а электросварщиками.

Разработав и внедрив в производство технологию электрошлаковой сварки, сотрудники Института электросварки имени Е. О. Патона Академии наук УССР вели многочисленные исследования качества шва. Неожиданно они открыли, что металл, полученный в результате этого способа сварки, гораздо чище и качественней, чем исходный

Рис. Ф. БОРИСОВА

металл электродов. Резко улучшились его механические свойства и устранились многочисленные пороки, сопутствовавшие обычному способу выплавки таких сортов стали в дуговых печах.

Ученые Института электросварки не только доказали, что сталь, переплавленная в электрошлаковой ванне, лучше обычной, но и разработали проект печи для электрошлакового переплава металлов. В начале 1958 года директор института Борис Евгеньевич Патон и группа сотрудников прибыли на запорожский металлургический завод «Днепропресссталь». Привезенные ими образцы различных марок стали, выплавленной в электрошлаковой печи, поразили металлургов своим высоким качеством. Так началось творческое содружество института с металлургами. В мае того же года на заводе была смонтирована и пущена в эксплуатацию новая электропечь, сконструированная и изготовленная институтом. Она предназначалась для переплава качественной стали в еще более высококачественную и давала за одну плавку слиток весом в 200 кг. Завод на этой печи переплавил несколько сот слитков шарикоподшипниковой, быстрорежущей и других марок легированной стали. Они были исследованы и в литом и в кованом состояниях. Металлографическим и электрохимическим методами изучали химический состав стали, ее макроструктуру и т. д.

Переплав в электрошлаковой печи стали любой марки дал отличные результаты. А это особенно важно, например, для шарикоподшипниковой

Установка для электрошлаковой переплавки стали.

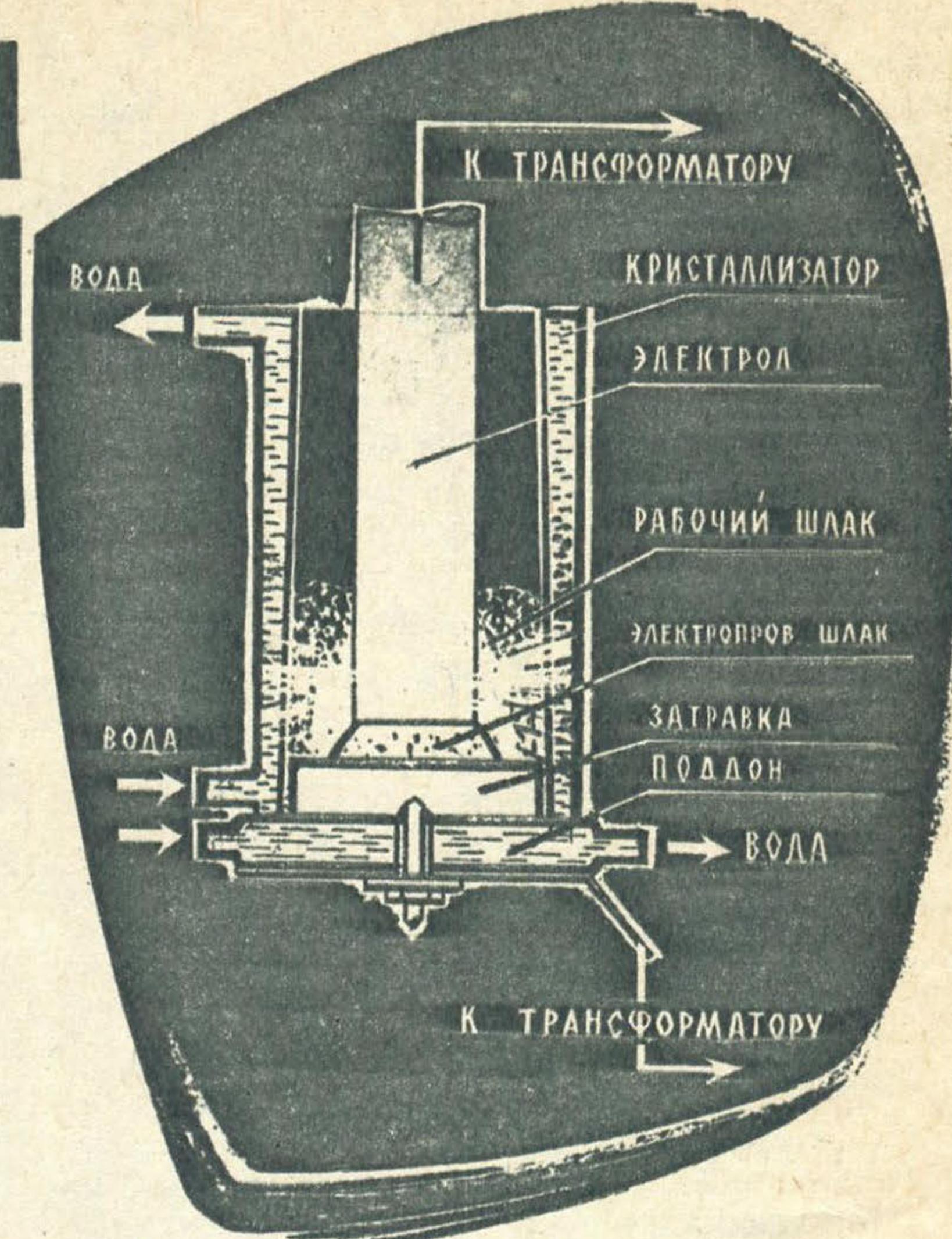
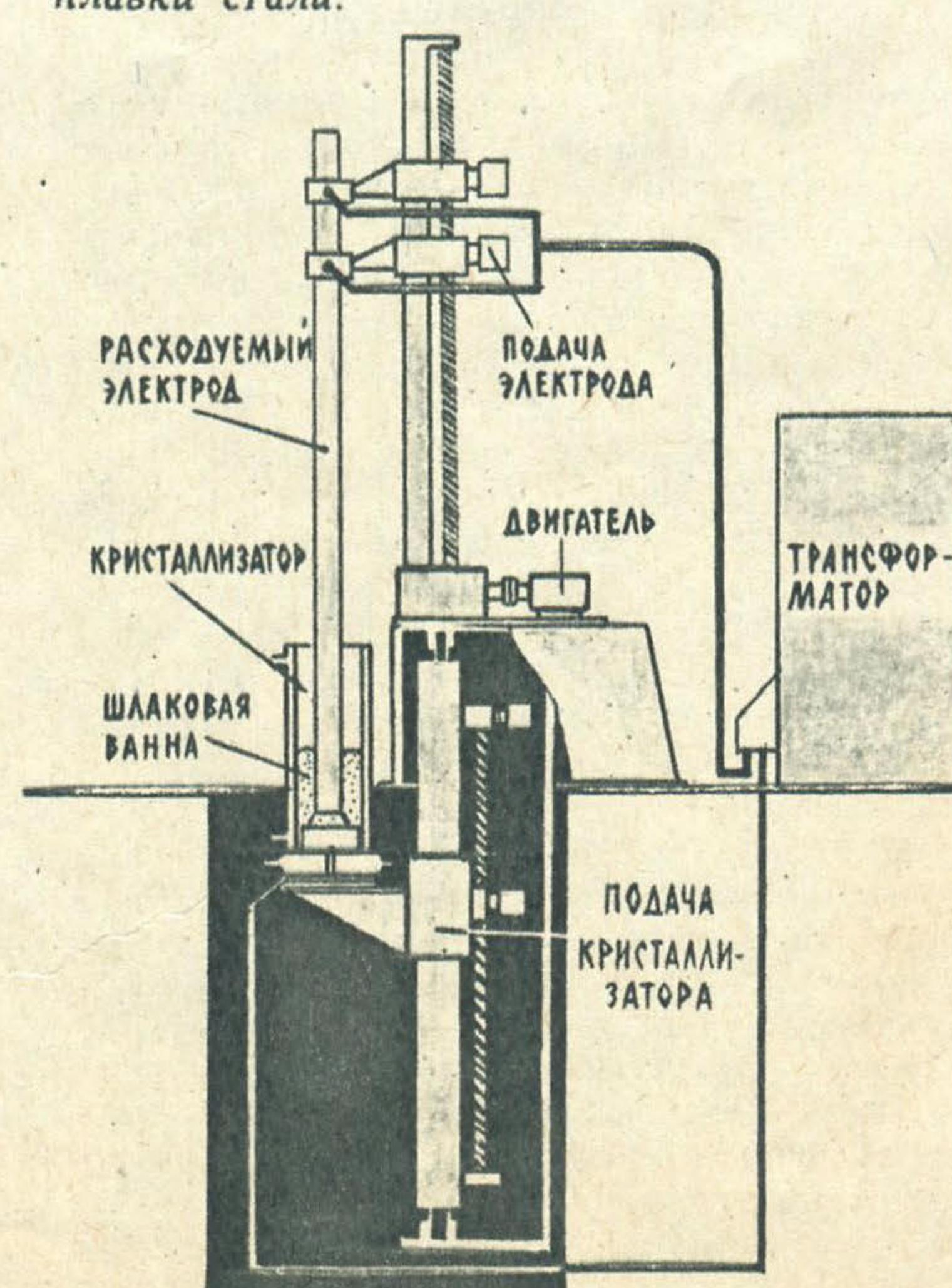


Схема кристаллизатора.

промышленности. Срок работы подшипников из таких сталей значительно увеличился. Большой спрос на электрошлаковую сталь потребовал создать печи большей производительности.

Задача была решена оригинально. На заводе создали блоки трехфазных печей своей конструкции. Они соединены попарно через один пульт управления и работают от одного трансформатора. В каждом блоке имеются три кристаллизатора (электрошлаковые печи). И за одну плавку они выдают уже не 200, а свыше 3 тыс. кг. Ускоряется процесс, так как после переплавки стали в кристаллизаторах одного блока сразу начинает работу второй.

По конструкции печь очень проста. В основном она состоит из кристаллизатора — охлаждаемого проточной водой полого цилиндрического тела без дна и крышки, внутри которого и происходит переплав металла; механизма крепления и постепенной подачи электрода, изготовленного из металла, который требуется переплавить; поддона, плотно прилегающего к нижнему краю кристаллизатора, а после переплава опускающегося вместе со слитком. Для снятия слитка поддон еще сдвигается в сторону. Электрический ток подается через механизмы крепления электрода и поддона.

СТАЛЬ ФИЛЬТРУЕТСЯ ЧЕРЕЗ ШЛАК

Чтобы уберечь поддон, на него кладут круглый кусок металла — затравку, на которую насыпают небольшое количество электропроводного шлака. Затем в кристаллизатор опускают переплавляемый электрод до соприкосновения его с электропроводным шлаком, засыпают пространство, оставшееся между электродом и телом кристаллизатора, рабочим флюсом (шлаком) и включают ток. Сначала между электродом и электропроводным шлаком возникает электрическая дуга. Однако, как только расплывается рабочий флюс, дуга исчезает, и начинается процесс расплавления металла, идущий за счет

разогревания током шлаковой ванны. Как только процесс переплава «разведен», печь переключается на автоматическое управление.

Что же происходит при переплаве стали? Этот процесс вернее назвать фильтрацией металла, а шлаковую ванну, в которую погружен нижний конец переплавляемого электрода, — фильтром. Каждая капля расплавленного металла, падающая с конца электрода, проходя слой жидкого шлака, освобождается от вредных примесей, газов и серы. Падая на дно кристаллизатора, охлаждаемого непрерывно водой, металл застывает. Капля металла, упавшая в шлак, перемешивается, обжимается, поверхность ее все время изменяется, за счет этого происходит интенсивное выгорание вредных примесей и очистка металла.

Многолетний опыт показал, что при соответствующем подборе состава рабочего флюса (шлака) содержание всех остальных элементов (углерода, марганца, фосфора и т. д.) в переплавленном металле практически не изменяется.

В шарикоподшипниковой стали, как правило, содержание серы снижается вдвое, полностью устраняются газовые пузыри и резко снижается загрязненность неметаллическими включениями, особенно сульфидами и оксидами. Да и распределение химических элементов по всему объему слитка получается более равномерным. Поры практически отсутствуют, и металл имеет хорошую макроструктуру. Переплавленная сталь получается гораздо плотнее, чем исходная, и имеет более высокий удельный вес. Кроме того, резко уменьшается степень карбидной неоднородности, то есть углерод в стали распределяется более равномерно. Если в исходном металле карбидная неоднородность оценивалась баллом 10, то после переплавки его в электрошлаковых печах она снижалась до 5—7 баллов.

В Институте электросварки, после того как он передал свой опыт металлургическому заводу «Днепропресссталь», продолжают эту работу. Сотрудники института активно помогают и другим металлургическим заводам освоить метод переплава стали. В последнее время была проведена такая же большая работа на заводе «Электросталь».

Энтузиастам нового метода переплава — новаторам производства, молодым металлургам и ученым — надо решить еще много интересных, творческих задач. Им предстоит разработать составы рабочего флюса (шлака) для самых различных марок сталей. Сейчас кристаллизаторы изготавливают из меди; ее хорошо было бы заменить черным металлом. А создание кристаллизаторов квадратного сечения позволит избежать такой сложной дорогостоящей операции, как перековка круглых слитков на квадратные перед прокатом. Требует совершенствования и сама конструкция электрошлаковых печей. Как видите, работы еще очень много. Но сотрудники Института электросварки имени Е. О. Патона стали на верный путь. Электросварщики по специальному, они не сказали: «Металлургия — не наше дело», — а с настойчивостью и упорством разработали и внедрили в металлургическую практику метод электрошлаковой плавки стали — дело огромного народнохозяйственного значения.

СТРАНИЦА ОТКРЫТЫХ ПИСЕМ

Имеются ли в открытых морях или океанах места с постоянным повышением или понижением воды над общим уровнем?

Л. Семенов, г. Усть-Каменогорск

Периодические повышения и понижения уровня в океане происходят все время. Возникают они из-за неравномерности распределения плотности воды в поверхностных слоях океана. Различие в плотности вызывает течения, под действием которых вода стремится от более высокого уровня перейти к более низкому.

Особый вид ритмических колебаний уровня воды, иногда очень медленных, а иногда частых, наблюдается в некоторых озерах. Это так называемые сейши — стоячие волны. Они появляются при внезапных резких изменениях атмосферного давления и под действием ветров. При возникновении сейши поверхность воды принимает наклонное положение то в одну, то в другую сторону. Колебания происходят около одного или нескольких неподвижных точек, называемых узлами. Наибольшая высота сейши — 2 м — с периодом более одного часа зарегистрирована на Женевском озере.

Но известно такое место, где уровень воды в открытом водном пространстве постоянно находится выше уровня моря. Это место находится в Антарктике. Здесь четко выделяются две системы ветров и соответственно два самостоятельных течения. Более северное, называемое «течением Западных ветров», и более южное, прижатое к берегам Антарктиды, — «течением Восточных ветров». На границе этих течений и наблюдается зона подъема воды — явление антарктической дивергенции.

Разность температур спая термопары вызывает прохождение электрического тока. А не могут ли вода и лед работать как термопара?

Г. Сергеев, Ленинград

Такая возможность существует, так как при замерзании воды на границе между твердой и жидкой фазами возникает разность электрических потенциалов. Впервые об этом открытии сообщил ученый-физик К. Рибейро в 1944 году в Бразильской академии наук. Явление это он назвал термодиэлектрическим эффектом.

Установка, с помощью которой обнаруживается термодиэлектрический эффект, состоит из системы диэлектриков — воды и льда. С ними в контакте находятся два электрода из одного и того же металла. Один электрод заземляется, а другой изолирован и подключен к чувствительному однолепестковому электрометру.

Явление термодиэлектрического эффекта проверили и подтвердили многие исследователи. Их работы показали, что

электрический ток обнаруживается не только при расплавлении или затвердевании, но и при других типах изменений фаз вещества, если одна из них твердая. При испарении или разжижении, когда твердая фаза отсутствует, подобные эффекты не наблюдаются. Это доказывает, что появление тока связано с переходом диэлектрика из состояния упорядоченной структуры (например, кристаллической) к беспорядочной, которой соответствует, в частности, жидкое или газообразное состояние тел.

Некоторые примеси повышают разность потенциалов. Так, при замерзании дистиллированной воды она равна 50 вольтам, при замерзании воды с примесью аммиака — 150 вольтам, а при замерзании раствора хлористого натрия разность потенциалов на поверхности раздела воды и льда составляет около 230 вольт. С началом замерзания эффект возникает, при окончании — прекращается.

Что такое белая тьма?

В. Рябов, г. Вологда

Признаюсь, мы не встречали такого странного выражения. Обращались к физикам, искали в учебниках, научных трудах — напрасно. И только случайно в одном из сообщений советской антарктической экспедиции нашли это название и его объяснение.

Оказывается, «белая тьма» — очень коварное оптическое явление, наблюдалось в Антарктике.

Наступает «белая тьма» при определенном соотношении плотности облачного слоя и интенсивности проходящей радиации, когда яркость снега, воздуха и облаков воспринимается глазом как одинаковая. Когда небо безоблачно, блеск снежного покрова велик, тени от предметов четки и определены, видимость прекрасная. С появлением облаков, сгущением их и уплотнением видимость ухудшается, хотя света вполне достаточно. Можно свободно читать, вдеть нитку в ушко иглы, но человек, как в непроглядной тьме, чувствует себя беспомощным и потерянным. Особенно удручет такая обстановка пилотов. Они не видят предметов, по которым могут определить близость земли, теряют линию горизонта, ориентировку. При посадках самолетов случались аварии, даже столкновения самолетов с землей. Полеты в таких условиях летчики называют очень выразительно и метко — полетами в «бутилке с молоком» или в «шарике для пинг-понга». Незавидна и участь пешеходов и наземного транспорта. Обманчивое освещение меняет расстояния, искачет размеры предметов: небольшой камень принимается за скалу, береговой обрыв или трещина кажутся далекими и неопасными.

Объясняется такая обманчивость восприятия тем, что в полярных условиях облачность неплотная и мало насыщена влагой. Она слабо поглощает проходящий сквозь нее световой поток, который, многократно отражаясь от снега и облаков, создает освещение, как бы растворяющее предметы в потоках света, искающая их размеры и масштабность.

ГОТОВЫ
К ПОЛЕТУ

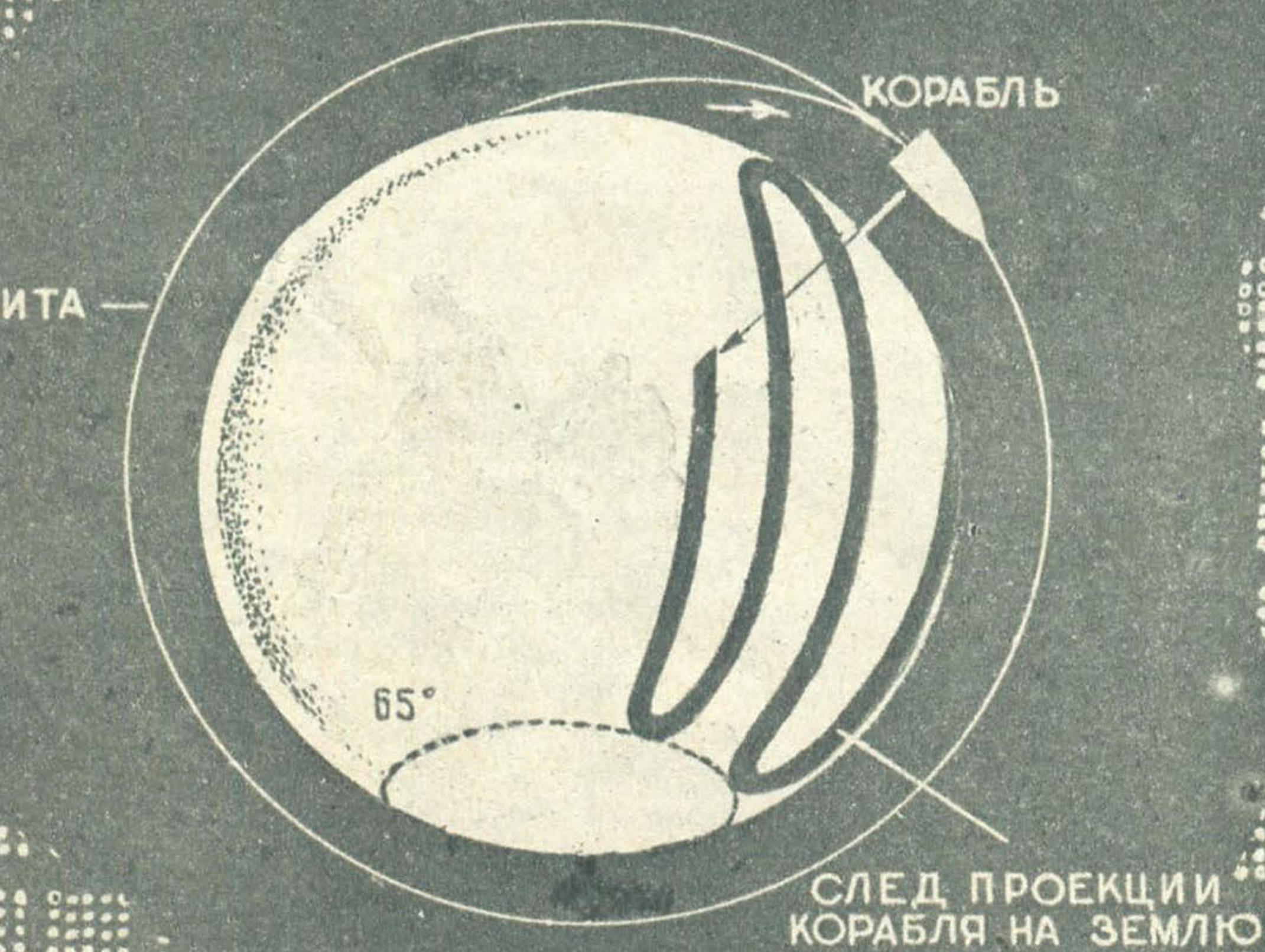


ЖИЛИ-БЫЛИ ДВЕ СОБАКИ...

Люди в халатах подружили двух маленьких белых собачек, совершенно беспородных, но крепких, бойких и жизнерадостных. Из лабораторного питомника Белку и Стрелку перевели в отдельное помещение, приучили носить жилет и штанишки, которые сначала им очень не нравились. После хирургической операции, которую они перенесли легко, к их кровеносным сосудам были протянуты тонкие проволочки; другие проволочки прятались за глянцевитой подкладкой жилета. Это были датчики, позволяющие на расстоянии выяснять самочувствие собак.

Затем наступали дни нелегкой службы. Собак запирали в ящик, врачающийся на длинной штанге, и на них наваливалась огромная тяжесть, прижимающая к подстилке. Другой ящик все время дергался, дрожал и грохотал. Внутри было очень тесно, жилетки пристегивали ремнями к стенке, но собаки постепенно привыкали к ящикам и проявляли стойческое равнодушие к превратностям своей судьбы.

Необычной была еда — мутный студень с кусочками мяса и колбасы, появлявшийся в ящике, крышка которого отодвигалась сама собой. И к такому обеду собачки привыкли...



ДАР ПРЕДВИДЕНИЯ

А пока многоступенчатую ракету готовили к прыжку в космос, ее электронный мозг перебирал возможное направление прыжка, скорость и точку поворота. Траектория и режим полета должны быть безошибочно рассчитаны на быстродействующих электронных математических машинах, иначе космический корабль не достигнет космической скорости и не выйдет на орбиту спутника Земли. Не шуточное дело — вынести за пределы атмосферы на высоту более 300 км корабль весом в 4 т 600 кг!

ЗЕМЛЯ-КОС

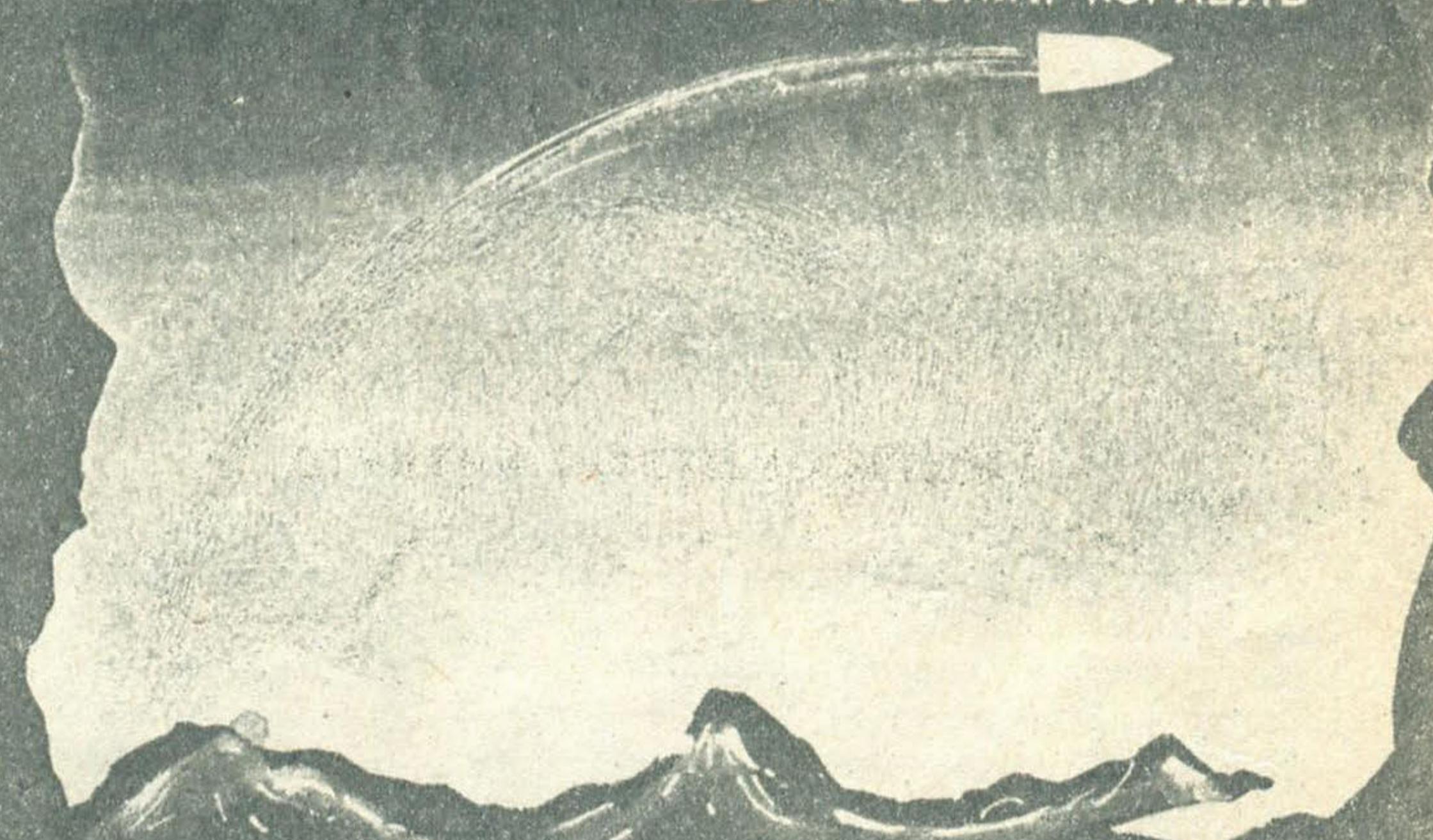
СТАРТ

В КОСМОС!

Это было сделано 19 августа 1960 года. Гигантская ракета с грохотом пробила плотные слои атмосферы, двигаясь вертикально и теряя по дороге опустошенные ступени. Последняя ступень ракетоносителя была отброшена тогда, когда корабль вышел на круговую орбиту. Все время разгона точнейшие приборы поддерживали рассчитанный режим полета, и корабль вышел в черное небо космоса, даже днем усеянное немерцающими звездами.

Корабль состоял из двух частей: кабина спереди, приборный отсек сзади. Пройдя плотные слои, он ощетинился чуткими усами антенн, раскрыл лопасти солнечных батарей. В середине кабины лежало продолговатое тело контейнера, а под крышкой контейнера рядом с приборами располагался еще один металлический ящик, куда посадили двух собак — Белку и Стрелку.

КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ



ОБИТАТЕЛИ КОРАБЛЯ

Население корабля было представлено иерархией живых существ — от стоящих у истоков всей земной жизни бактериофагов до высокоорганизованных, верных, чутких и умногообразна в своих проявлениях. Готовясь к полету в

ПРИБОРНЫЙ ОТСЕК

КАБИНА КОНТЕЙНЕР



МОС-ЗЕМЛЯ

НАСЕЛЕНИЕ

космического зоопарка

космос, человек не должен упустить ни одного из возможных влияний условий полета и космоса на его тело и дух. Собаки бессловесны, но, наблюдая за их поведением, изучив работу их нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, печени, мы сможем довольно полно представить состояние соответствующих органов у астронавтов во время и после полета. О состоянии нервной системы поведают и наблюдения над крысами. Им придется побегать в колесе и, может быть, решить тонкие психологические задачи.

Химики давно пользуются идеально чистой посудой. Чтобы иметь право судить о влиянии тех или иных условий на жизнедеятельность, биологи должны иметь максимально одинаковые существа. Скрещивая близких родственников, в течение многих поколений получают генетически «чистые» линии. Так для полета были подготовлены две линии мышей — белая и черная и две линии плодовых мух — дрозофил. Размножением одного исходного микроорганизма были получены их соответствующие штаммы. Кусочек раковой опухоли был разрезан на две части. Одна половина, так же как и часть мышей, мух и других организмов, осталась на Земле, а другая улетела в космос. По возвращении можно сравнить эти почти одинаковые «половинки».

В полете была и нежная традесканция. По состоянию ее хромосом можно будет с точностью до 10% определить дозу космического излучения.

Мышь, муха, традесканция, плесневые грибы, кишечные палочки, стафилококки, бактериофаги, клетки раковой опухоли — вот перечень биологических разведчиков космоса.

Сотрудники коллектива исследователей космоса предложили для полета и кусочки собственной кожи.

Если они приживутся на прежних местах, то мы поймем, что химизм клеток в полете существенно не изменился.



Впереди человека в космос идут разведчики — автоматы и живые существа. Но не всегда можно будет вернуть разведчика на Землю. Автомат можно связать с радиопередатчиком; а как заявят о себе живое существо, какая-нибудь бактерия? Оказывается, здесь, в кабине космического корабля, испытывается новый прибор — биодетектор, который сам сообщает по радио, может ли существовать жизнь там, где он пролетает. Это колония быстро размножающихся микробов масляно-кислого брожения. Попадет прибор в опасную зону — и сам сообщит по радио на Землю: люди,

ДНК

Эти три буквы в последнее десятилетие привлекли к себе внимание биологов, химиков, физиков, философов. С ними связана разгадка тайны наследственности. Вдоль молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) чередуются тысячи пар оснований. Каждая группа, вероятно, является геном (элементарным химическим зачатком организма). На ней образуются белки — ферменты, управляющие обменом веществ и развитием организма. Молекулы ДНК находятся в ядрах всех клеток и чутко реагируют на радиационное воздействие. Физико-химические исследования раствора ДНК помогут оценить опасность радиации для наследственности.

ХЛОРЕЛЛА

Вы с ней хорошо знакомы. Когда птицы начинают лететь на юг, желтеют листья, гладь прудов затягивает зеленая пелена. То наступила «брачная» пора у одноклеточных зеленых водорослей.

Каждая клеточка-хлорелла содержит много белков углеводов, при подходящих условиях быстро размножается. Она активно поглощает углекислый газ и отдает кислород. Подобные водоросли могут оказаться нашими незаменимыми спутниками в космосе, обеспечивая нас в некотором виде пищей, кислородом и забирая вредный углекислый газ.

ДЕЗОКСИРИБОНАКЛЕЙ НОВАЯ КИСЛОТА

ТРАДЕСКАНЦИЯ

АКТИНОМИЦЕ

КИШЕЧНЫЕ ПАЛОЧКИ

ПАЛОЧКИ МАСЛЯНО-КИСЛОГО БРОЖЕНИЯ

СТАФИЛОКОККИ

РАКОВЫЕ КЛЕТКИ

БАКТЕРИОФАГИ

ХЛОРЕЛЛА

КОЖА ЧЕЛОВЕКА

БЕЛЫЕ МЫШИ И КРЫСЫ

СЕМЕНА ЛУ

СЕМЕНА КУКУ

СЕМЕНА ГОР

СЕМЕНА ПШЕНИЦЫ

МУХА-ДРОЗОФИЛА

БИОДЕТЕКТОР

РАДИАЦИЯ

ВНЕШНИЙ ПОЯС РАДИАЦИИ
ВНУТРЕННИЙ ПОЯС РАДИАЦИИ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИАЦИИ В КОСМОСЕ

Нашу планету ежечасно, ежесекундно «бомбардируют» по-самых разнообразных космических частиц, летящих безбрежных просторов вселенной. Где и как зарождаются? Каким образом связаны между собой космические частицы и излучения Солнца? На эти вопросы пока еще нет полного ответа. Но раскрытие тайны уже намного приближилось. Ведь теперь ученые имеют возможность систематически вести свои опыты с помощью ракет и спутников вдали от поверхности Земли, где уже нет так называемого вторичного излучения, возникающего в атмосфере под влиянием первичных космических лучей. На втором корабле-спутнике были установлены специальные счетчики, способные определять, из каких атомов входят в состав космического излучения. Сейчас уже известно, что магнитное поле Земли предстает собой «ловушку» для заряженных частиц. Благодаря этому наша планета окружена двумя гигантскими поясами радиации; границы поясов подвижны. Кроме того, интенсивность излучения во внешнем поясе с течением времени постоянно меняется. Временами его интенсивность увеличивается в тысячи раз. Предполагают, что такие вспышки связаны с проявлением солнечной активности.

ОПЫТЫ БЕЗ УСКОРИТЕЛЕЙ

Иногда говорят, что ядерные фотоэмulsionи — это портреты невидимых процессов мира. Такое мнение вполне справедливо. Ставленные на пути частиц, разогнанных гигантскими ускорителями вроде синхрофазотрона, что работает в городе Дубне, ядерные фотоэмulsionи принимают на себя сокрушающие удары этих бешено мчащихся микрометеоров, и ядра их атомов в течение миллиардных долей секунды взрываются и падаются на части. Проявив фотоэмulsionи, можно увидеть под микроскопом драматическую картину ядерного взрыва. Осколки ядра разлетелись во все стороны, и все опытный глаз узнает их по прерывистому «черку». Но что это? Виден незнакомый мир! Так находят новых «жильцов» микромира — неизвестные частицы.

Все-таки даже частицы-бомбардиры, вылетающие из дубненского синхрофазотрона, могут идти ни в какое сравнение с некоторыми из своих космических «соперниц». В космических лучах встречаются частицы обладающие в миллионы раз большей энергией. Подъем в космос ядерных фотопластинок позволяет эффективно использовать существующий в природе гигантский ускоритель.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИИ

Свет звезд, невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, электроны и нуклоны — все это охватывается понятием радиации. Но для астронавта могут быть опасны только нуклоны. Разогнанные самой природой до огромных скоростей, они пробивают оболочки кораблей, врываются в клетки тела, разрушают молекулы. Если разрушено много молекул, то это уже опасно для жизни астронавта и его потомства. Не заскажут длительные и тщательные исследования животных; в частности, у мышей будут исследованы кроветворные органы. Их делящиеся клетки очень чувствительны ко всяkim повреждающим воздействиям.

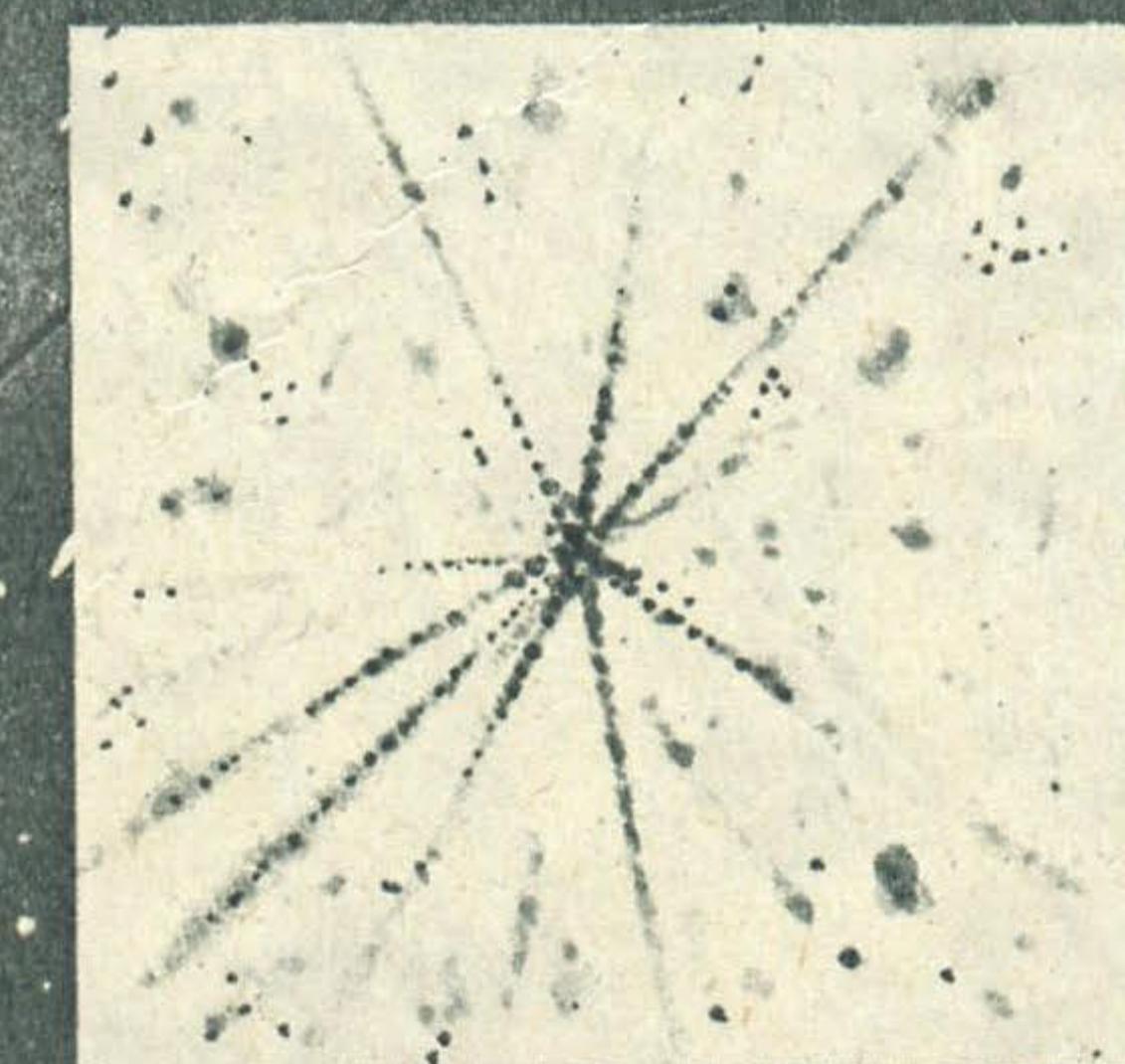
О возможном влиянии нуклонов на наследственность мы можем судить, изучив потомство побывавших в космосе мышей, дрозофил, микроорганизмов, растений.

Советский человек первым в мире поставил задачу использовать силы космоса для изменения наследственности, получение мутаций у полезных организмов. Может быть, на полях нашей Родины будет расти космическая кукуруза, а в аптеках будут продаваться «небесные» антибиотики, полученные из измененных радиацией микроорганизмов.



РАДИАЦИЯ НУЖНА АСТРОНАВТАМ

Для того чтобы привести в действие многочисленную и разнообразную аппаратуру корабля-спутника, естественно, было необходимо энергопитание. Электрическими «станциями» второго советского космического корабля были химические источники тока и солнечная батарея, размещенная на двух полудисках диаметром в один метр. С помощью специальной системы диски ориентировались на Солнце, чтобы количество электроэнергии, вырабатываемое батареей, было максимальным: ведь оно зависит от угла падения солнечных лучей на ее поверхность.



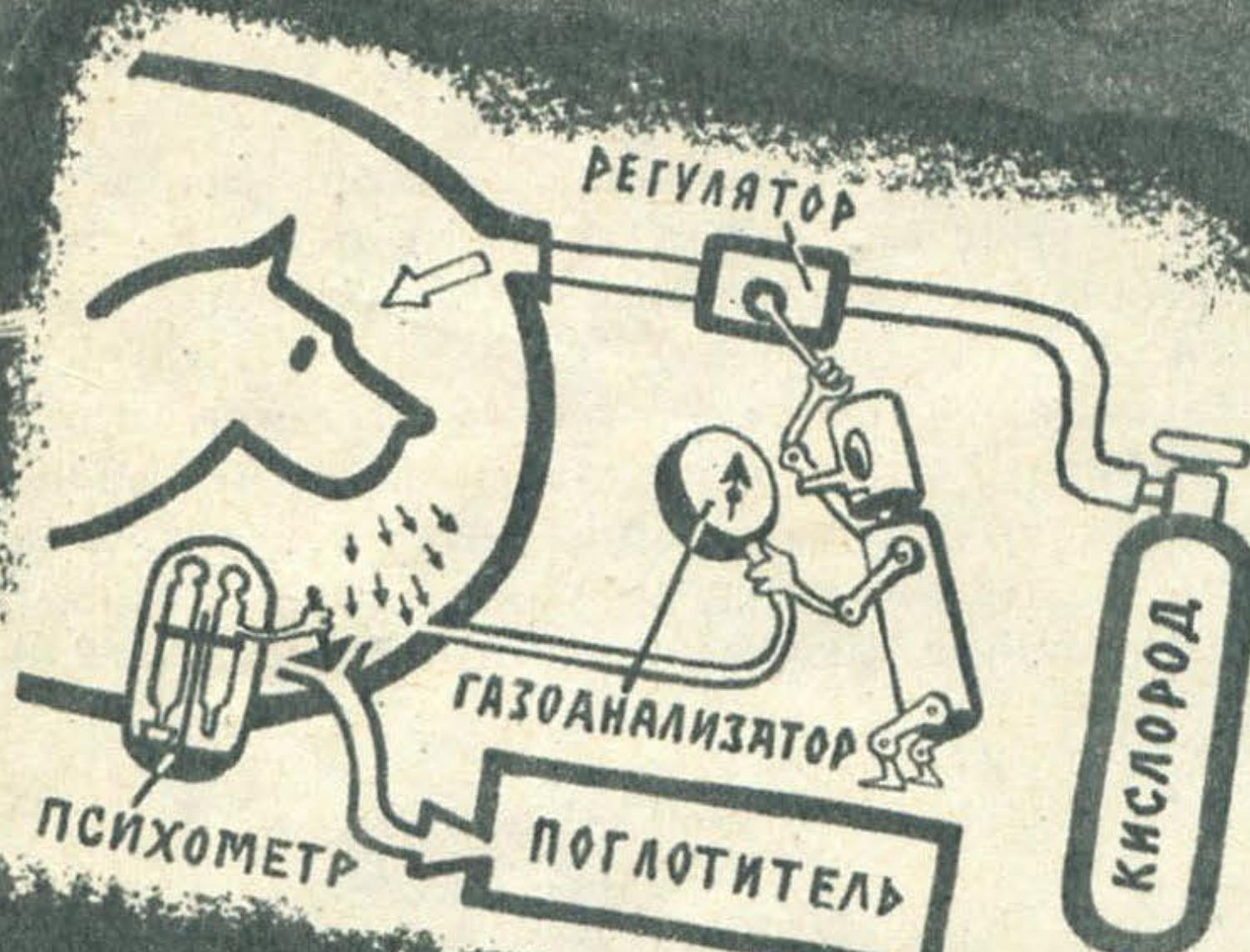
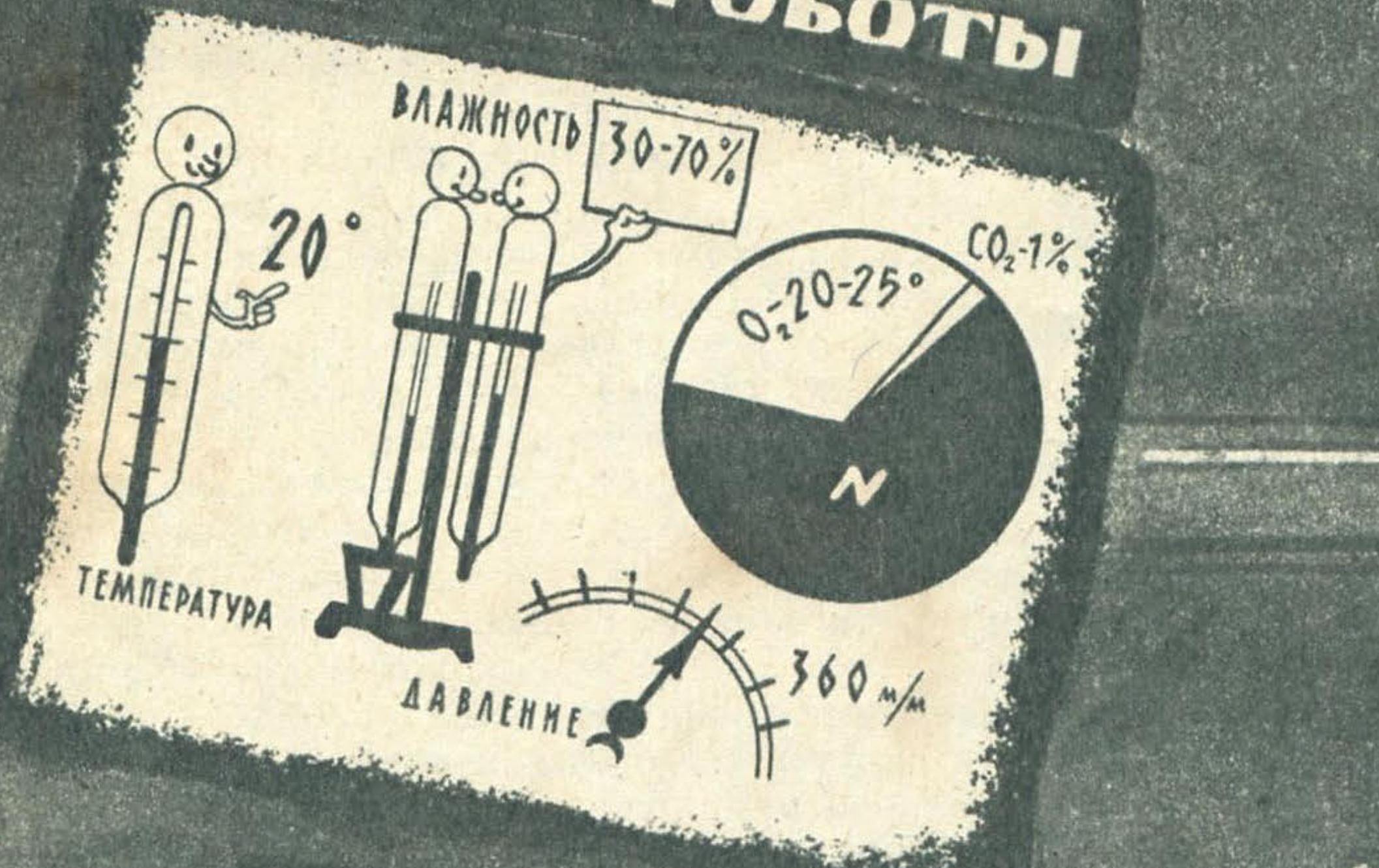
СЛОЙ С ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ

ПРОЗРАЧНЫЙ ЭЛЕКТРОД

ЗАПИРАЮЩИЙ СЛОЙ
С ДЫРОЧНОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ

ЭЛЕКТРОД

ДОБРЫЕ РОБОТЫ



ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И СВЯЗЬ

Как передать на Землю различную информацию о состоянии подопытных животных, об условиях в кабине, о работе приборов? Здесь на помощь приходит радио. Оно было как бы нервной системой корабля-спутника. Радиотелеметрические устройства передавали на Землю данные о результатах измерений, производимых в космосе.

Управление кораблем было автоматическим; кроме того, корабль «слушал» команды с Земли. На борту была установлена система контроля орбиты высокой точности. Контроль за элементами орбиты необходим для осуществления успешного приземления корабля в заданный район.

Полученная информация по линиям связи автоматически передавалась в вычислительные центры.

СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ

Когда космический корабль, отделившись от последней ступени ракетоносителя, вступает на свой путь по орбите вокруг Земли, он имеет еще одно движение. Это повороты корабля вокруг собственного центра тяжести. Но чтобы возвратить корабль-спутник на Землю, применив торможение, необходимо, чтобы он был строго ориентирован. Нужно, чтобы тормозная двигательная установка была направлена строго по касательной к траектории движения. Для этого корабль по команде с Земли необходимо развернуть и с большой точностью придать ему нужное положение. Как же это сделать? Поворачивать

ЧТО НУЖНО СОХРАНЯТЬ

Живя на Земле, мы не заботимся о том, чтобы воздух, которым мы дышим, содержал столько-то процентов кислорода и столько-то углекислого газа, имел строго определенное давление и влажность. Природа сама заботится об этом.

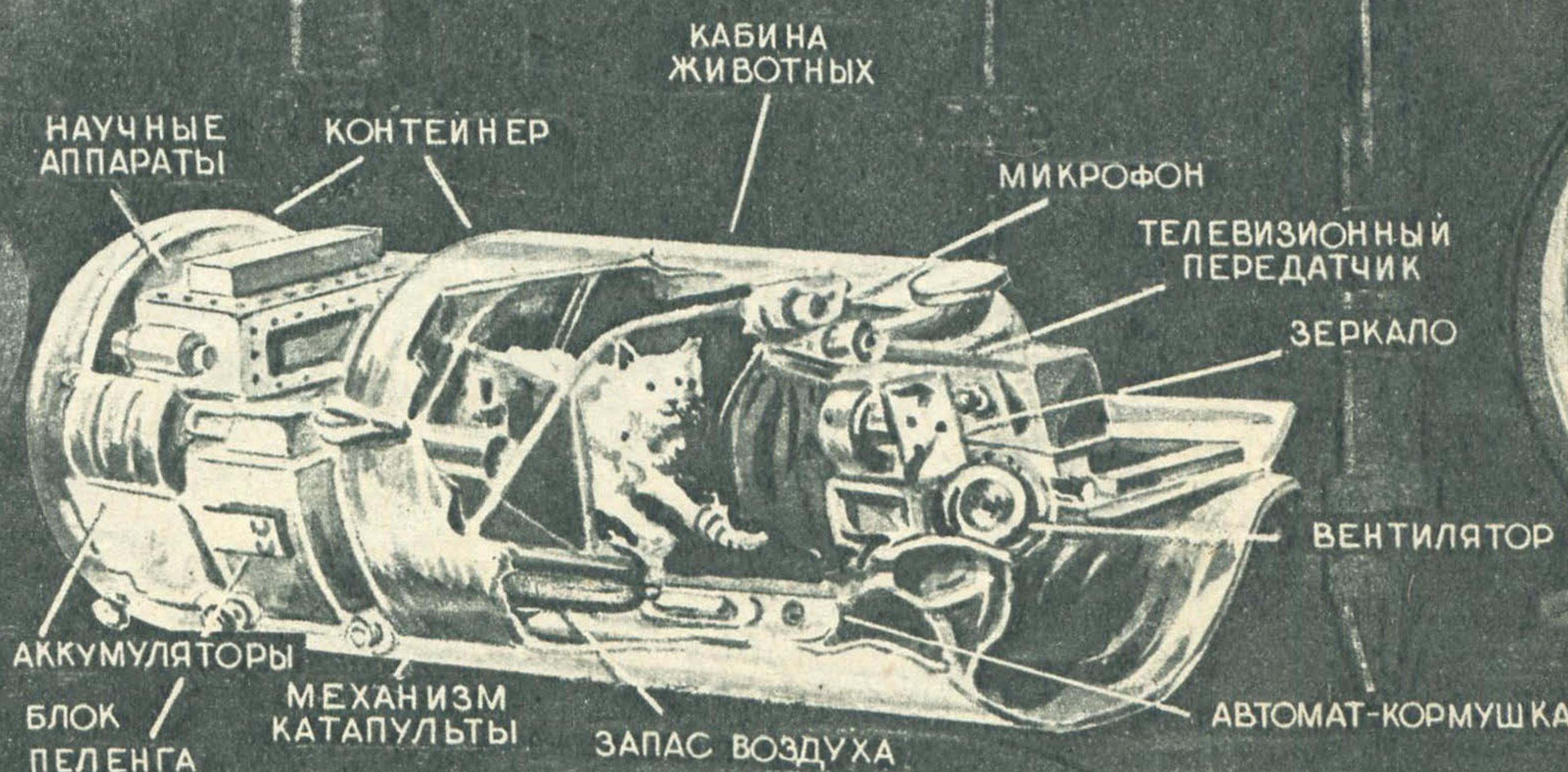
Другое дело — герметическая кабина корабля. Там животные быстро портят среду. Достаточно им побывать в закупоренной кабине всего лишь несколько минут, как их дальнейшая жизнь станет невозможной и они погибнут. И конструкторы корабля-спутника задумываются над тем, как же сохранить неизменным состав газов, влажность, давление и температуру в кабине, как и куда отводить тепло, выделяемое приборами и телом животного. И здесь на помощь приходят умные и заботливые роботы-автоматы.

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Сохранение характеристик среды в заданных пределах обеспечивалось на корабле системой кондиционирования воздуха. Высокоактивные химические соединения выделяли кислород и поглощали углекислый газ и водяные пары. Специальное устройство автоматически регулировало скорость поглощения углекислого газа и водяных паров, выделение количества кислорода, необходимого для дыхания животных. В результате между потреблением кислорода и его выделением поддерживалось непрерывное равновесие.

В кабине автоматически же поддерживалось и заданное давление воздуха. Сведения о срабатывании чувствительных элементов, регулирующих устройств и данные о состоянии воздуха в кабине передавались по телеметрической линии на Землю.

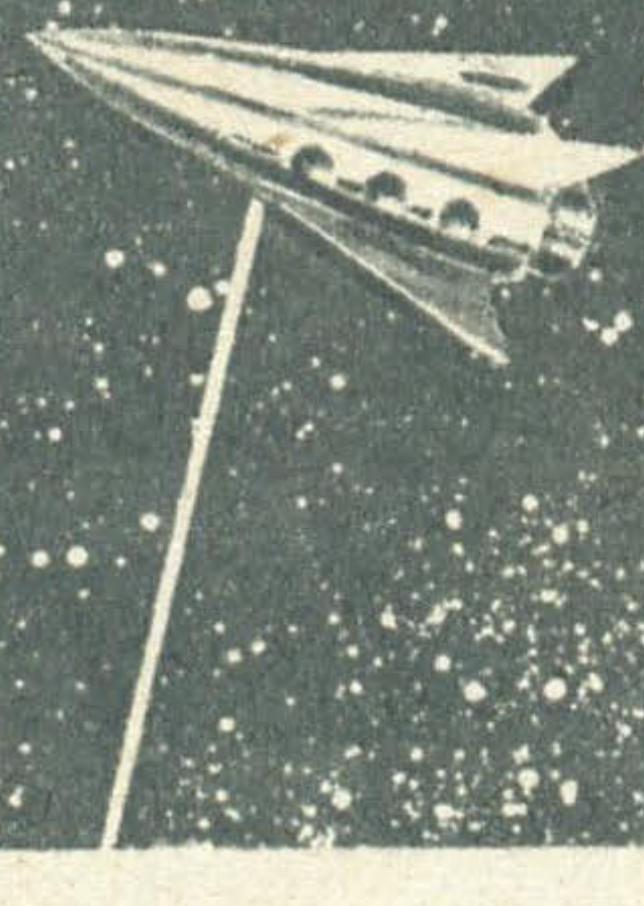
Для отвода тепла из кабины корабля был применен холодильный агрегат с жидкостно-воздушным радиатором. Жидкий охладитель поступал в радиатор из системы терморегулирования в зависимости от температуры в кабине. Такое устройство обеспечило неизменность температуры воздуха в кабине в течение всего полета.



вокруг центра тяжести космический корабль можно, используя рулевые сопла и баллоны с запасом сжатого газа, расположенные на наружной поверхности его кабины. Такие устройства и были установлены на втором корабле-спутнике.

Управление кораблем-спутником в космическом пространстве проводилось по заранее разработанной программе из координационно-вычислительного центра. На 18-м обороте подали команду на спуск корабля: была приведена в действие тормозная двигательная установка. В «мускульную систему» корабля входил также стреляющий механизм катапультирования, который во время спуска отделял контейнер с животными от кабины.

ПРИЗЕМЛИЛАСЬ!



МЫ НАБЛЮДАЕМ ЗА НИМ

Для наблюдения за кораблем-спутником использовали радиотелеметрические системы. Они могли работать в двух режимах. Один режим — это непосредственная передача информации на наземные измерительные пункты. Она осуществлялась в то время, когда корабль пролетал над пунктами наблюдения с Земли.

Но, кроме того, предусматривалась работа телеметрических систем в режиме запоминания или накапливания информации, с тем чтобы впоследствии передать ее наземным измерительным пунктам при полете корабля над ними.

КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕЦЕНТР

Впервые в истории человек смог «своими глазами» заглянуть в космос. На корабле-спутнике находился свой «телевизионный центр»: две малогабаритные телекамеры. Одна, размещенная непосредственно на люке контейнера, через окно люка осуществляла передачу изображений Белки в анфас. Вторая камера была установлена в кабине корабля и через боковое окно контейнера передавала изображения Стрелки в профиль. Животные освещались достаточно мощными лампами, дополнявшими «дежурное» освещение контейнера. Включение и выключение телевизионных камер и дополнительного освещения осуществлялось по командам с Земли, как показано на условной схеме. Изображения на Земле регистрировались на кинопленку.

В отличие от обычных систем телевидения передача велась в более узком спектре частот, чтобы гарантировать ее от возможных искажений. Сужение спектра частот было достигнуто благодаря уменьшению числа строк разложения и частоты кадров.



ТОРМОЖЕНИЕ И СПУСК

Трудно найти слова, чтобы выразить восхищение тем совершенством, с которым было произведено приземление корабля-спутника. Ведь достаточно малейшей ошибки в сведениях о положении корабля или его скорости, как точка приземления перемещается на десятки, а то и сотни километров. Вот очень характерные и убедительные цифры, которые говорят о том, какой огромной точностью должна обладать система управления кораблем на участке спуска. Если мы ошибаемся в знании истинной высоты корабля над поверхностью Земли на 100 м, то это ведет к отклонению точки приземления уже на 4,5 км. Не менее точно нужно знать скорость корабля-спутника в момент включения тормозной двигательной установки. Ошибка на 1 м/сек отклоняет точку приземления уже на целых 50 км. И, наконец, если скорость корабля будет направлена к поверхности Земли на угол, отклоняющийся от расчетного всего на 1°, то точка приземления перенесется уже на 50—60 км. Приземление корабля-спутника в заданный район было осуществлено с высокой точностью, и это говорит о замечательном совершенстве системы управления и наземного измерительного комплекса.

Колоссальная скорость корабля-спутника при его движении по орбите гасилась рядом последовательных торможений. Первой сработала тормозная двигательная установка, и корабль перешел на траекторию спуска. Здесь было произведено отделение от кабины приборного отсека, который

ТОРМОЖЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ



ОТДЕЛЕНИЕ ПРИБОРНОГО ОТСЕКА

сгорел, входя в плотные слои атмосферы. На участке спуска кабина тормозилась в атмосфере специальной системой. Снизившись до высоты 7 км, кабина прошла около 11 тыс. км после начала спуска. На этой высоте скорость контейнера с животными была уменьшена до 6—8 м/сек благодаря катапультированию контейнера из кабины. Для предотвращения сгорания кабины на участке спуска ее наружная поверхность была термоизолирована. В стенах кабины располагались жаропрочные иллюминаторы и быстро открывающиеся герметичные люки.

ЧЕЛОВЕК В

КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

В. В. ПАРИН, действительный член
Академии медицинских наук

Извечную мечту человечества — полет за пределы Земли — нельзя реализовать без глубокого знания тех условий, которые существуют в межпланетном пространстве. Такие сведения принесли нам первые искусственные спутники. Но необходимо получить ответы и на ряд увлекательных вопросов биологии и медицины, важных с точки зрения теории и актуальных в практическом отношении.

Круг этих проблем необычайно широк. Исследование воздействия на живые организмы внешней среды, изыскание методов и средств в обеспечении нормальной деятельности организма в условиях полета в космос и на другие планеты — таков беглый перечень вопросов, на которые надо получить ответы, прежде чем послать человека за пределы Земли.

Вполне понятно, что космическое пространство потребует прежде всего тщательного изучения свойств тех средств, которые обеспечивают условия для жизнедеятельности организмов и безопасность полета.

Весьма важной задачей является выяснение действия ускорений. Известно, например, что легче всего переносится ускорение в направлении грудь — спина или спина — грудь.

Пребывание человека долгое время в изолированной кабине ограниченного объема вызовет, несомненно, различные психологические осложнения. Можно предполагать, что человек в космосе будет лишен большинства своих привычных раздражителей: слуховых (полная тишина), зрительных (чернота окружающего пространства) и т. д. В условиях невесомости, вероятно, будут резко ограничены раздражения. Все это, в комплексе с нарушением смены дня и ночи, труда и отдыха, может вызвать серьезные психологические расстройства, нарушение движения крови.

Очень важна проблема обеспечения членов экипажа космического корабля пищей и водой, а также разработка режимов питания. Много придется потрудиться над созданием средств безопасности полетов, различных видов скафандров.

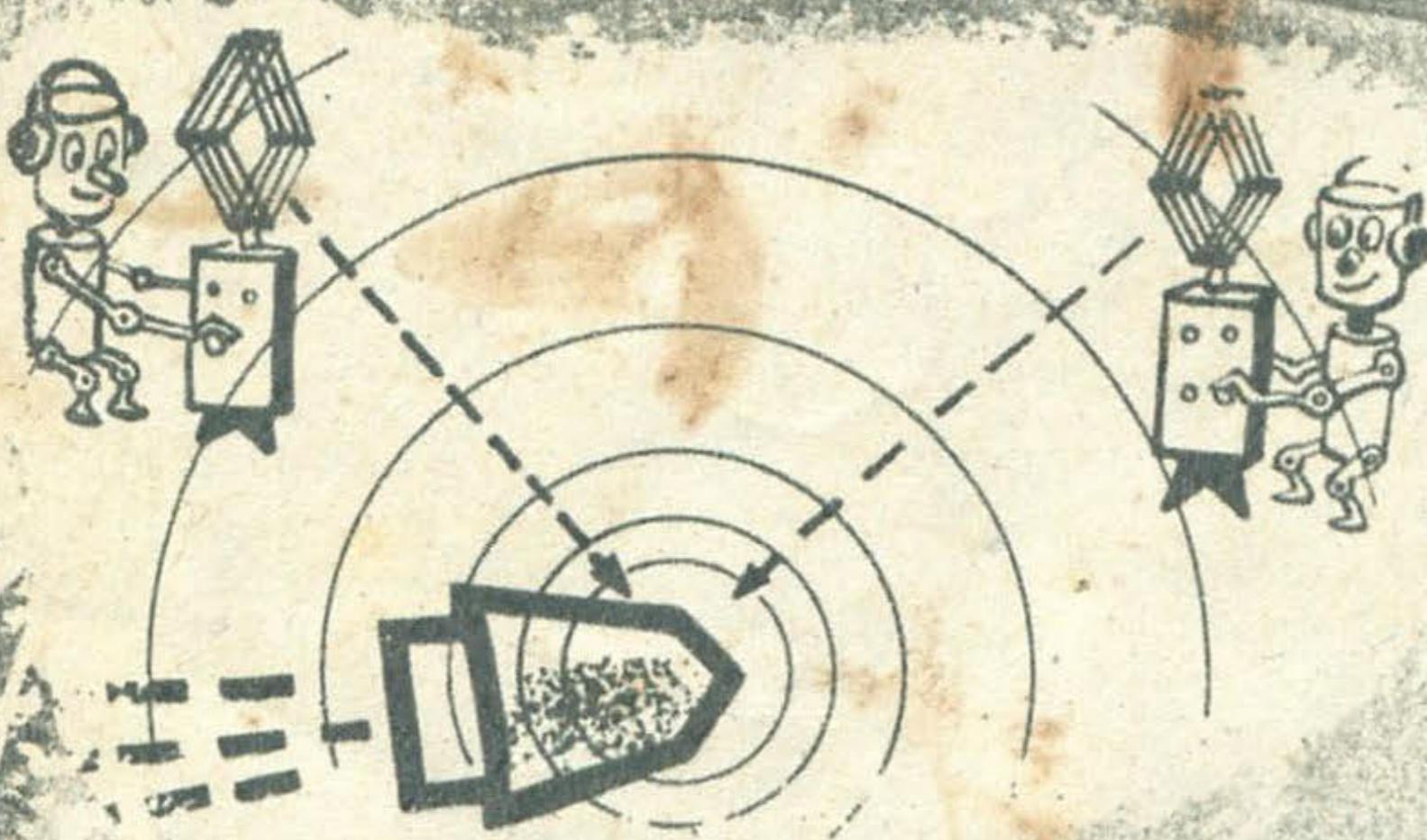
С медико-биологической точки зрения, освоение космоса слагается из трех этапов: приборы — животное — человек. Первые два этапа широко разрабатываются сейчас. Много поучительных материалов дал получивший заслуженную известность космический рейс Лайки. А важность сведений, которые получены благодаря первым возвратившимся на Землю космическим путешественницам Белке и Стрелке, переоценить трудно.

И, конечно, очень нужные, необычайно ценные научные данные можно получить при наблюдениях животных и человека в условиях «искусственного космоса». Такие исследования являются необходимой предпосылкой для открытия космической «зеленой улицы» человеку.

Человека пока нет в космосе. Но данные, полученные в результате новых сложных экспериментов, позволят людям проникнуть еще глубже в тайны космоса.

ПЕЛЕНГ И ПОИСК

Чтобы следить за движением кабины и контейнера во время спуска, необходима непрерывная работа радиопеленгационных систем на Земле. Эти системы были включены непосредственно после катапультирования контейнера. Пеленгацию кабины и контейнера вели во время спуска и после приземления. Это позволило точно определить место приземления и быстро обнаружить контейнер с животными и кабину корабля, вернувшиеся на Землю.



ГОТОВЬТЕ ЦИРКУЛЬНЫЕ КАРТЫ

Свершилось! Обогнув семнадцать раз нашу планету, корабль-спутник плавно опустился на Землю. Мы стоим на пороге полетов человека в космос. Но можно подумать: зачем человеку лететь в космос, когда есть замечательные приборы-автоматы, умные роботы — «глаза» и «ушки» человека, способные заглянуть в отдаленные уголки межпланетного пространства? И все же никакие, даже самые совершенные, приборы не заменят в космосе человека — активного исследователя, творческого разведчика неведомого. Освоение других миров — заветная мечта человечества.

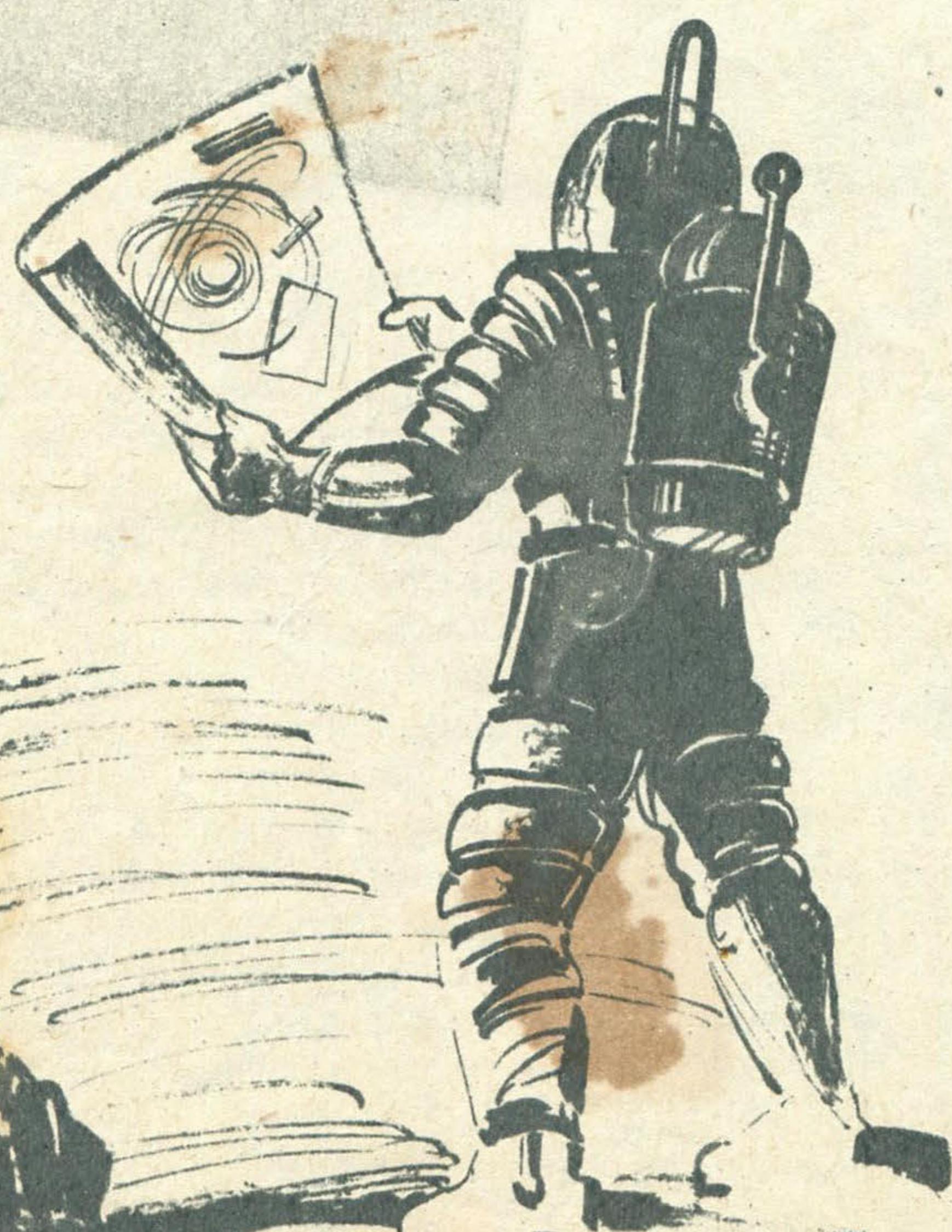
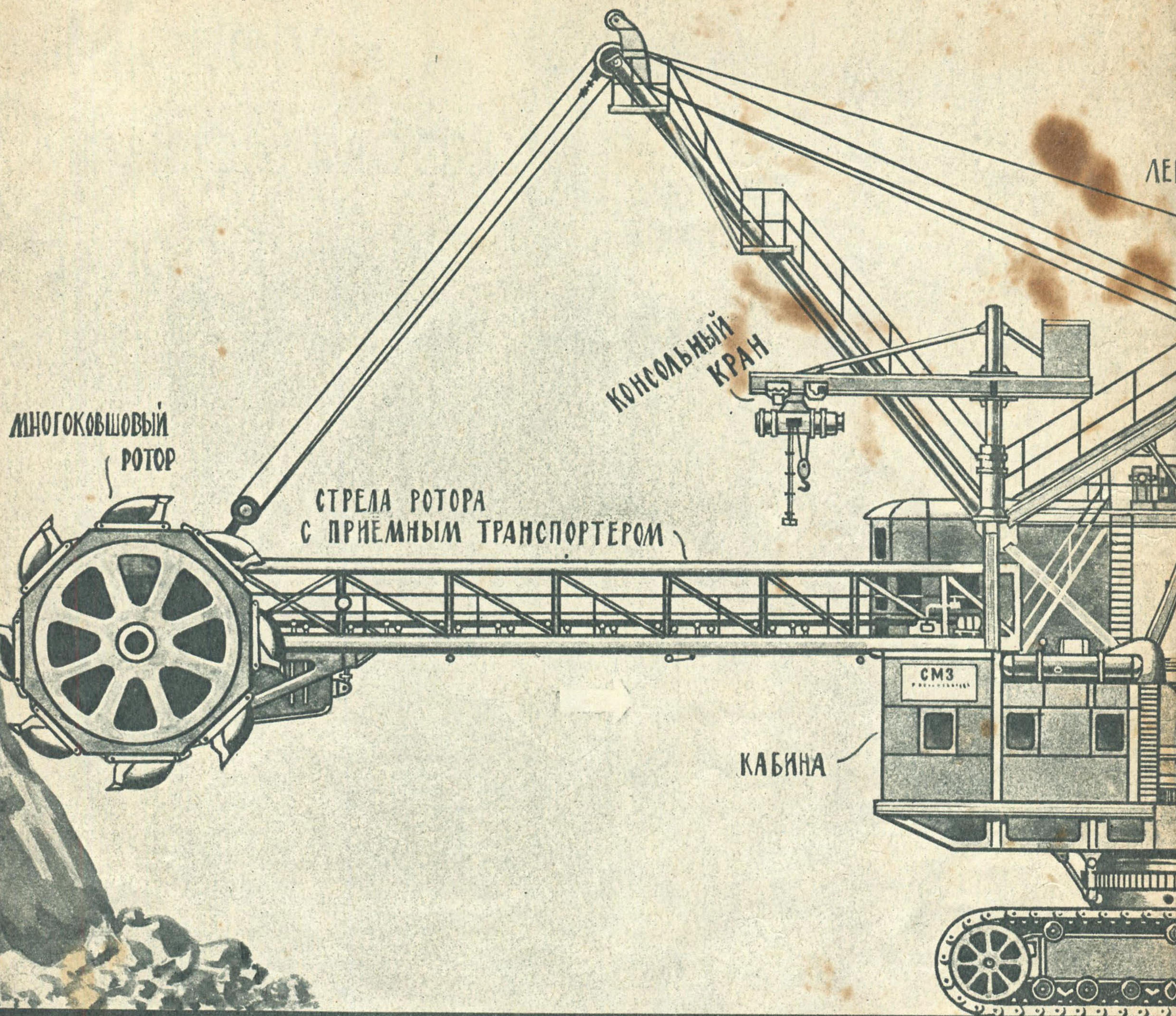


Рис. С. НАУМОВА, В. КАЩЕНКО, Д. СМИРНОВА



Представьте себе на минуту, что грунт, который надо вынуть на наших бесчисленных стройках, свезли в один общий отвал. Возникнет гигантская гора. Вершина ее пронзит облака! Какие же машины нужны, чтобы вынуть такое количество грунта?

На сооружении фундаментов домов, заводов, фабрик, при разработке малых и средних по размеру карьеров можно обойтись и небольшими одноковшовыми экскаваторами.

Но как быть, если необходимо переместить многие миллионы кубометров земли, чтобы открыть доступ к новым огромным залежам полезных ископаемых — к угольным пластам, железным и марганцевым рудам, к бокситам, оgneупорным глинам?

Открытые горные разработки дают самое дешевое сырье. Но здесь нужно применять очень мощные машины. До сих пор за право безраздельно властвовать на открытых разработках боролось два типа машин, два

инженерных принципа. С одной стороны, давно известные одноковшовые экскаваторы-гиганты, шагающие драглайны и гусеничные прямые лопаты. Их «противниками» были многоковшовые экскаваторы непрерывного действия — цепные и роторные. Победили последние. Мощность таких экскаваторов оказалась в 2—2,5 раза больше, а стоимость на 30—40% меньше. Им сейчас и достается львиная доля всех вскрышных работ — почти 95%, или около полутора миллиардов кубометров грунта в год.

Художник И. Каледин нарисовал здесь мощный роторный экскаватор — «ЭРГ-350/1000». Он имеет гусеничный ход, поворотную платформу, гигантскую стрелу с многоковшовым ротором диаметром в 6 м. На стальной сварной конструкции- портале смонтирована кабина управления и закреплены канаты, поддерживающие отвальный транспортер.

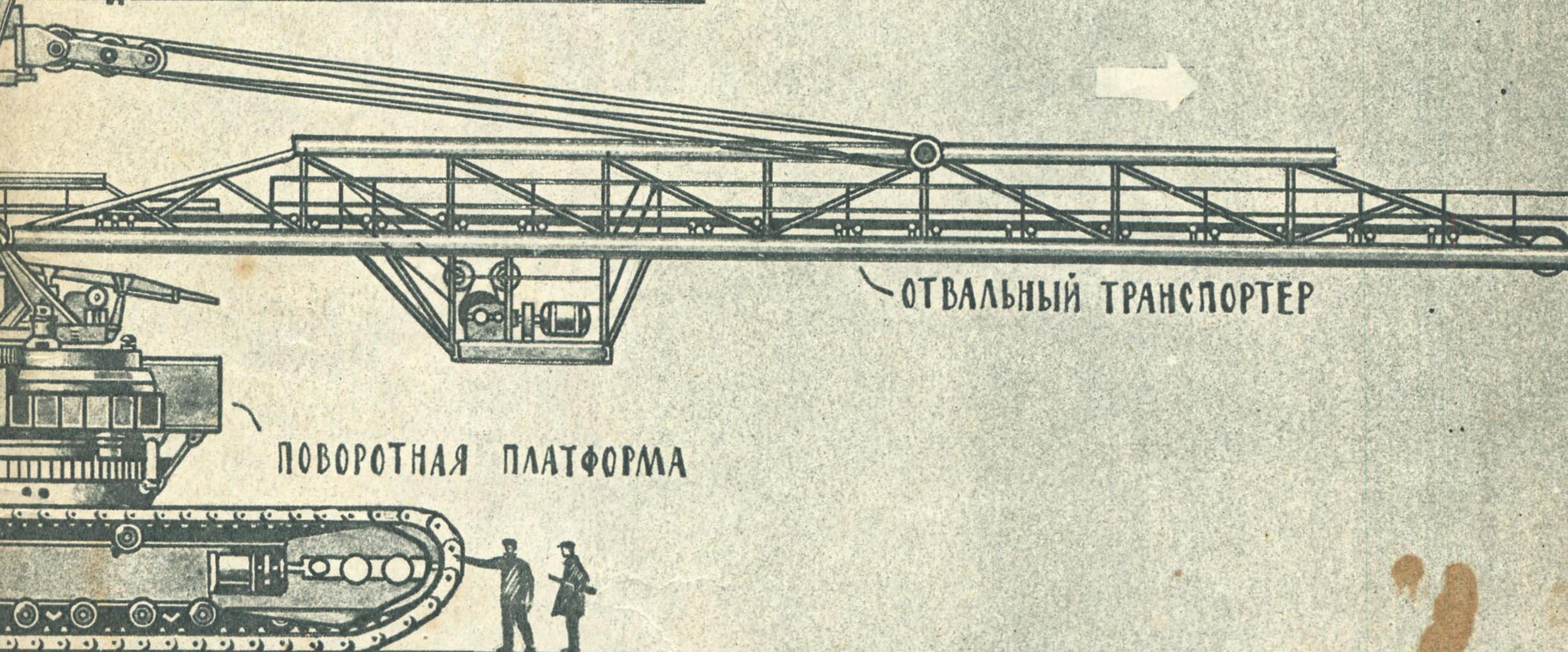
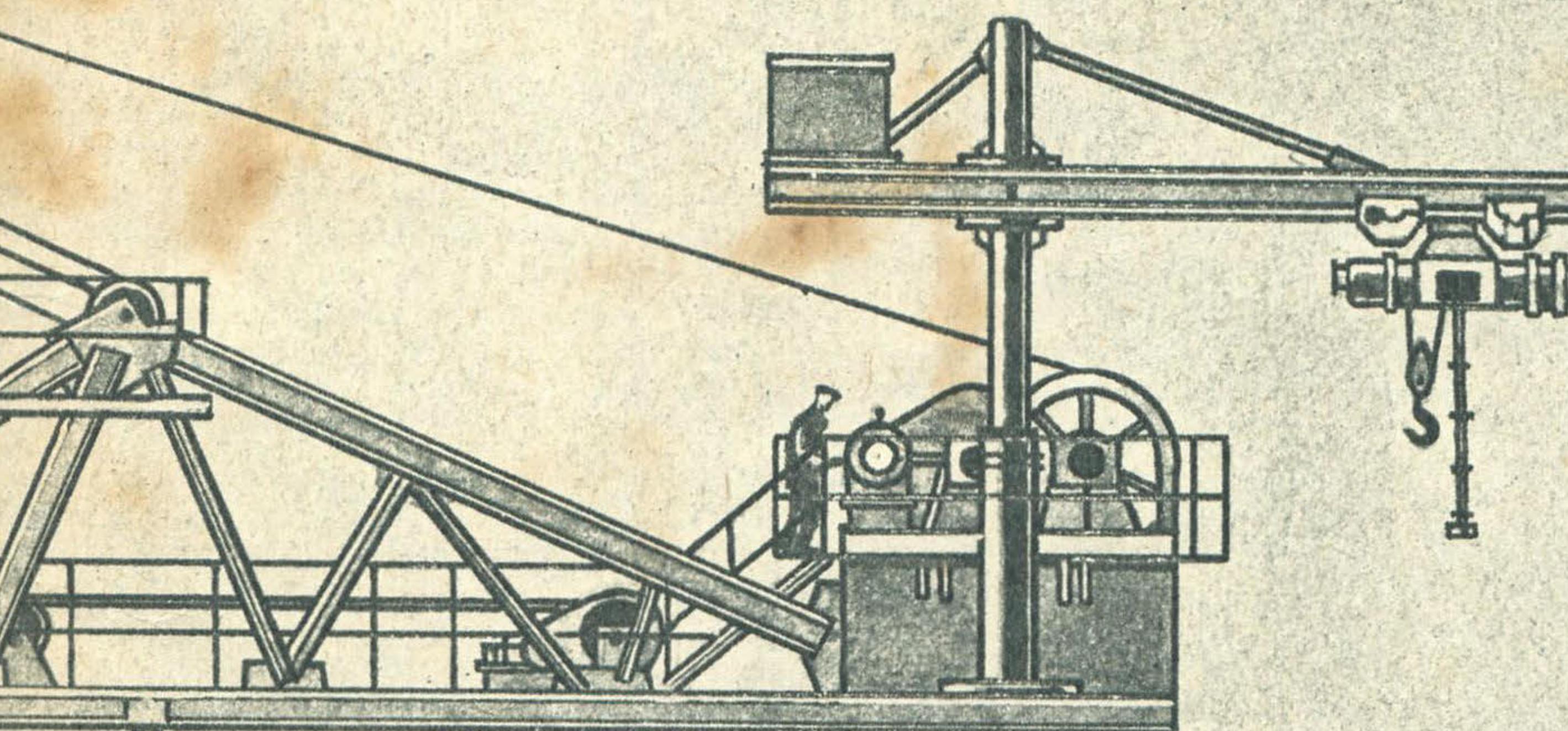
Как работает экскаватор? Вот стрела наклоняется

РОТОРНЫЙ ГИГАНТ

М. КРИВСКИЙ и А. СОФРОНОВ,
инженеры

ОТВАЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТЕР

ПОВОРОТНАЯ ПЛАТФОРМА



к земле. Включается мотор, и ротор начинает вращаться. Ковши вгрызаются в грунт, захватывают его, собирают на приемный транспортер, который, как эстафету, передает землю отвальному транспортеру, а тот ссыпает ее на платформу или в кузова машин. Вращаясь, ротор одновременно движется вместе со стрелой по дуге то вправо, то влево, разрабатывая забой ярусами сверху вниз.

В это время гусеницы экскаватора неподвижны. Когда забой разработан, экскаватор передвигается на 3—5 м вперед к следующему участку. Работа роторного экскаватора в основном идет непрерывно. 1 000 куб. м в час! Где же угнаться за ним одноковшовому экскаватору? Он должен зачерпнуть землю ковшом, поднять его, развернуться, подать ковш с грузом к отвалу или автомашине, высыпать грунт и лишь потом, снова разворачивая стрелу, вернуться за следующей порцией земли. На разработку грунта используется только третья часть по-

лезногого времени, а две трети затрачивается на остальные операции.

1 000 куб. м в час! Мощную гигантскую машину создали конструкторы. Но скоро и она не будет последним словом техники.

Ново-Краматорский машиностроительный завод приступил к изготовлению экскаватора производительностью 3 000 куб. м в час. В 1961 году он уже будет работать в Никопольском марганцевом бассейне. Одиннадцатиметровый ротор его имеет 10 ковшей, а стрела вынесена на 31 м. Однако и это не предел. Новокраматорцы разрабатывают роторный экскаватор и комплекс транспортных машин к нему производительностью уже 6 тыс. куб. м в час. Он «приступит» к работе уже в 1963 году. А к тому времени конструкторы, несомненно, спроектируют еще более мощную и совершенную машину.

Техника семилетки шагает поистине семимильными шагами!

МАШИНЫ ДЛЯ ПОДЗЕМНОГО ДОЖДЯ

Перед нами необычная машина, напоминающая по внешнему виду огромного ежа (фото внизу). Это 360 гидробуров, расположенных рядами по окружности барабана. Восемнадцать гидробуров одновременно углубляются в почву, оставляя в ней восемнадцать скважин. Поворот барабана, и в действие приходит следующий ряд — еще восемнадцать скважин, и так далее. Через эти скважины поступают удобрение и влага к корням растений. Насос подает жидкость через коллектор и резиновые трубопроводы поочередно к 20 батареям гидробуров.

Новая машина называется «навесной подпочвенный подкормщик-ороситель» — «НППО-150». Ее создал коллектив лаборатории гидромеханизации Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. Руководит этой лабораторией профессор Н. Д. Холин. Это он и его помощник главный инженер лаборатории Г. Л. Шендриков разработали гидробур для подкормки и полива растений. Два года назад в нашем журнале в статье «Воду можно добывать из воздуха» Н. Д. Холин и Г. Л. Шендриков рассказали об использовании гидробуров в сельском хозяйстве.

По их инициативе была создана лаборатория гидромеханизации. И вместо ручных гидробуров появились гидробуровые машины. Много хороших отзывов приходит в лабораторию о навесном агрегате для виноградников. В нем четыре или восемь гидробуров приводятся в действие автоматически, с помощью гидравлики. Общий вид такого гидробурового устройства, навешенного на самоходное шасси «ДВШ-16», показан на фотографии вверху. Несущая рама, подвижная каретка для гидробуров с вибратором и трансмиссией, насос — вот основные детали этого устройства. Эта машина пригодна для полива и подкормки виноградных лоз и плодовых деревьев, для устройства посадочных ям.

Созданы также гидробуровой навесной подкормщик «ГНП-4,2» для кукурузы, гидромониторная установка для приготовления жидких органо-минеральных удобрений и другие.

Гидробур сначала пришел в сады и виноградники, а теперь выходит на поля и огорода. «Подземный дождь» все обильнее будет орошать корни растений.

НОВЫЙ НАСОС

Нефтяникам хорошо известно, что существующие поршневые буровые насосы типа «У8-3» не отвечают уровню современной техники. Насосный блок с двумя такими насосами весит более 70 т. После окончания бурения одной скважины его приходится перетаскивать волоком по бездорожью и монтировать на новом месте.

В 1955 году группа инженеров Государственного научно-исследовательского и проектного института нефтяного машиностроения («Гипронефтемаш») сконструировала буровой насос осевого типа. Это принципиально новая машина; значительный перепад давления жидкости создается в ней за счет использования эффекта взаимодействия лопатки крылового профиля с потоком жидкости. Новый на-

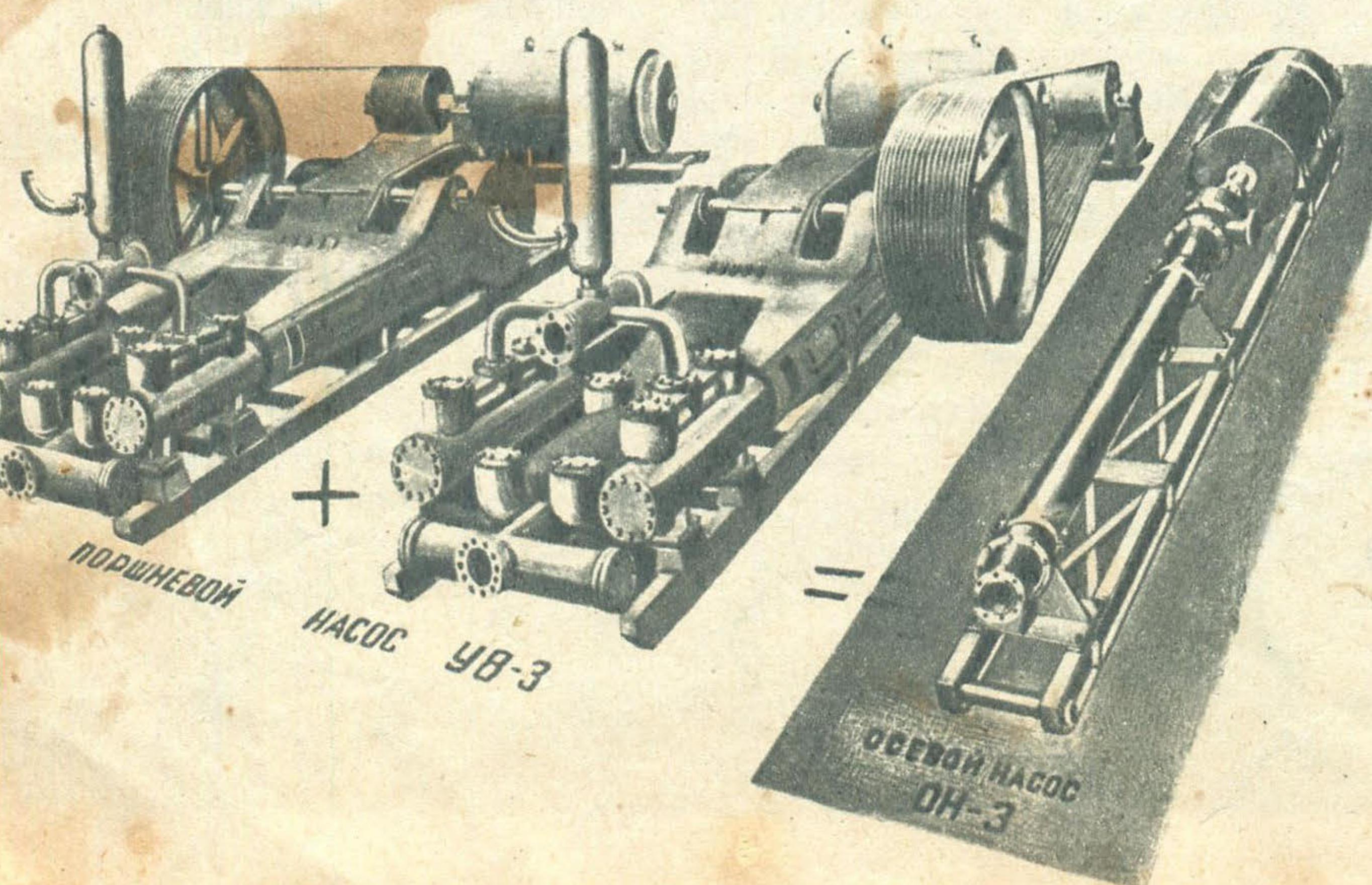
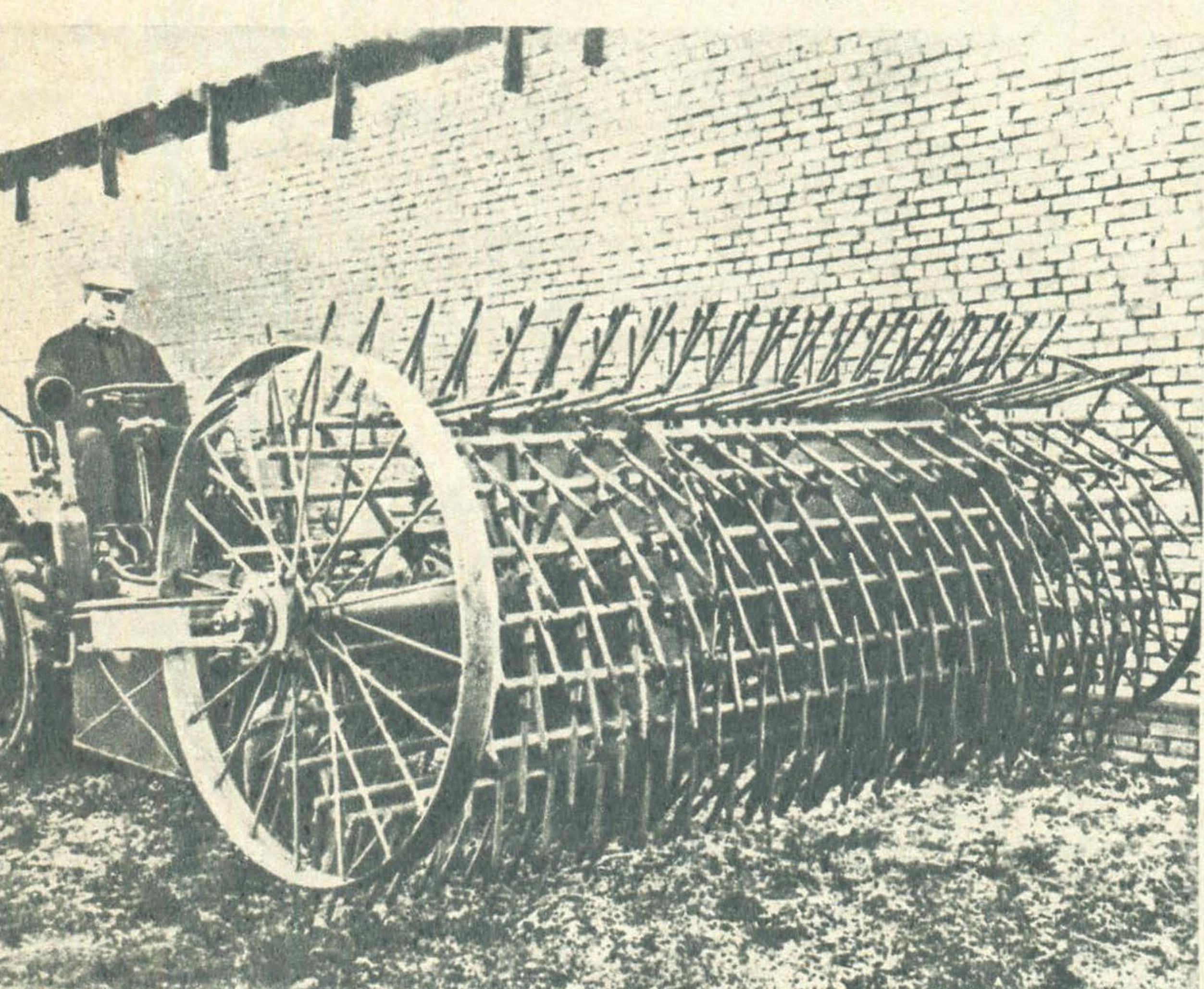
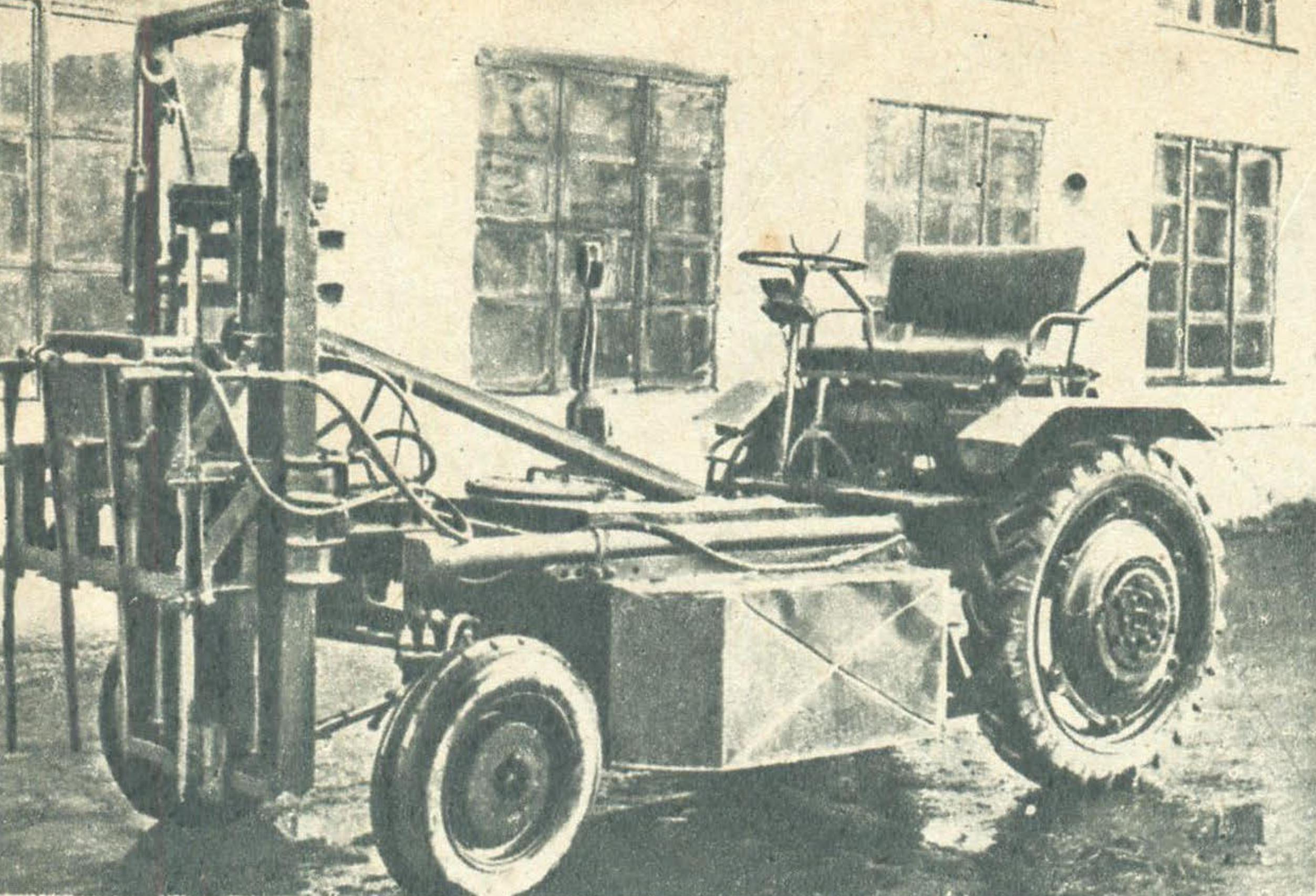
сос весит всего 2,7 т и по производительности заменяет два серийных поршневых насоса.

Как же устроен этот насос?

Основы гидромеханики крылового профиля дал великий русский учёный Н. Е. Жуковский, который теоретически доказал и практически подтвердил, что при обтекании потоком жидкости или газа крылового профиля возникает подъемная сила взаимодействия потока с крылом, величина и направление которой зависят от формы профиля, угла атаки и скорости натекания потока.

Представим себе, что несколько крыльев (лопаток) укреплены на общей втулке и врашаются вместе с ней в жидкости. В этом случае возникает сила взаимодействия лопатки на жидкость, которая определяет напор потока.

Оевые насосы проектировались и раньше. Они с успехом используются в шлюзовых сооружениях. Однако до последнего времени считалось, что осе-

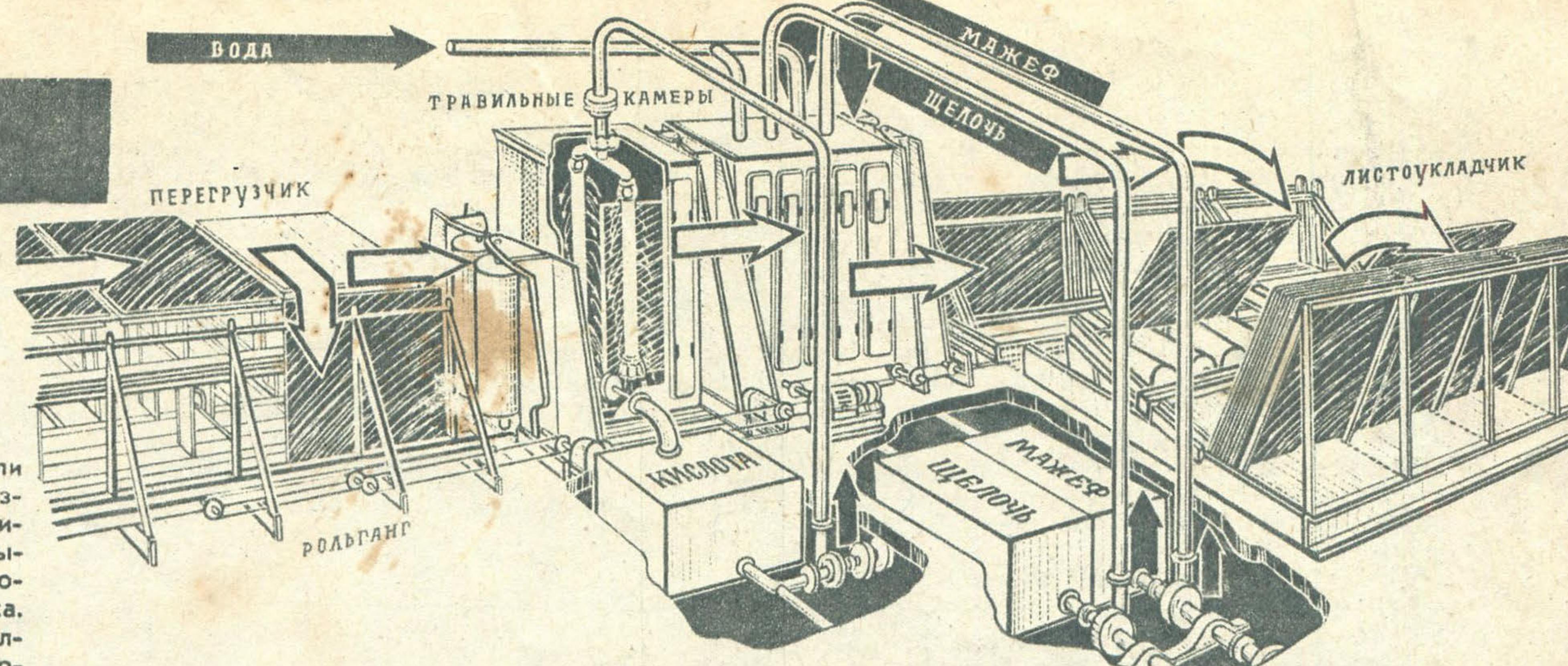


СТРУЯ ОЧИЩАЕТ МЕТАЛЛ

Металлические детали многих машин и механизмов подвергают гальванической обработке: покрывают защитным слоем хрома, никеля или цинка. А чтобы этот слой держался прочно и опасность коррозии была устранена, каждую деталь предварительно очищают от окалины, ржавчины, масел. Чаще всего металл травят в серной или соляной кислоте. Детали погружают в ванну с кислотой и держат там в течение одного, а иногда и двух часов. Затем детали промывают в другой ванне, с водой, нейтрализуют в ванне со щелочью, снова промывают в ванне с водой и лишь после этого хромируют или никелируют. Иногда при обработке, например, листов корпуса судна приходится их пассивировать — еще раз погружать в специальную ванну с раствором хромовой соли или ортофосфорной кислоты. В результате такой дополнительной обработки на листах образуется тонкая защитная пленка, которая в течение одного-двух месяцев предохраняет металл от ржавления.

Для простой, в сущности, подготовки листов и деталей к гальванопокрытию требуется много ванн. Участки химической обработки листов на судостроительных и металлургических заводах занимают большие производственные площади: ванны приходится сооружать длиною по 8—10 м, глубиною 2—2,5 м и ширину 1—1,5 м. Листы и детали перегружаются из ванны в ванну кранами в специальных контейнерах.

Советские и иностранные инженеры давно задумывались над усовершенствованием, упрощением и ускорением этого процесса. На некоторых заводах строили установки с несколькими ван-



нами, расположенными одна за другой, над которыми двигались контейнеры с деталями. Контейнеры по заданной программе опускались в ванны, а по прохождении всей линии ванн детали сгружались. Здесь механизировалась загрузка и выгрузка деталей, сам же процесс химической обработки их никак не упрощался.

И вот на одном из ленинградских заводов родилась интересная идея струйной обработки деталей. В самом деле, зачем ванны, если кислоту, воду, щелочь, пассивирующий раствор можно подавать прямо на деталь в виде дождя? На заводе была сделана опытная установка, проверены режимы работы, скорости движения листов. Постепенно рождались контуры новой, еще нигде не известной машины. Много было неудач, даже аварий, особенно с установкой для струйного травления. Кислотные насосы не выдерживали длительной работы, змеевики разъедались кислотой, винилластовые трубопроводы лопались. Но конструкторы и строители упорно устраивали неполадки, заменяли узлы, детали, целые конструкции, находили новые и новые решения. Корпус насоса внутри и винилластовые трубопроводы покрыли стеклопластиком, крыльчатку насоса изготовили из стеклопластика.

Наконец установка полностью отработана. В нее входят правильные вальцы, горизонтальный рольганг с перегрузчиком листов на вертикальный при-

водной рольганг, по которому листы попадают в установку для струйного травления. В камерах ее листы последовательно обрабатываются водой, щелочью и специальным пассивирующим раствором «Мажеф». Пневматический листоукладчик укладывает очищенный и обработанный лист на стеллаж. Отсюда краном листы в пачках подаются в цех для обработки на станках.

Уже первые опыты со струйным травлением стали дали очень интересные результаты. Оказалось, что участок листа, обрабатываемый струями соляной кислоты под давлением 3—5 атмосфер, очищается от окалины за 2—3 мин. вместо 45—50 мин. при травлении в ванне. Благодаря струйному процессу удалось создать поточную линию с непрерывным движением листов со скоростью 1—1,5 м в минуту.

Сейчас проектируется поточная линия очистки профильного материала: угольников, швеллеров, труб. В новой установке, возможно, будет применено струйное электрохимическое травление, которое, по предварительным подсчетам, ускоряет процесс травления.

Недалеко то время, когда гальванические покрытия будут производиться таким же струйным методом.

Уже многие заводы нашей страны перенимают опыт ленинградцев — изготавливают установки для струйной обработки стали.

Э. ГАНОВ, инженер

ые насосы могут создавать лишь небольшие напоры — 5—30 м при значительных подачах жидкости — 500 л в секунду и более.

Последние работы ученых и инженеров «Гипронефтемаша» опровергли это ошибочное мнение. Создан первый в истории техники высоконапорный многоступенчатый осевой насос. Он состоит из ротора, статора и разгрузочного устройства для восприятия осевой силы. На валу ротора укреплено 32 рабочих колеса, а в статоре — корпус насоса — имеется 33 направляющих аппарата, которые расположены после каждого рабочего колеса.

При вращении рабочего колеса между его лопatkами и потоком жидкости возникает гидродинамическая сила, создающая перепад давления в зоне действия колеса. Затем поток жидкости попадает в направляющий аппарат с лопatkами. Здесь поток жидкости отклоняется и поступает на сле-

дующее рабочее колесо. Таким образом, в каждой ступени напор увеличивается. Происходит как бы обратный процесс работы турбины, в которой с помощью напора создается сила вращения. А в насосе с помощью вращения создается напор. Суммарный напор зависит от количества ступеней. Ступень давления нового осевого насоса способна создавать перепад, равный 36 м при подаче 60 л жидкости в секунду. Но и это не предел. Если увеличить количество оборотов ротора, то гидравлическая мощность машины повысится без увеличения ее веса. Ротор осевого насоса «ОН-2» делает 3 тыс. оборотов в минуту, в этой машине создается напор 1 200 м. Расчеты показали, что если ротор будет вращаться со скоростью 4 500 оборотов в минуту, то перепад можно увеличить до 2 000 м.

Высоконапорный осевой насос был задуман для бурения нефтяных и га-

зовых скважин. Однако практика показала, что он очень эффективен также и в законтурном заводнении нефтяных пластов, и при бурении стволов угольных шахт, и при гидродобыче угля и других работах в горной промышленности.

Сейчас в отделе буровых насосов «Гипронефтемаша» ведутся работы по совершенствованию нового насоса. Конструкторы решают, как лучше защищить рабочие органы насоса от истирания абразивной струей при относительной скорости свыше 30 м/сек, а также ищут наиболее совершенные профили рабочих колес и направляющих аппаратов.

На Всемирной выставке в Брюсселе жюри присудило создателям нового насоса М. Ш. Вартапетову, Л. С. Гликману, М. И. Корневу, Я. М. Кершнбауму и В. Н. Спекторскому «Гран-при» — Большую золотую медаль.

А. ДРАПКИН, инженер

Наступил вечер. Обыкновенный зимний будничный вечер в большом городе после трудового дня. На фабриках и заводах еще работает вторая смена. Во всех домах и на улицах горит свет. Освещены театры и кино. Мелькают огни реклам, вывесок. Чаще бегут трамваи, троллейбусов, метро. Один за другим от вокзалов отходят пригородные электрические поезда.

Для электростанций, и так сильно загруженных днем, наступают теперь часы «пик» — самое тяжелое время, когда требуется очень много электрического тока.

Но вот бьет двенадцать, затем час. Наступает ночь. Гаснут в окнах огни, затихает радио, замирает движение на улицах; трамваи и троллейбусы застывают на окраинах, в парках. Аллеи темнеют. Метрополитен закрыт. Ушел последний пригородный поезд. Нагрузка на электростанциях снизилась до минимума. Электрический ток идет только к тем заводам и фабрикам, на которых не может прекратиться производственный процесс. И если вечером стоял вопрос: «Где взять энергию?» — то ночью он прямо противоположен: «Куда ее девать?»

Из-за часов «пик» приходится строить дополнительные тепловые электростанции. Они работают днем и вечером. А ночью их мощные турбины и генераторы тока бездействуют. Не экономно! Но где же выход?

Вопрос этот с каждым годом становится остree, потому что в стране постоянно увеличивается потребление электроэнергии.

В нашу жизнь широким потоком влияется электричество, заменяя все, что раньше делали руки.

Часы наибольшего потребления электроэнергии, особенно при переходе на 40-часовую рабочую неделю, будут все дальше и дальше сдвигаться к вечеру, увеличивая неравномерную загрузку электростанций.

Как же в часы «пик» обеспечить энергией и промышленность, и города, и села, не затрачивая средств на дополнительную мощность электростанций?

Через несколько лет будет создана Единая энергетическая система. И проблема часов «пик» решится просто — переброской свободной энергии.

Когда в Сибири глубокая ночь и электроэнергии расходуется мало, излишек ее будет подаваться в центральные районы страны, где в это время для электростанций наступают часы «пик».

Но это в будущем. А сейчас?

Для центральных энергосистем уже теперь не хватает мощности.

Выход есть. Существует новый тип электростанций — гидроаккумулирующие электростанции, сокращенно — ГАЭС.

Идея их проста, но остроумна. И что очень важно, сооружение такой станции обходится вдвое дешевле, чем гидроэлектростанции.

ГАЭС — это, если так можно выражаться, двухликая гидроэлектростанция. Ночью в течение 6—7 часов она забирает избыток практически дешевой

электроэнергии тепловых станций и работает как насос: гонит воду из низко расположенного естественного бассейна вверх, во второй, специально устроенный на высоком месте водоем.

А днем или вечером ГАЭС получает эту воду обратно. Стремительно несущийся вниз по трубам поток вращает в обратную сторону ту гидромашину, которая ночью работала как насос. Теперь эта машина уже служит турбиной. Насос-турбина сидит на одном валу с двигателем-генератором и отдает

ше, при мощности одного агрегата в 100 тыс. квт. Проектировщики уверяют, что такие напоры можно создавать не обязательно в горных условиях, но и во многих местах Русской равнины, в том числе и под Москвой.

ГАЭС — это не только хорошая идея. Такие станции уже сооружены в ГДР, США, Австрии, ФРГ и других странах и дают миллионы киловатт-часов электроэнергии. В Германской Демократической Республике, например, несколько гидроаккумулирующих электростанций работают более десяти лет и строится новая мощная ГАЭС «Амалиенхоз», состоящая из 8 гидроагрегатов, по 40 тыс. квт каждый. Усиленно изыскиваются места строительства многочисленных новых ГАЭС во всех промышленно развитых государствах. Этот тип станций поразительно быстро завоевал авторитет у строителей и производственников, решив многие вопросы энергетики.

Гидроаккумулирующим станциям, несомненно, принадлежит будущее в регулировании электроэнергии. Эти замечательные станции будут сооружаться и в нашей стране. Разработан проект-схема подмосковной ГАЭС мощностью на 600 тыс. квт, с шестью обратимыми гидроагрегатами. Она будет построена на небольшой речке Кунье, где земляная плотина образует водоем с 10 млн. м³ воды. На высоком плато выроют бассейн на площади 55 гектаров глубиной до 10 м, окаймленный валом высотой до 15 м.

Еще более интересным будет строительство ГАЭС на Днепре, под Киевом. Утвержден проект Киевской гидроэлектростанции, совмещенной с гидроаккумулирующей станцией. Используя Днепровское водохранилище, образованное в верхнем бьефе плотиной Киевской ГЭС, гидроаккумулирующая электростанция ночью будет подавать воду из него на высокое плато берега Днепра в специальный бассейн. Днем же и вечером эта вода совершил двойную работу: пройдя через турбины ГАЭС, она снова попадет в Днепровское водохранилище, а отсюда — в турбины ГЭС и даст дополнительное количество электроэнергии. Так при небольшом напоре воды совмещенные киевские станции выработают нужное количество энергии.

Стоимость ее не повысится. Ведь ГАЭС потребляет практически неиспользованную ночную электроэнергию Киевской ГЭС, а днем и вечером отдает ее почти всю обратно.

Помимо этих сооружений, намечаются исследования и в других районах СССР: в Грузии, Армении, Узбекистане, на Урале.

Разрабатываются также проекты преобразования существующих агрегатов гидроэлектростанций в обратимые гидромашины.

Во сколько же обойдется 1 квт-ч электроэнергии, вырабатываемой ГАЭС? Всего в несколько копеек. Во всяком случае, не дороже электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС в дневное время. Поэтому строить гидроаккумулирующие электростанции, безусловно, выгодно.

ГЭС-АККУМУЛЯТОР

А. ВИКТОРОВ, инженер

в электрическую сетевую систему самую дорогую — «пиковую» — электроэнергию (см. 4-ю стр. обложки).

И если тепловая электростанция при резко возросшем потреблении электроэнергии должна затрачивать несколько часов на включение своих агрегатов, то для ГАЭС это дело нескольких минут. ГАЭС нетрудно быстро переключить на любой режим. КПД ее более 0,7. Такие станции можно также сооружать вблизи крупных потребителей электроэнергии, избегая длинных линий электропередач. ГАЭС удобны еще и тем, что они всегда в случае неполадок в системе дадут аварийный электрический ток.

Для возведения ГАЭС необходимы несложные природные условия: речка или озеро и неподалеку возвышенность для бассейна-аккумулятора. Такие условия встречаются часто.

Чтобы создать гидроаккумулирующую электростанцию, помимо природных условий, нужно иметь и обратимые гидромашины, которые бы ночью работали как насосы, а днем и вечером превращались в турбины.

Наибольшая трудность при их конструировании заключается в создании таких форм лопастей рабочих колес, которые бы могли одинаково хорошо работать в обоих направлениях. Для ГАЭС наиболее выгодны крупные гидромашины, работающие на высоких напорах воды.

Советские инженеры разрабатывают конструкции обратимых гидромашин для гидроаккумулирующих электростанций с напорами от 100 м и боль-

ГАЗОВЫЕ И ЖИДКОСТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

К. ГЛАДКОВ, инженер

Трудно переоценить роль, которую сыграло изобретение электронной усилительной лампы в бурном развитии современной радиоэлектроники и многих других областей науки. В течение ряда десятилетий доведенная до предельного совершенства электронная лампа — будь то простейший выпрямительный диод или сложнейшая телевизионная трубка — была и душой и телом всех научных и технических достижений нашего века. Достоинства ее долгое время были столь велики, а недостатки по сравнению с ними так ничтожны, что не нужно было и мечтать о чем-то лучшем.

Но... любая совершенная вещь со временем устаревает, а затем становится даже тормозом технического развития. Это произошло и с электронной лампой. Для многих новых областей техники она оказалась сложной, хрупкой, недолговечной, а следовательно, недостаточно надежной.

Мечтой ученых стали такие электронные приборы, в которых не было бы слабых мест электронных ламп: нитей накала, сеток, вообще каких-либо электродов — всего, что могло бы перегореть, обгореться, смеяться, сломаться, разбиться.

Инженеры стали мечтать о том, чтобы нужные им физические процессы проходили в твердом теле — сплошном куске металла или пласти массы.

И это удалось с большим или меньшим успехом осуществить в полупроводниковых приборах: диодах, триодах. Однако путь их совершенствования оказался намного более долгим и менее ярким, чем это было в свое время с электронной лампой. Но в принципе у полупроводниковых приборов самые блестящие перспективы. Но это в будущем, и даже не очень отдаленном.

Ряд областей техники требует простого надежного усилителя, не имеющего подвижных частей, идеально прочного, где нечemu ломаться и изнашиваться, где нечего заменять, — усилителя, за которым не надо следить, о котором не нужно беспокоиться в процессе эксплуатации; усилителя, который не зависел бы от температурных условий, от тропической влажности или сухости пустыни.

Такой усилитель оказалось возможным создать. Его можно одинаково

успешно применять и в пекле реактивной струи и в стуже жидкого кислорода. Он не требует никаких электрических соединений, не представляет пожарной опасности, не боится действия радиоактивных излучений и не подвержен помехам со стороны работающих радиостанций.

Речь идет о так называемых газовых и жидкостных усилителях. Не о тех жидкостных усилителях, которые широко применяются в различных гидравлических или пневматических устройствах и в которых имеются различные движущиеся части: клапаны, порши, диафрагмы, струйные трубы — переключатели и т. д. Новый усилитель основан на совершенно новой идеи, которая носит название принципа управления инерциальным обменом.

Что это такое? Представьте себе мощную струю воды, вырывающуюся из сопла пожарного рукава. Сбоку на эту струю под некоторым углом направлена другая струя воды из тонкого садового шланга. И мощная струя отклонится в сторону. Давление и угол, под которым малая струя воздействует на большую, определяют степень отклонения в сторону в несколько раз более мощной струи. Это воздействие похоже на роль сетки в обычной электронной лампе — триоде.

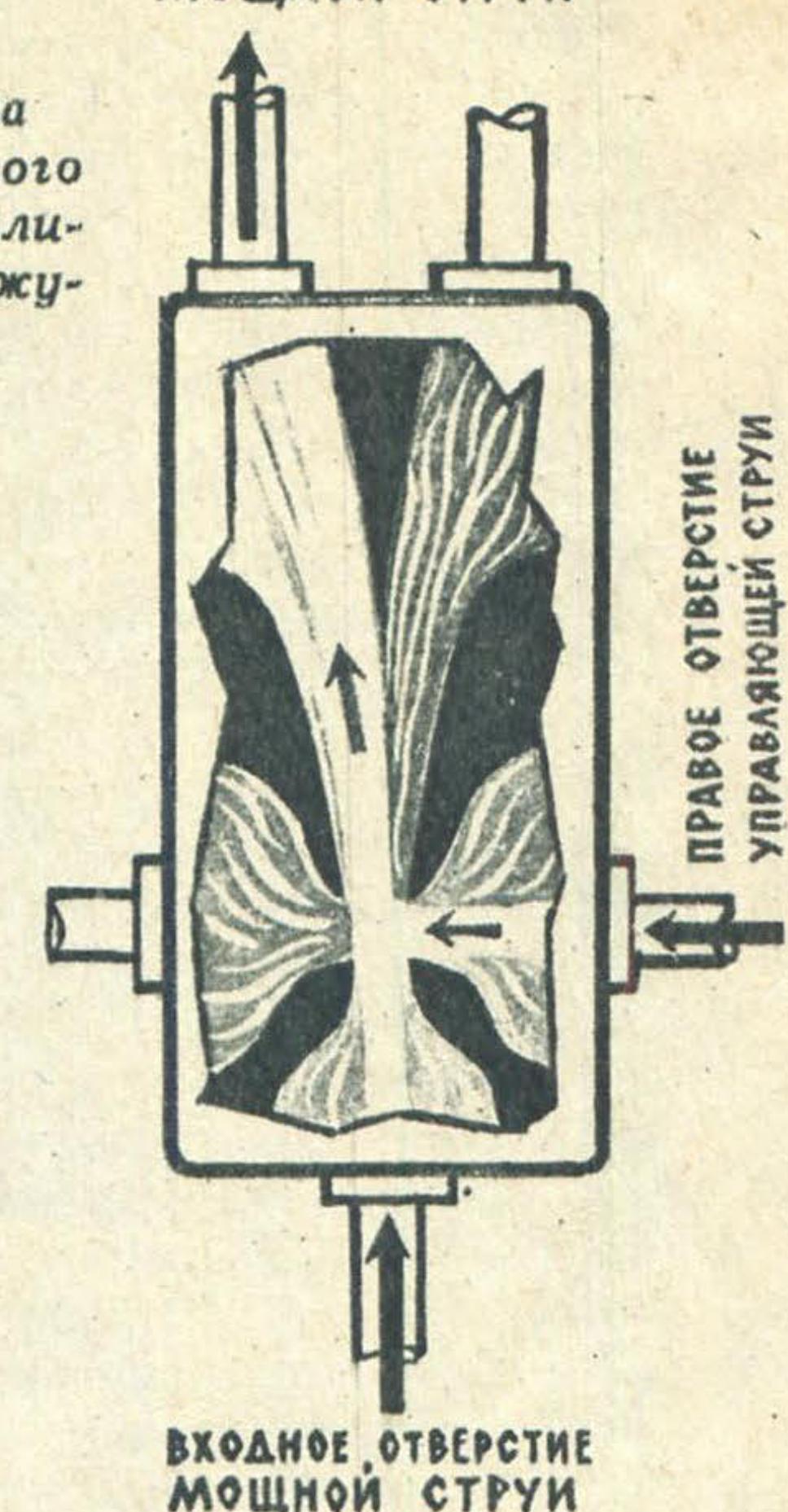
Усилитель вообще — это прибор, который использует малое количество энергии для управления большим ее количеством. Электронная усилительная лампа не создает электрической энергии, но позволяет чрезвычайно малому току управлять большим током.

Простейший газовый или чисто жидкостный усилитель представляет собой коробку или полость в твердом теле с тремя входными и двумя выходными отверстиями. На дне ее в центре — входное отверстие, в которое входит мощная струя газа или жидкости. Выходит струя через одно из верхних отверстий. Несколько выше входного отверстия главной струи под прямыми углами к ней располагаются два меньших отверстия — для управляющих струй. Если включить левую из них, то мощная струя отклонится вправо. Правая управляющая струя отклонит главную струю влево. Вместо коробки, труб можно использовать сплошные пластические массы, металлы с проделанными в них отверстиями для струй. Их можно изготавливать штампованными, литыми и, наконец, самое главное — их можно изготавливать любой величины: от огромных блоков до самых крошечных размеров.

В современной радиоэлектронике огромную, решающую роль играет так называемая обратная связь — основа автоматизации любых процессов. Ее действие заключается в том, что часть энергии, поступающей к двигателю или прибору, возвращается к источнику, который создает этот поток энергии, чем многократно усиливает его.

Наиболее простым случаем обратной связи является взаимодействие системы отопления и терmostата. Печь непрерывно посылает тепло, согревающее какое-либо помещение. Терmostat не прерывно посылает сигналы обратно

Условная схема чисто жидкостного (струйного) усилителя без движущихся частей.



в систему отопления о процессе нагрева помещения. Для этого используется часть энергии поступающего в него тепла. При помощи какого-либо устройства тепло превращается в электрическую энергию, соответствующую количеству затраченной на нагревание помещения работы, и эта энергия, поступая обратно к системе отопления, действует на другое устройство, управляющее процессом горения или нагрева — направляя его в ту или иную сторону. Но этот процесс обратной связи можно осуществлять и без необходимости превращения части энергии тепла в электрическую, а затем обратно в тепловую или механическую.

Обратная связь не обязательно должна ассоциироваться с понятием «электрическая». Терmostat завтрашнего дня может быть газовым усилителем, в котором часть газа или жидкости (теплого воздуха или воды) из нагреваемого помещения возвращается обратно для управления струей газа или жидкости, создающей тепло. Описанное выше устройство с отверстиями в металле для управления потоком газа или воды намного проще любого вида усилителя, терmostата, контролльного устройства, электронного или электрического. Отверстия в жидкостном усилителе не обязательно должны быть маленькими. Представьте себе, что через них проходят струи таких веществ, как распыленный уголь, зерно. Тогда становится возможным автоматическое управление их самоподачей, самогрузкой, дозировкой, мелкой расфасовкой. Используя жидкостный усилитель с обратной связью, можно, например, автоматически закрывать речные шлюзы, используя вместо электрической энергии работу потока самой реки!

Несмотря на то, что газовый или жидкостный усилитель может иметь буквально микроскопические размеры, он, естественно, работает медленнее, чем электрический, но намного быстрее, чем механический: вплоть до звуковых частот. Но и в этих условиях перед ним открываются поистине неисчерпаемые области применения.

Всем нам было бы гораздо спокойнее, если бы у мистера Тэда Биндерса было чуточку больше самолюбия, или если бы ему чуточку меньше везло, или, может быть, если бы его лучший друг мистер Медден не промахнулся, погнавшись за ним с выброшенной на берег палкой. К несчастью, уйдя на пенсию из одной электрической компании, Биндер занялся исследованиями. Он читает Аристотеля, Пуанкаре, Рона Хаббарда и Парацельса. Он вычитывает из книг идеи и пробует осуществить их. А нам было бы спокойнее, если бы у себя в кухне он стряпал бомбы. Одна из них могла бы взорваться. Больше ничего. А теперь...

Однажды он занялся проблемой взаимопроникновения. Есть такая философская идея о том, что два предмета могут занимать одно и то же место в пространстве одновременно. Не правда ли, это выглядит довольно безобидно? Но когда Биндер добился своего, то не только он, но и другие люди — более 70 — оказались зашвырнутыми в то, что можно назвать только серединой третьей недели вперед.

Это было безвредно, конечно, но ждать неприятностей неприятно. Никто не может угадать, чем Биндер займется в следующий раз. Даже его лучший друг, мистер Медден, стал подозрительным.

Медден тоже ушел в отставку: он был шкипером наемной рыболовной шхуны. Теперь шхуну водит его сын, и он сыном недоволен. Однажды Медден пришел к Биндеру и позвонил. Биндер открыл ему.

— А, Джордж! — радостно сказал он, увидев опаленную солнцем физиономию Меддена. — Джордж! Войди, я хочу показать тебе кое-что.

— Стоп! — сурово возразил Медден. — У меня неприятности, и мне нужно утешение, но я не сделаю в этот дом ни шагу, если ты намерен хвастаться своими научными успехами.

— Это не успех, — запротестовал Биндер. — Это неудача. Это только кое-что, чего я добился, работая с мыльными пузырями.

Медден подумал и сдался.

— Если только мыльные пузыри, — подозрительно сказал он, — то оно может оказаться безвредным. Но у меня неприятности. Я не гонюсь за новыми. Не нужно мне никаких противоречий! Я их не терплю!

Он вошел. Биндер весело провел его в кухню. Там на окнах были занавески, оставшиеся с тех пор, когда он еще не был вдовцом. Биндер освободил один стул, сняв с него хлебную доску, ручную дрель и чашку с кофе.

— Тебе понравится, — заискивающе сказал он. — Я заинтересовался мыльными пузырями, а это привело меня к поверхностному натяжению, а это... Ну, словом, Джордж, я сделал то, что можно назвать вакуумом. Но новым сортом вакуума — твердым.

Медден прочно уселся, развалившись и расставив колени.

— Ну, этим меня не удивить, — согласился он. — Вакуум бывает в электрических лампочках и всяком таком. И есть еще чистый вакуум, хотя я не знаю, кто бы мог думать о грязном вакууме.

Биндер рассмеялся. Медден оттаил

при такой оценке его остроумия, но продолжал уныло:

— У меня неприятности с моим парнем. Он водит старуху «Джезебель», на которой я возил рыболовов двадцать лет подряд. А он поставил ее на стапели в верфи. На стапели, понимаешь? И говорит, что ей нужно новую машину. Она слишком медленная, он говорит. А рыболовам скорость не нужна. Им нужна рыба!

Биндер предложил ему угощение, зажег газ под кастрюлькой на плите, положил в стакан меду, корицы, мускатного ореха и хороший кусок масла. Все это он математически точно залил большой меркой темной жидкости из черной бутылки, долил стакан горячей водой и преподнес результат Меддену. Медден взглянул на стакан уже не так строго. Он снял шляпу и пиджак, ослабил подтяжки, расстегнул пуговицу на поясе брюк, а тогда уже взял стакан.

— Сам старый дьявол Ром! — снисходительно сказал он. — Ты подкупил меня, чтобы слушать. Ладно, я тебя послушаю. А потом я тебе расскажу о том, что мой парень требует у меня тысячу двести долларов на новую машину для «Джезебели». Возмутительно!

Биндер просиял. Он подошел к верстаку, разжал тиски и взял деревянную палочку длиной дюймов шести. Один конец палочки слабо поблескивал. Биндер показал ее Меддену.

— Ты никогда не догадаешься, Джордж, — весело сказал он, — но на конце этой палочки вакуум. Попробуй — ветер!

Он поднес ее к обветренной щеке Меддена. С конца палочки дул заметный ветерок. Медден хотел было взять ее, но Биндер быстро спрятал палочку.

— Не сейчас, Джордж, — сказал он извиняющимся тоном. — Ты можешь повредить себе, если не поймешь некоторых вещей.

— Тогда убери ее, — мрачно ответил Медден. — Я долью стакан и уйду.

Биндер запротестовал:

— Посмотри, Джордж! Вот что она делает!

Он схватил хлебную доску, поднес к ней блестящий конец палочки. Раздался слабый щелкающий звук. Появилось слегка туманное пятнышко, и деревянная палочка прошла сквозь доску, оставив в ней аккуратную круглую дырочку. Медден разинул рот. Биндер схватил кусок листового железа. На этот раз звук походил больше на икоту, чем на щелканье, — палочка прошла насквозь, оставив круглую дырочку. Биндер схватил пустую бутылку — деревянная палочка прошла сквозь нее, оставив круглую дырочку.

— Ну вот! — воскликнул заинтересованный Медден. — У тебя получилось замечательное сверло! Чем оно режет?

— Тем, что я назвал вакуумом, — скромно ответил Биндер. — На самом деле поверхностное натяжение здесь такое высокое, что оно ничего не допускает к себе. Оно все отталкивает. В стороны. Даже воздух! Вот почему я назвал его вакуумом.

— Вакуум так вакуум, — снисходительно изрек Медден. — Что ты с ним хочешь делать?

О ТОМ, КАК НЕПРИЯТНО ЖДАТЬ, НЕПРИЯТНОСТЕЙ

(Фантастический рассказ)

М. ЛЕЙНСТЕР

Рис. Ю. СЛУЧЕВСКОГО

— Ничего не могу, — с сожалением ответил Биндер.

— Гм, оно должно на что-нибудь годиться.

— Я просто покрасил им конец палочки, — сказал Биндер. — Вакуум очень легко сделать. Я думал предложить его военному ведомству. Для не-пробиваемой одежды, знаешь ли... Его можно накрашивать на ткань.

Медден замигал глазами.

— Представь себе, что это пуля, — вздохнул Биндер.

Он взял линейку и ткнул ею в конец палочки. Раздался звук, появилась дымка. Но линейка не ткнулась в палочку. Палочка пробила ее насквозь, и в линейке появилась дырка.

— Если пуля ударяется в ткань, покрытую твердым вакуумом, то ее отбрасывает в сторону в виде пыли, — пояснил Биндер. — Если человек одет в покрытую вакуумом одежду, то в него можно стрелять из пулемета, даже из пушки, и с ним ничего не будет.

— Ага! — обрадовался Медден. — Прекрасное патриотическое изобретение! Что сказали правительство?

— Не стоит показывать правительству, — с сожалением сказал Биндер. — Человек в одежде из твердого вакуума не сможет сесть.

Медден взглянул вопросительно. Биндер указал на блестящий конец палочки:

— Пусть это будет «кормой» его штанов. — И притронулся предполагаемой «кормой» чьих-то штанов к сиденью стула. Палочка прошла насквозь. Осталась дырочка.

— Гм, — произнес Медден. — Придется ему сидеть на полу.

Вместо ответа Биндер прикоснулся

блестящим концом к полу. Конец прошел насеквоздь. Биндер сказал, все еще согнувшись:

— У меня не хватает духу выпустить ее из рук. Она уйдет до центра Земли. Наверное, уйдет.

Изобретатель вакуума выпрямился и зажал палочку в тиски.

— Я думал, тебе это будет интересно, Джордж. Ну, в чем у тебя неприятности?

Медден отмахнулся от вопроса. Ему представился некто в одежде, поблескивающей, как конец деревянной палочки. Некто сел, и Медден увидел, как некто проваливается сквозь стул, сквозь землю, сквозь скалы, все вниз и вниз, без конца. По-видимому, в качестве одежды твердый вакуум не годился. Но тут Медден хлопнул себя по колену.

— Вот что! Дай им, — авторитетно сказал он, — «корму» на штанах обыкновенную. Людей туда, во всяком случае, не часто ранят.

но заметил он. — Такое бывает. А если он ударится оземь, перевернувшись... И потом, Джордж, куда можно повесить такой зонтик?

— Нет, Джордж, это попросту одно из тех изобретений, которые по идеи хороши, но непрактичны. — Тут он вздохнул и прибавил ободряюще: — Что у тебя на душе, Джордж? Ты говорил, что у тебя неприятности?

Медден вздохнул, в свою очередь.

— Да все мой парень, — сказал он. — Поднял старуху «Джезебель» на стапеля и говорит, будто нужна новая машина. Захотелось ему истрасти тысячу двести долларов! Надо, видишь ли, быстрее возить людей на рыбные места! И я должен взять деньги из банка, чтоб тратить на машины!

Биндер утешал своего друга чем мог, но Медден оплакивал тысячу двести долларов и был безутешен.

В конце концов Биндер сказал неуверенно:

на нос рыбачьей шхуны. Медден так радовался, что громко пел, отбивая такт деревянной палочкой с вакуумом.

— Ну, Джордж, — сказал ему Биндер, — не нужно принимать все близко к сердцу. Мы можем попытаться, но в этом мире много разочарований. Может случиться что-нибудь, о чём мы не подумали.

— Чепуха! — возбужденно воскликнул Медден. — Признаюсь, я не ожидал, чтобы один из моих друзей оказался гением, но я должен был догадаться! Я не удивлюсь, если «Джезебель» с твоей штукой на носу будет делать десять узлов. Покрась ее всю, ладно?

— Лучше не надо, — возразил Биндер. — Может быть, придется его снимать.

— Прочь эти мысли! Думать так возмутительно! С твердым вакуумом на носу старуха «Джезебель» станет как новая да еще сэкономит кучу бензина.



Но Биндер покачал головой и вздохнул:

— Человек может споткнуться. Если он упадет ничком, будет все равно, что сесть на... словом, как обычно, Джордж. А в сражении человек делается невнимательным и не смотрит, куда ступает.

— Это верно, — согласился Медден. Он отхлебнул из стакана. Биндер махнул рукой и сказал:

— В чем у тебя дело, Джордж?

Медден откашлялся. Неприятности у него были. Но Биндер задал ему задачу, а Медден был не такой человек, чтобы оставить умственную задачу нерешенной. Он поднял руку.

— Все ясно, — строго сказал он. — Как же ты не догадался? Ты можешь накрасить эту штуку на ткань. Возьми зонтик и выкрась в твердый вакуум. Потом возьми его за ручку и открои — ты полетишь. Закрой зонтик — и опустишься.

Но Биндер опять покачал головой.

— Иногда самолеты переворачиваются колесами кверху, — рассудитель-

— Джордж, я могу предложить кое-что. Мой твердый вакуум не годится ни для самолетов, ни для коктейлей. Но это хороший вакуум. Я могу накрасить его на носу «Джезебели», и он потащит ее. Он заставит ее бегать быстрее, да еще сэкономит бензин.

Медден замигал.

Биндер продолжал задумчиво:

— И это должно быть безопасно. Корабли и лодки ни на что обычно не наезжают. И вакуум будет только на носу, а все остальное его уравновесит, так что он не умчится в небо. И корабли вроде не переворачиваются. И потом я могу накрасить его на парусину, а не на доски, чтобы его можно было снять. Давай попробуем, Джордж!

Придя к другу, Медден был подавлен, но теперь он воспрянул духом. Он был огорчен, но теперь утешился. И он был склонен, а предложение Биндера могло сэкономить ему деньги.

Друзья поехали в такси, в ногах у них стояли две жестяные банки с материалами для нанесения твердого вакуума

их машину обогнал грузовик. Клуб газов влетел в окно такси. Медден закашлялся. Биндер ободряюще похлопал его по спине. Медден уронил деревянную палочку с блестящим концом. Он не заметил этого, Биндер тоже.

Но палочка упала на пол концом вниз. Она слегка щелкнула и прошла насеквоздь. Она упала на дорогу, снова блестящим концом вниз, закашлялась, пронизывая асфальт. Вязкие материалы вроде асфальта устойчивее к поверхностному натяжению, или вакууму, чем хрупкие. Но палочка исчезла под поверхностью, оставив аккуратную круглую дырочку. Она жужжала, пронизывая каменную наброску под асфальтом. И весело запела, пробираясь сквозь четырехфутовый слой утрамбованной глины к стальной трубе под ним. Труба оказалась газопроводом высокого давления. Твердый вакуум зачирикал и вгрызся в нее. Природный газ из центра Техаса только и ждал этого. Его давление, конечно, не вытолкнуло палочку. Оно не могло:

на конце палочки был вакуум. Палочка углубилась в газопровод, и тогда раздался грохот, словно от гейзера. Под давлением в 14 тысяч фунтов на квадратный дюйм газ устремился в дырку, оставшуюся после палочки. Он вырвался на улицу, увлекая за собой песок, глину, каменную наброску и асфальт. В несколько секунд здесь образовалась дыра диаметром в фут, и она все разрасталась.

Дыра образовалась под старым грузовиком, везшим кур в деревянных клетках. Камешки застучали снизу по кузову машины. Грузовик, обидясь, яростно загремел выхлопами. Он поднялся на передних колесах и кинулся вперед, как женщина, спасающаяся от мышей. Но он убегал не от мышей. Выхлопы воспламенили струю газа. Взрыв! К небу поднялся столб яркого пламени. Водитель грузовика в ужасе обернулся и... наехал на водяную колонку. Раздался треск. Все деревянные клетки поломались, куры захлопа-

ми и пожарносигнальными линиями. Палочка издавала музыкальные звуки, пробираясь сквозь них. За нею последовала вода, желавшая узнать, что она может здесь сделать. Все пожарные сигналы в городе зазвучали сразу. Все телефоны вышли из строя. Палочка, жужжа, пробиралась все дальше, нашла бетонную стену подземелья, прошла сквозь нее, перекувыркнулась в воздухе — видимо, от радости — и угодила вакуумным концом вниз, в паровой высокого давления котел на электростанции. Однако, пронизав котел насеквоздь, она очутилась в топке. И тут ее карьера закончилась. Биндер утверждал, что твердый вакуум может справиться с любым твердым веществом, но с нагреванием он справиться не мог. 1800-градусный нагрев в топке уничтожил вакуумную оболочку. Когда вода хлынула из котла и залита топку, то деревянная палочка была просто обуглившейся деревянной палочкой, и только.

регался класть слой твердого вакуума до самых гвоздей (на случай, если парус понадобится снять). Медден же сидел на палубе под остовом навеса.

И когда Биндер вскарабкался по лестнице, прислоненной к борту «Джезебели», приятель весело приветствовал его:

— Ну что, можно пробовать?

Биндер очень осторожно протянул руку над рефлингом. Он ощутил явственный ветерок, дующий снизу вверх: это воздух отталкивался во все стороны от слоя твердого вакуума. Если бы он протянул руку сбоку, то почувствовал бы, что ветерок дует к корме; если бы попробовал снизу, то почувствовал бы ветерок и там. Вакуум не разбирался, в какую сторону отталкивать. Он отталкивал во все стороны, избегая любого оскверняющего прикосновения. Это относилось и к воде.

Биндер перешел на корму и кивнул:



ли крыльями и начали в панике разлетаться во все стороны. Из сломанной колонки вырос огромный и красивый фонтан.

А деревянная палочка продолжала свой путь. Струя газа, вырвавшись, отклонила ее верхний конец, она вышла из газопровода наклонно. Пройдя два фута, палочка встретила водопроводную магистраль и весело вонзилась в нее. Ее сравнительно обтекаемая форма снова сказалаась. Палочка повернула и пошла в воде вдоль трубы. Идя, она отбрасывала воду в стороны с большой силой. Давление в трубе резко увеличилось. Труба затрешила. Носительница твердого вакуума хлопотливо мчалась вперед. Труба лопнула вдоль, вода выплыла в грунт под мостовой, стала искать выход, нашла его и вышла в погреба. Мостовая вздулась, а погреба залились потоками холодной чистой воды.

Палочка пошла дальше. На трубе был изгиб, которого она не заметила, прошла сквозь него, снова сквозь желтую глину, нашла трубу с телефонны-

ми Описанные события следовали друг за другом очень быстро. Прошло всего лишь 30 секунд между моментом, когда Медден задохнулся от выхлопных газов, и ревом пара на электростанции. За это время такси завернуло за угол, Медден перестал кашлять, а Биндер перестал хлопать его по спине. Потом Медден сказал сентиментально:

— Знаешь, чем больше я думаю, тем больше радуюсь, что у меня есть такой друг, как Тед Биндер.

Мало кто знал об этом.

«Джезебель» была старая коренастая посудина длиной футов в 40 и шириной больше 12. Она стояла на стапелях наклонно, кормой к берегу. Вокруг нее пахло конопатью, краской, старой наживкой, морским илом и всякими отбросами. Лодка вполне соответствовала своему окружению. Биндер нанес первый из двух слоев на старый парус, прибитый к форштевню «Джезебели» кровельными гвоздями. Когда слой высох, он смазал его особым реактивом с твердым вакуумом. Биндер осте-

— Думаю, что пробовать можно, Джордж.

Потом сошел на берег. Пошел в контору. Добился того, чтобы осторожно наклонили гнездо, в котором стояла «Джезебель», пока ее нос не коснулся воды. Снова взобрался на палубу. Вошел в штурвальную будку, торчащую на палубе, как больной палец, и махнул рукой.

Рабочий у лебедки небрежно протянул руку и отвел собачку из зубчатки. Зубчатка завертелась, и «Джезебель» заскользила по наклонной дорожке к воде.

— Держите ее! — закричал Медден. — Потише! Легонько!

«Джезебель» скользила все быстрее. Медден выкрикивал слова команды. Они были совершенно бесполезны. «Джезебель» плюхнулась в воду. Маленькие волны жадно кинулись играть в пятнашки с ее рулем.

Вода пыталась прикоснуться к обитому парусом форштевню, но была с силой вытолкнута и разлетелась во все стороны тонкой, быстро мчащейся

пленкой. Когда «Джезебель» встала на воду, перед нею выросло что-то похожее на жидкое колесо высотой в 20 футов. Это была вода, убегающая от форштевня и оставляющая там вакуум. Природа ненавидит вакуум. Ненавидела его и «Джезебель». Она стремилась войти в вакуум, заполнить его собою. Но вакуум уходил от нее. «Джезебель» ускорила ход, разбрасывая воду все шире и все выше. Вакуум тянул все быстрее, так как был прибит к ее носу.

«Джезебель» выскочила из стапеля, словно летучая мышь из преисподней. Раньше она никогда не делала больше восьми стонущих узлов: нос у нее был тупой и неуклюжий, и на преодоление его сопротивления уходило много мощности. Но теперь сопротивления не было. Впереди не было ничего.

С самого начала, делая меньше 50 узлов, она была похожа на пожарный катер при полной работе всех шлангов. Правда, пожарные катера никогда не ходят так быстро. Между

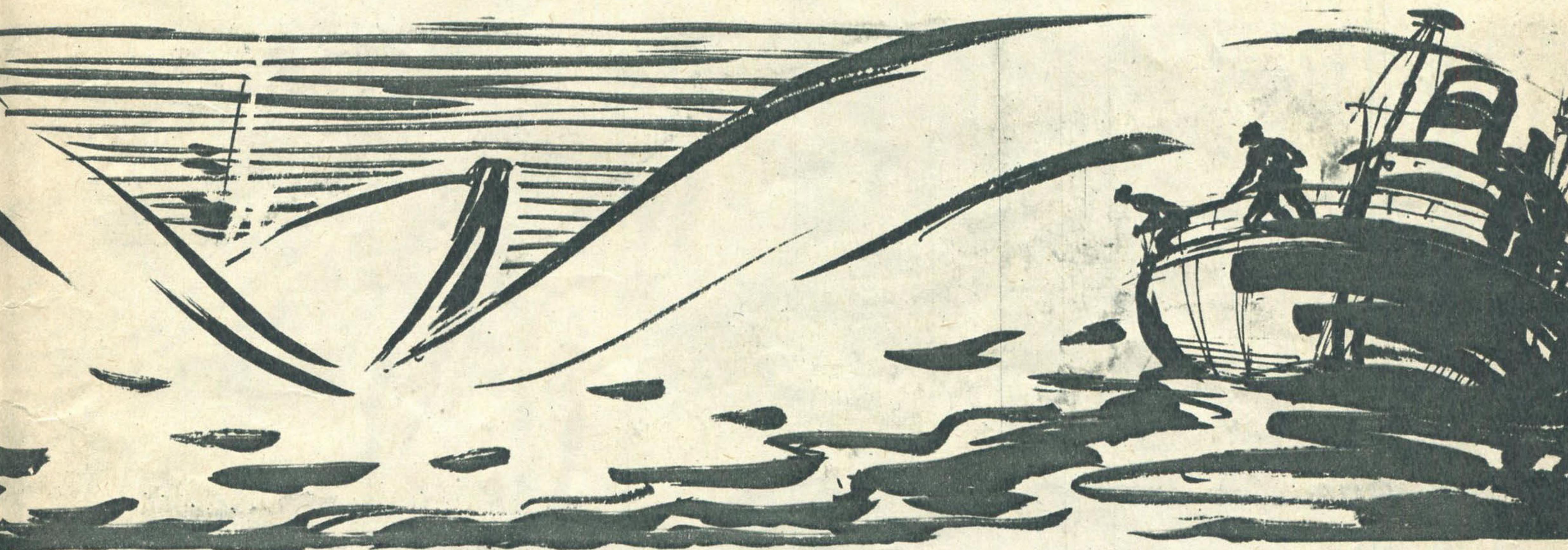
Вдруг ниоткуда, но очень быстро появился столб летящей воды шириной с половину городского квартала и высотой с шестиэтажный дом. Он накинулся на пикник воскресной школы и поглотил его. Пароход был залит шумящими волнами. Когда волны прошли, пароход беспомощно покачивался среди густого непроницаемого тумана. Все, кто старался выглядеть кротко, промокли. Некоторые даже произносили некрасивые слова. Пароход качался так сильно, что девочки то и дело заболевали морской болезнью. Все на пароходе были мокрыми, жалкими и испуганными, кроме маленьких мальчиков, дравшихся под спасательными шлюпками.

Такова внешняя картина подвигов «Джезебели» за первые несколько секунд ее деятельности. Но из штурвальной будки ничего не было видно. «Джезебель» была слепа. Она была окружена стенами бушующей воды, разбрасываемой твердым вакуумом

Друзья были отрезаны от всего мира стенами белого тумана.

Потом мир вокруг них почернел. Не потому, что они потеряли сознание. Просто «Джезебель» вошла в мелкую воду и мчалась вдоль самой дороги и нарядной приморской части города. Но это ее ничуть не задерживало. Она ни на минуту не прекратила своего разбрасывания. Она мчалась сквозь ил со скоростью 90 узлов ярдах в 15 от берега. Она выбрасывала густой ил кверху. Ил величаво летел над дорогой на берегу; он покрывал деревья, кусты, дома, окна и нарядных изящных прохожих.

Медден не переставал бороться со штурвалом и вопить Биндеру о том, что нужно выключить вакуум. Тем временем «Джезебель» выписывала по воде круги, восьмерки и другие прелестные арабески. Она металась как ненормальная туда, сюда, повсюду оставляя за собой огромные массы тумана. Все движение в гавани останово-



50 и 60 узлами «Джезебель» получила еще более внушительный вид. Пена и брызги, разлетающиеся от ее форштевня, поднялись стеной на высоту 60 футов и более — это высота шестиэтажного дома — и летели во все стороны. Вокруг ее форштевня теперь было сколько угодно воды, и каждая капля ее летела куда-нибудь. Некоторые капли устремлялись вниз, к морскому дну. Другие летели к корме. Но большинство взлетало кверху. На каждую милю своего пути «Джезебель» выбрасывала в воздух около 6 тысяч тонн воды в виде мельчайших летучих капелек. И сколько же было этих миль!

Когда шхуна налетела на пикник воскресной школы, она уже делала 80 узлов. Пикник был устроен на большом стадионном колесном пароходе, и все старались там выглядеть кроткими, кроме маленьких мальчиков, ускользнувших от наблюдения и дравшихся под спасательными шлюпками или рисовавших картинки на белых стенах.

у нее на форштевне. И вздывающиеся струи имели такую большую скорость, что разбивались на мелкие, все более мелкие и мельчайшие частицы, пока они не становились настолько мелкими, что не могли даже упасть. Они становились частицами тумана. Они плавали в воздухе, как пресловутые ниагарские туманы.

Как назло, навстречу лодке плыл буксир, таща длинный хвост бревенчатых плотов. Столб белого пара ударили в него, словно молния. «Джезебель» столкнулась с плотами. Форштевень у нее зарычал. Твердый вакуум на форштевне у «Джезебели» загудел густым басом, отбрасывая от себя дерево, пытавшееся войти с ним в соприкосновение. Буксир убежал, но плоты были разрезаны и остались в тумане. Прямолинейный ход «Джезебели» вел ее прямо на верфи. Медден заставил лодку свернуть, лихорадочно, наугад крутанув штурвал.

— Выключи ее! — вопил Медден. — Останови ее, Тэд! Надо ее остановить!

— Мы не можем.

вилось. Корабли бросили якоря и включили аварийные гудки. Паромы свистели. На мелких судах звонили в колокола, гавань превратилась в сумасшедший дом.

Биндер пополз на корму и добрался до штурвальной будки.

— Выключи его! — взвыл Медден, когда бугшприт парусника, стоявшего на якоре, вынырнул из тумана, воткнулся в окно будки, оторвал одну стенку и потащил ее куда-то. — Останови ее! Выключи! Сделай что-нибудь!

Биндер сказал кротко:

— Вот что я хотел сказать тебе, Джордж. Мытонем. Наверное, когда она была на стапелях, ей вскрыли дно, чтобы спустить воду, и теперь она наполняется.

Потом он добавил жалобно:

— Это меня беспокоит. Если мы спрыгнем за борт, то при такой скорости мы разобьемся и утонем. А когда она начнет погружаться, то скорее всего встанет носом вниз и уйдет к центру Земли. А мы не можем выйти. Рот у Меддена открылся. Глаза

вышли из орбит. Потом он тихонько лишился чувств.

Когда он очнулся, кругом было тихо. Солнце ярко блестело. Где-то ласково плескались волны. Пели птицы.

Он услышал странный звук, словно кто-то рвал более или менее гнилую холстину. Звук повторился. Медден почувствовал, что «Джезебель» стоит совершенно неподвижно. Она не качалась, в ней не было даже того слабого живого движения, какое есть у всякой лодки.

Медленно, недоверчиво, нетвердо Медден поднялся. Ему не пришлось выходить из штурвальной будки через дверь. Можно было удобно выйти там, где раньше была стена.

Он несмело огляделся. «Джезебель» стояла, выбросившись на плоский песчаный берег. Кругом не было ни следа цивилизации, если не считать ржавой жестянки, полузарывшейся в соленый песок. Медден узнал эти места. Их забросило на один из береговых

дер. — Я не сразу понял, но нам очень повезло. Когда «Джезебель» начала тонуть, то вода перегрузила ее кормовую часть. Нос начал выходить из воды. Вакуум вышел на свободу. В воде его осталось меньше, и он уже не так сильно действовал. Так что наш ход замедлился.

Медден протянул руку и взялся за что-то, чтобы удержаться. Он чувствовал себя липким от холодного пота. Биндер оторвал еще кусок парусины и сжег его. Форштевень «Джезебели» почти совсем лишился этого украшения.

— Я шел вдоль берега, — пояснил Биндер, — пока ход не замедлился. Тогда я повернулся к берегу. Мы почти затонули, помнишь, нос едва касался воды. Я выбросился на тихом ходу, и не очень сильно. Нам придется вызвать буксир, чтобы снять «Джезебель» отсюда, но я не думаю, чтобы она была повреждена.

Медден закрыл глаза. В отчаянии

к чему. Трение возникает только там, где два предмета соприкасаются. А твердый вакуум отбрасывает от себя все, что к нему прикасается, но другого твердого вакуума не может отбросить! Потому что они не соприкасаются! Понимаешь? Если у меня будут две поверхности, покрытые твердым вакуумом и если я потру их друг о друга, то у меня будет скольжение без всякого трения!

Он широко улыбнулся Меддену, принимая его неподвижность за внимание.

— Я тебе скажу, Джордж, — весело произнес он, — все, что нужно для получения твердого вакуума, находится на борту. Ты пойдешь и достанешь буксир, чтобы снять «Джезебель», и велишь откачать ее и заткнуть в ней дыру. А пока тебя не будет, я разберу машину на части. Я покрою твердым вакуумом цилиндры изнутри, а поршни снаружи, покрою подшипники и то, что в них вращается. И тогда машина будет работать совершен-



островов, в 40 милях от гавани, где «Джезебель» побила все рекорды по скорости и по устройству беспорядка.

Звук рвущейся ткани раздался снова. Медден заковылял по палубе «Джезебели» и выглянул с носа. На песке стоял Биндер и рвал парусину, покрытую слоем твердого вакуума. Отрвав порточный кусок, он поджег его спичкой. Он обращался с парусиной очень осторожно — притрагивался к ней только с неокрашенной стороны. Медден ощутил запах горящей ткани и химикалий. Он прохрипел:

— Эй!

Биндер взглянул вверх и широко улыбнулся ему:

— А, Джордж! Хелло! Все в порядке, как видишь. Когда ты упал в обморок, я взялся за штурвал. Похоже, что мне повезло: удалось выйти из гавани в море. А когда «Джезебель» замедлила ход, я рассмотрел, где мы находимся, и направил ее соответственно.

— Замедлила ход?

— Да, — кротко подтвердил Бин-

дер. он благодарили судьбу за то, что он остался жив. Но вызывать буксир за 40 миль, чтобы снять «Джезебель» и вести ее 40 миль обратно... Он содрогнулся.

— Кажется, лучше снять парусину, — сказал Биндер извиняющимся тоном. — Кто-нибудь может прийти и дотронуться до нее, не зная, что это такое. Но я сделал интересное открытие, Джордж! Я думаю, оно тебе понравится. Видишь ли, мой твердый вакуум сам по себе не годился для того, чтобы двигать «Джезебель», но я придумал для тебя кое-что получше.

Медден зевнул глаза к небу, потом исступленно оглядел берег. Он увидел у кромки воды довольно толстый обломок дерева.

— Вот что я скажу, — продолжал Биндер. В руке у него был кусок парусины окрашенной стороной кверху. Он очень осторожно сложил его вдвое. — Видишь?

Медден промолчал.

— Твердый вакуум, — продолжал Биндер, — не хочет прикасаться ни

но без трения. Тебе не понадобится новая, ты сэкономишь деньги...

Тем временем Медден медленно спустился с палубы «Джезебели» на песок и направился в сторону от Биндера.

Он подобрал тяжелую палку, валявшуюся у кромки воды, и двинул ее на Биндера.

Палка не попала в Биндера — она пролетела очень близко, но все-таки мимо...

Если оставить гуманность в стороне, то об этом можно только пожалеть. Сейчас Биндер занят идеей, если 2 да 2 равны четырем, то это выведено лишь из длинного ряда наблюдений, которые могут быть простыми совпадениями. Он исследует теоретическую возможность того, что 2 да 2 когда-нибудь дадут ативистическое 5. Это звучит безобидно, но никто не может угадать, чего только Биндер может добиться.

Ожидать неприятностей — вот что неприятно.

(Перевод с английского З. БОБЫРЫ)



РОМАНТИКА НАШИХ БУДНЕЙ

Весь мир пристально следит за тем, как день за днем советские люди самоотверженно борются за выполнение заданий семилетнего плана. Семилетка! Это романтика цифр, цифры, которые входят в нашу жизнь сотнями новых заводов, шахт, новыми космическими кораблями, богатейшими урожаями колхозных полей. И романтика эта не какая-то утопия, а реальные планы, которые советский народ, преодолевая любые трудности, претворяет в действительность.

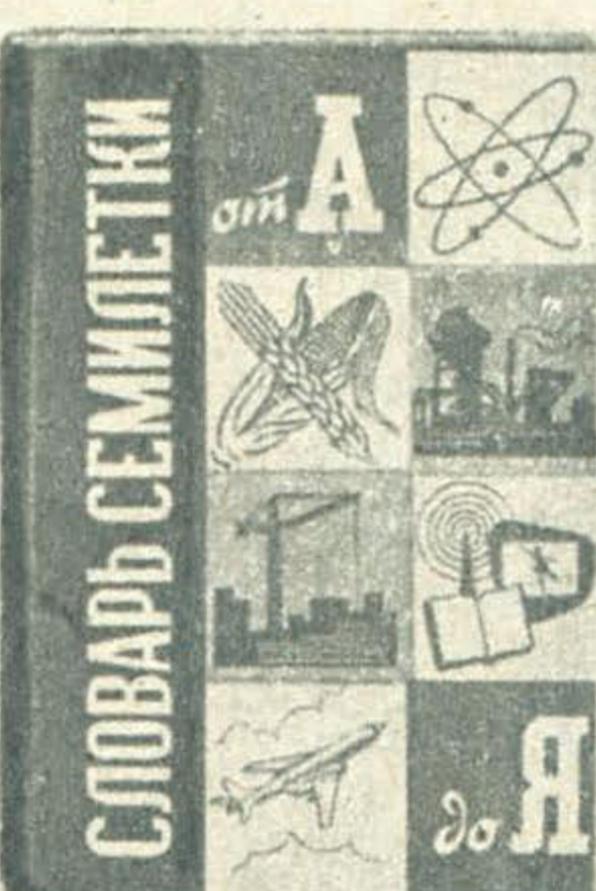
Для того чтобы советские люди, наша молодежь могли более подробно ознакомиться с перспективами семилетки, пройти по ее дорогам, как говорится, от «А» до «Я», Государственное издательство политической литературы выпустило «Словарь семилетки»¹. Этот словарь — карманное справочное издание, в которое вошли свыше ста двадцати статей-справок по различным вопросам развития народного хозяйства за семилетку.

Читатель найдет здесь сведения о развитии за семилетие отдельных отраслей нашей промышленности и сельского хозяйства; получит ответы на вопросы, связанные с освоением новой техники, с ростом благосостояния советского народа, с размещением производительных сил, капиталовложениями и строительством; узнает об изменениях, которые произойдут за семилетку не только во всем народном хозяйстве, но и в каждой отрасли народного хозяйства.

«Словарь семилетки» как бы сгусток всего того, чем живут сейчас советские люди, которые не только выполняют задания семилетнего плана, но и перевыполняют их. Вследствие этого отдельные статьи словаря стареют: жизнь семимильными шагами обгоняет время. Мы читаем статью «Бригады коммунистического труда», где рассказывается о первых начинателях нового коммунистического движения, и чувствуем, как мы уже далеко ушли от того, что написано. Уже не десятки, а сотни тысяч бригад борются за это почетное звание. И не только борются, но и добиваются его. И не только бригады. Целые заводы, фабрики, колхозы стали называться предприятиями коммунистического труда.

«Словарь семилетки» — нужное пособие не только для пропагандистов, агитаторов, слушателей кружков, но и для всех людей, воплощающих в жизнь семилетний план развития народного хозяйства СССР.

Б. ВАСИЛЬЕВ



ЧУДЕСНОЕ ВЕЩЕСТВО

Нефть и нефтяные газы являются мощным источником производства не только обычных нефтепродуктов, но и многих химических товаров. Спирт, получаемый из нефтяных газов, высвобождает огромные ресурсы пищевого сырья, затрачиваемого ранее на его производство. А из спирта изготавливается синтетический каучук, необходимый для изготовления разнообразных резиновых изделий. От нефтехимической промышленности зависит и экономическое развитие нашей Родины, и ее могущество, и наше благосостояние. Поэтому нефтяной промышленности и уделено такое большое место в семилетнем плане развития народного хозяйства СССР — в плане построения коммунизма в нашем государстве.

Учитывая решающее значение развития нефтяной промышленности в техническом прогрессе нашей Родины и необходимость широкой пропаганды технических знаний, следует признать, что издательство «Молодая гвардия» сделало большое и полезное дело, издав для молодежи научно-популярный труд А. Краснова, названный просто и всеобъемлюще-широко — «Книга о нефти»¹.

Автор этой интересной книги рассказывает читателю и о том, что сказано выше, и еще о многом: о химической природе нефти и газа, об их происхождении, о геологии нефтяных месторождений, о способах разведки и добычи нефти, о методах ее переработки и о разнообразном использовании нефтепродуктов.

Излагая материал, А. Краснов умело использует старинные легенды и исторические факты, цитирует произведения художественной литературы, повествует о русских ученых и практиках-зачинателях нефтяной науки и техники. Эти детали разнообразят текст книги, делают ее увлекательной и неутомительной для читателя. В то же время все содержание книги устремлено вперед. Оно повествует о техническом прогрессе, о достижениях советского народа в области нефтяной промышленности, о перспективах ее развития.

Прочитав книгу Краснова, ясно представляешь себе, какое же это чудесное вещество — нефть!

Написана «Книга о нефти» хорошим, подлинно художественным, ярким языком. Но художественность лишь усиливает познавательную и научную ценность книги. По богатству своего материала, по образности его изложения книга А. Краснова является, безусловно, большим достижением в области научно-популярной технической литературы.

«Книга о нефти» иллюстрирована многочисленными замечательно выполненными рисунками. Они не только украшают книгу, но и образно, наглядно дополняют ее текст. Изданием этой книги «Молодая гвардия» сделала замечательный подарок ее читателям — нашей молодежи, «несущей в промышленность (как пишет автор) силу молодых рук и жар юных сердец» и приближающей своим самоотверженным трудом победу в мирном соревновании социализма с капитализмом.

К. В. КОСТРИН, профессор

¹ А. Краснов, Книга о нефти. М., изд-во «Молодая гвардия», 1959, 176 стр.



Ботаники Львовского университета заняты тщательным обследованием и составлением подробнейшей карты карпатской флоры. Известно, что многие растения безошибочно указывают на присутствие богатых залежей полезных ископаемых. Например, галмейная фиалка растет только на почвах, обогащенных цинком, эшшольция — в местах, богатых медью, и т. д.

В физическом институте имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР установлен один из самых крупных в мире подвижных радиотелескопов. Рефлектор его представляет параболическое металлическое зеркало диаметром 22 м, установленное на громадном опорно-поворотном устройстве, позволяющем направить ось радиотелескопа на любую точку небесного свода. Гигантский «радиоглаз» благодаря своей острой направленности позволяет принимать сантиметровые радиоволны, испускаемые звездами, планетами, галактиками, межзвездным водородом.

Ученым Латвийского научно-исследовательского института экспериментальной медицины удалось разработать методику исследования в организме животных туберкулезных бактерий, меченых радиоактивными изотопами. Возбудители туберкулеза — палочки Коха — выращивались на питательной среде, содержащей радиоактивный фосфор. Неудача прежних аналогичных попыток заключалась в том, что радиоактивные частицы нередко отделялись от клеток микробов и самостоятельно вступали в обменные процессы.

Сейчас бактерии до введения их в организм подвергаются обработке ультразвуком, благодаря чему отмывается слабо связанный с ними фосфор и для исследования остаются только микробы с прочными радиоактивными метками.

ЧТО ЧИТАТЬ ПО СТАТЬЯМ ЭТОГО НОМЕРА

«ТЭС без котлов и паровых турбин»

Канаев А. А., От водяной мельницы до атомного двигателя. Машгиз, 1953.

«Сталь рождается вновь»

Патон Б. Е., Медовар Б. И., Латаш Ю. В., Электрошлаковый переплав сталей и сплавов в медном водоохлаждаемом кристаллизаторе. Журнал «Автоматическая сварка», 1958, № 11.

Трегубенко А. Ф., Сперанский В. Г., Электрошлаковый переплав стали на заводе «Днепропетровсталь». Журнал «Автоматическая сварка», 1959, № 4.

«Секреты мыла»

Неволин Ф. В., Синтетические моющие средства. Пищепромиздат, 1957.

Дмитриев С. А., Мыла и новые моющие средства. Изд-во АН СССР, 1948.

¹ «Словарь семилетки». М., Госполитиздат, 1960.



«ПАРЯЩАЯ» ТАБЛЕТКА

Профессор Д. Вурстер сконструировал автоматическую машину, в которой покрытие лекарственной таблетки предохранительным слоем производится без прикосновения к ней, пока она парит в струе воздуха, который одновременно и высушивает ее (США).

НОВЫЙ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

Новый вид очень простого и компактного ядерного реактора разрабатывается фирмой «Мартин» по заданию Комиссии по атомной энергии.

Реактор представляет собой металлический цилиндр, частично наполненный шариками с ядерным горючим, погруженными в воду. Когда вода неподвижна, шарики прилегают друг к другу столь тесно, что нейтроны, высвобождаемые при делении ядер урана 235, благодаря своей слишком большой скорости не могут вызвать цепной реакции в соседних шариках.

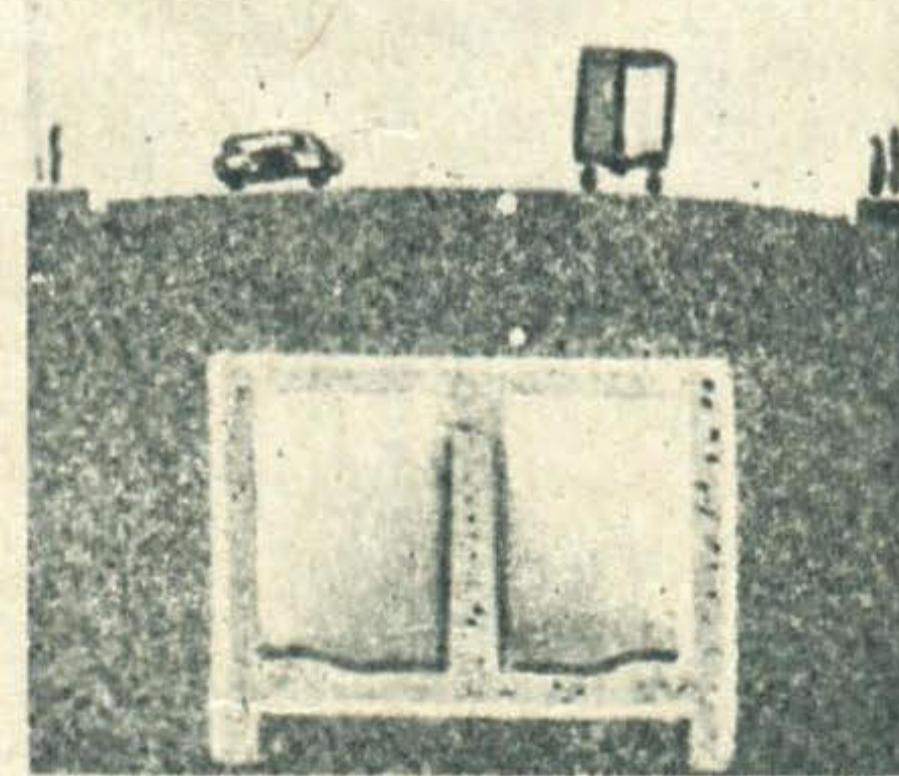
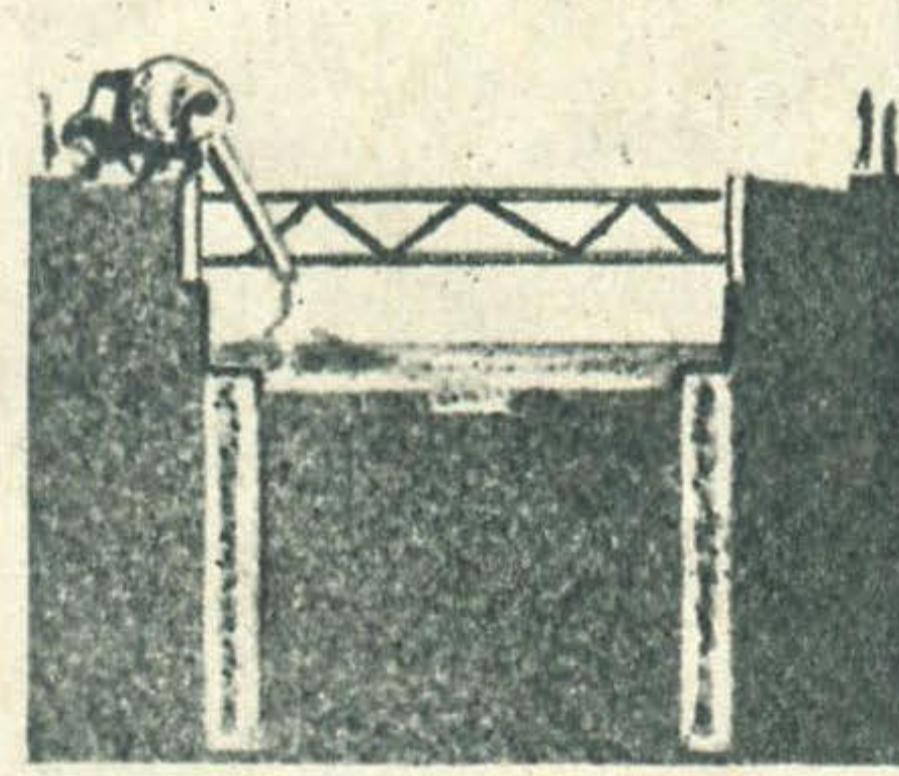
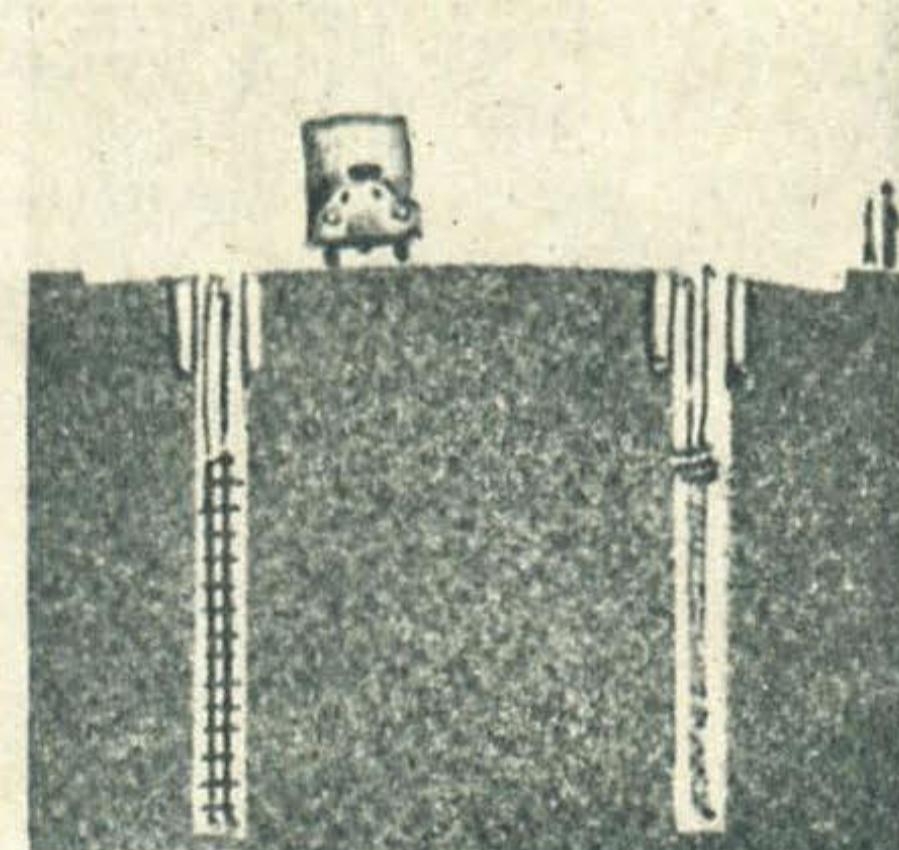
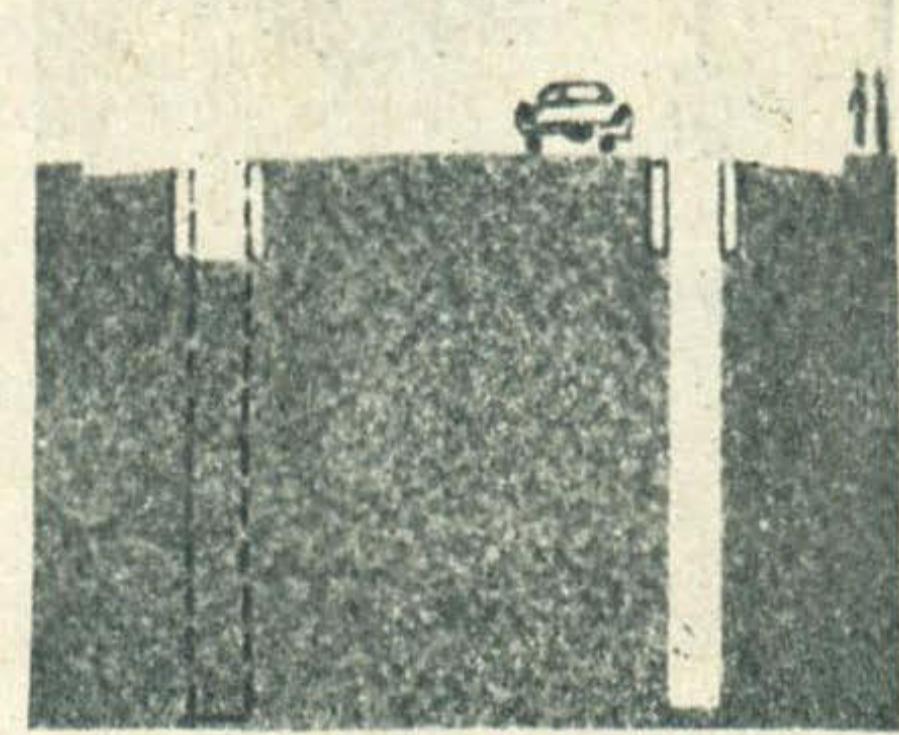
Если через дно сосуда начать нагнетать в него под большим давлением воду, то шарики придут в движение и рассредоточатся. Протекающая между ними вода замедлит скорость нейтронов до величины, при которой в соседних шариках начнется цепная реакция. Вода будет уносить с собой и образующееся при этом тепло. Меняя скорость движения воды через реактор, можно тем самым регулировать и скорость протекания цепной реакции, вследствие чего он не нуждается в специальных контрольных стержнях из поглощающих нейтроны веществ («Нью-айентист», № 163, 31 декабря 1959 г., США).

ПЛАНЕТА УРАН И... ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ?

На основании изучения материалов, относящихся к 134 наиболее сильным землетрясениям, западногерманский ученый, доктор Р. Томачек подметил, что подавляющее большинство их почему-то происходит при определенном положении планеты Урана по отношению к Земле (ФРГ).

СТРОИТЕЛЬСТВО ТОННЕЛЯ В ТОРОНТО

Слышали ли вы, чтобы строительство началось с крыши?



Конечно, слышали, так как сейчас таким образом начинают воздвигать дома. Нечто подобное произошло недавно в канадском городе Торонто, где строительство одной из линий метро началось «миланским методом» — «вверх ногами»: сначала были построены стены и потолок тоннеля и только после этого строители приступили к выемке грунта и цементированию нижнего основания. Этот метод был применен впервые

в Италии еще 10 лет тому назад в г. Милане. Он состоит в том, что сначала отливают железобетонные стены тоннеля в траншеях, заполненных жидкой бентонитовой (коллоидальной) глиной. Затем происходит бетонирование потолка прямо на грунте. С выемкой грунта и образуется собственно тоннель. В Торонто этот метод был применен по следующим соображениям: город перенаселен, здания расположены слишком скученно, желательно применение таких методов, которые бы минимально мешали уличному движению. Кроме того, важную роль играл фактор быстроты, экономичности и простоты строительства. Как показал опыт постройки экспериментального участка, несмотря на некоторые недостатки, метод выдержал все испытания. Независимое возведение противоположных стен тоннеля уменьшает площадь пространства, необходимого для работы. Использование бентонитовых смесей не требует забивки шпунтового ряда свай и тем самым значительно снижает строительные шумы. Постройка экспериментального участка прошла быстрее предполагаемых сроков, и стоимость работ вполне может конкурировать с другими методами строительства тоннелей. Бентонитовая смесь, залитая в вынутую траншею, выполняет несколько функций: ее вес не позволяет грунтовой воде проникнуть в траншею; она покрывает стены траншеи непроницаемой пленкой, удерживающей находящуюся в смеси воду от проникновения в окружающий грунт; до какой-то степени смесь выравнивает стены траншеи, заполняя имеющиеся пустоты; количество бентонита в смеси по объему может быть от 4 процентов (как в Торонто) до 18 процентов в зависимости от условий работы. Смесь может быть использована несколько раз, так как практически потери бентонита незначительны: 210 линейных метров стен, имевших глубину от 7,3 до 16,5 м, удерживались только 25 т смеси (Канада).

ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ЛАЙКИ, БЕЛКИ И СТРЕЛКИ

На заре воздухоплавания на воздушных шарах, наполненных горячим воздухом, получивших наименование монгольфьеров (по имени их изобретателей — братьев Монгольфье), первыми поднялись физик Пилатр де Розье и маркиз д'Арланд. 19 сентября 1783 года в Париже в корзине, подвешенной к воздушному шару,

совершили воздушный полет баран, петух и утка. Их полет был очень кратковременным, но он проложил путь для полета человека в воздушное пространство. Запуск воздушного шара собрал огромное количество людей. Следует отметить, что первые монгольфьеры были оборудованы жаровнями для разогревания воздуха и часто загорались, поэтому их использование даже запрещалось властями (Франция).

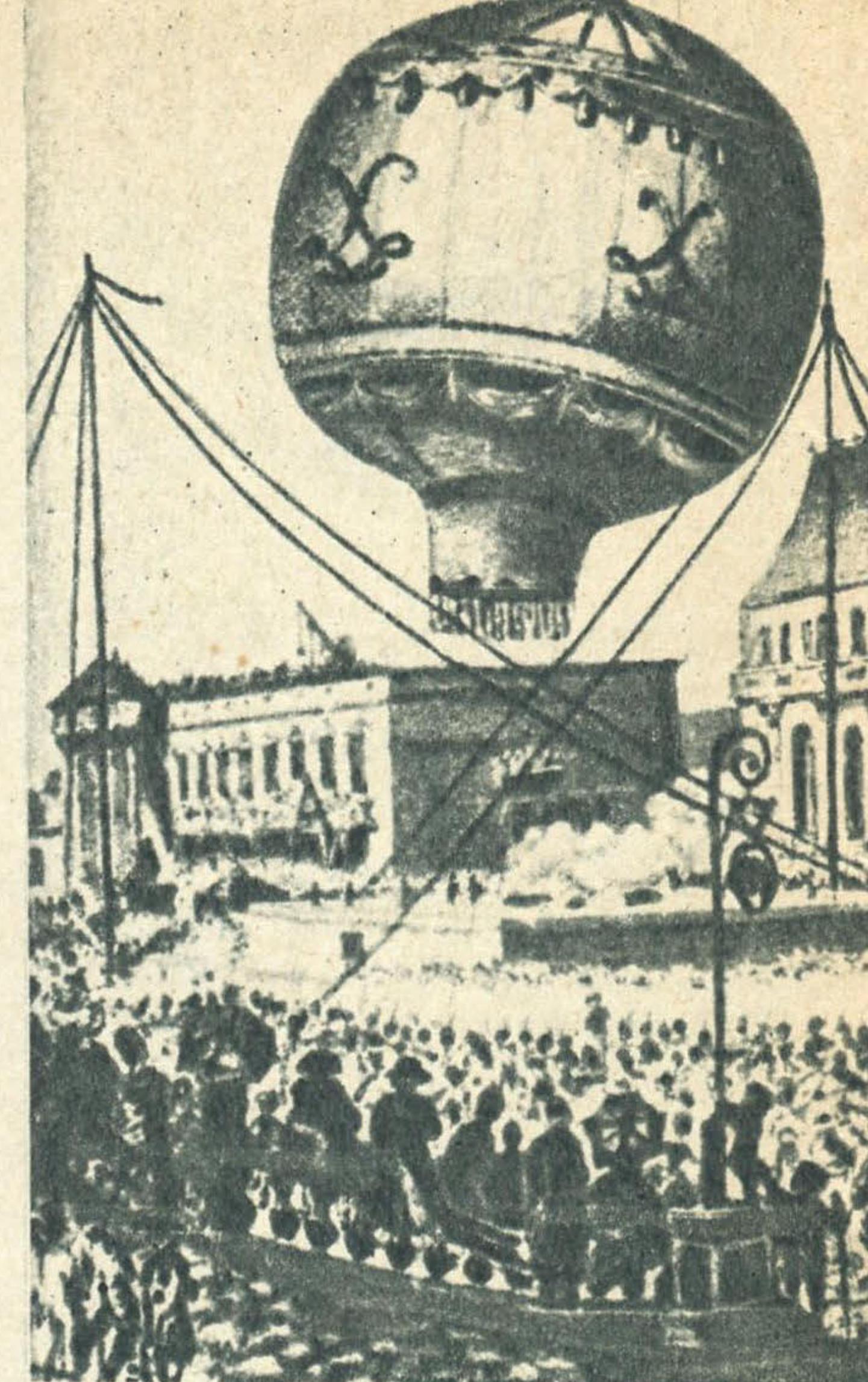
ТЕЛЕФОН — В ШАХТЕ

Для того чтобы исключить расходы на сооружение и возможные повреждения обычной телефонной линии связи между шахтоуправлением и шахтой, немецкая фирма «Стандарт электрик» (г. Штутгарт) предложила использовать стальной канат подъемника в качестве «вторичной» обмотки трансформатора. Выходное напряжение микрофона, установленного в шахтоуправлении, усиливается и подается на первичную обмотку трансформатора, который электромагнитно связан с канатом подъемника. В канате, как во вторичной обмотке трансформатора, наводится эдс, которая поступает в систему громкоговорителя, находящегося в кабине подъемника.

Слышимость громкоговорителя простирается на 25—30 м (США).

ДОЛЯ ЧЕХОСЛОВАКИИ

Доля Чехословакии в мировом промышленном производстве составляет около 2 процентов, или в 25 раз больше, чем ее доля в общей площади суши Земли (0,08 процента), или в 4 раза больше доли в общей численности населения земного шара (0,5 процента) (Чехословакия).



ЗУБНЫЕ ПРОТЕЗЫ ЖИВОТНЫМ

Скотоводы штата Небраска заметили, что вследствие истирания 8 нижних передних зубов коровы избегают пить холодную воду, прекращают пастись, худеют и сокращают уход молока. После того как на стершииеся зубы были поставлены коронки из нержавеющей стали, коровы за 20 дней увеличились в весе на 14—16 кг (США).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПЫЛЕСОС

Одна японская фирма изготавливает бесшумный пылесос марки «Фукубер-25», который весит 1,6 кг и работает без включения в электросеть. Его действие основано на применении статического электричества (Япония).

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГОЛОВОЛОМКИ

Известны случаи, когда достоверность описания тех или иных исторических событий древними классиками в наше время бралась под сомнение или отвергалась вовсе. Однако очень часто ученые сталкиваются с фактами, опровергающими такие высказывания и утверждающими престиж древних. Вот один из любопытных примеров, попутно свидетельствующий об увлекательности и сложности труда археологов.



ЯПОНИЯ ОБОГНАЛА США

По данным зарубежной печати, уже в 1959 году Япония обогнала США по производству полупроводниковых усилителей (10,3 млн. штук) и выпрямителей (39,3 млн. штук) (Япония).

АВТОМОБИЛЬ-МАЛЮТКА

На снимке показан портативный автомобиль, выпускаемый одним из заводов Бельгии.

Машина снабжена двигателем внутреннего сгорания мощностью 15 л. с. и может двигаться по пересеченной местности со скоростью от 14 до 70 км в час. При собственном весе 175 кг машина может



Греческий писатель Люциан, описывая виденную им в Афинах замечательную скульптуру, указывает, что изображенный на ней Аполлон опирается на колонну, держит в левой руке лук, а правая рука лежит на голове. Двадцать пять лет тому назад при раскопках в Афинах на дне открытого колодца были обнаружены голова, рука и нога статуэтки, сделанной из слоновой кости. Колодец был наполнен затвердевшим илом, каждый грамм которого был тщательно просеян.

В результате удалось обнаружить более 200 мелких осколков, сложить которые вместе представило сложную и кропотливую головоломку. Спустя некоторое время перед учеными предстала фигура Аполлона высотой около 30 см, в точности соответствующая описанию Люциана. На левой лопатке ее осталось пятно, свидетельствующее о том, что фигура опиралась на колонну, так как была найдена и часть основания колонны. Свободное положение пальцев вокруг отсутствующего лука показывает, что выстрел уже был произведен, поэтому отдыхающая правая рука и могла лежать на голове фигуры. Ученые считают, что автором этой работы является великий греческий ваятель Пракситель. На приводимых снимках показано то, что нашли археологи, и собранная из осколков фигура Аполлона (Греция).

перевозить четырех солдат или груз весом до 350 кг.

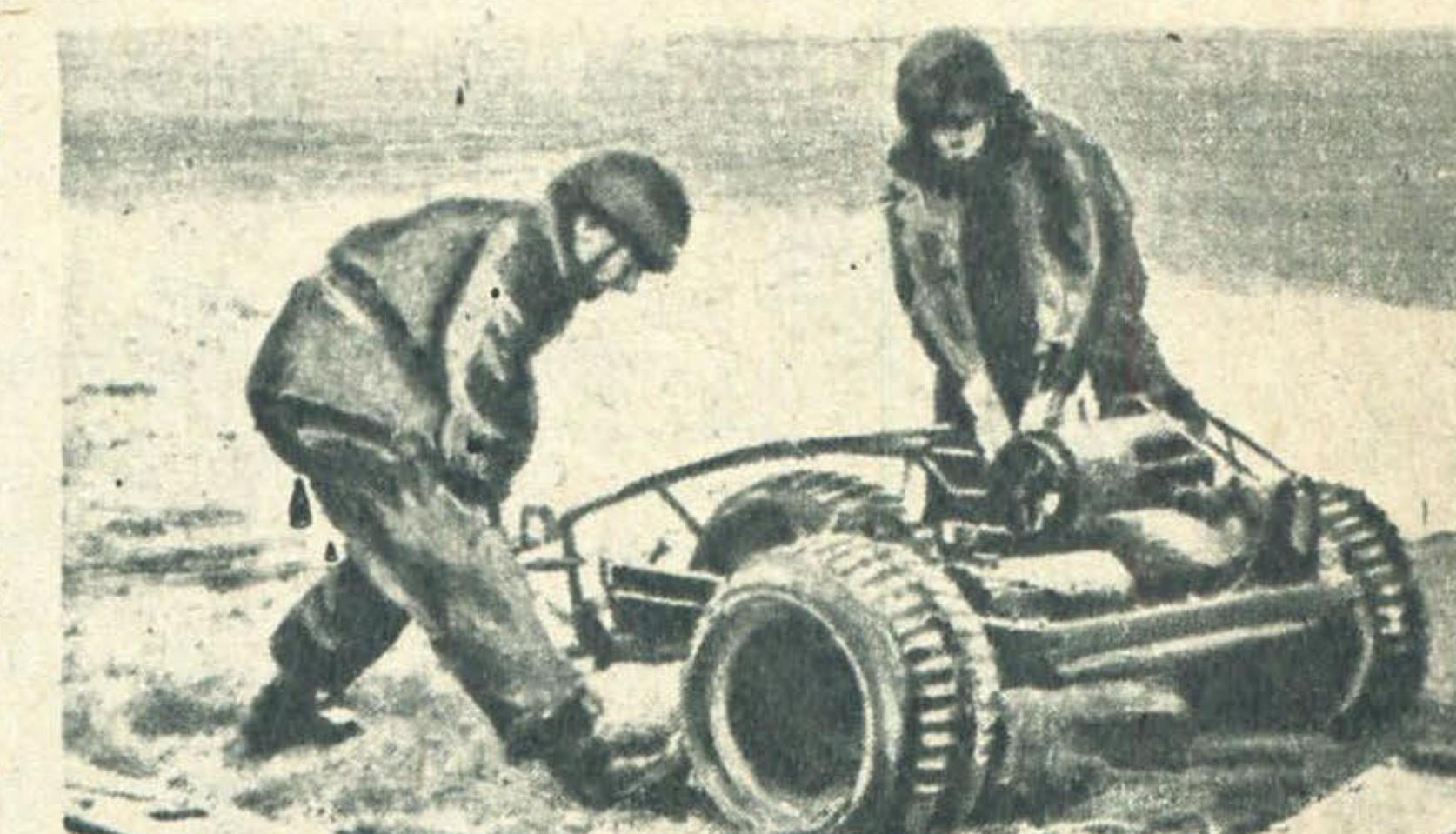
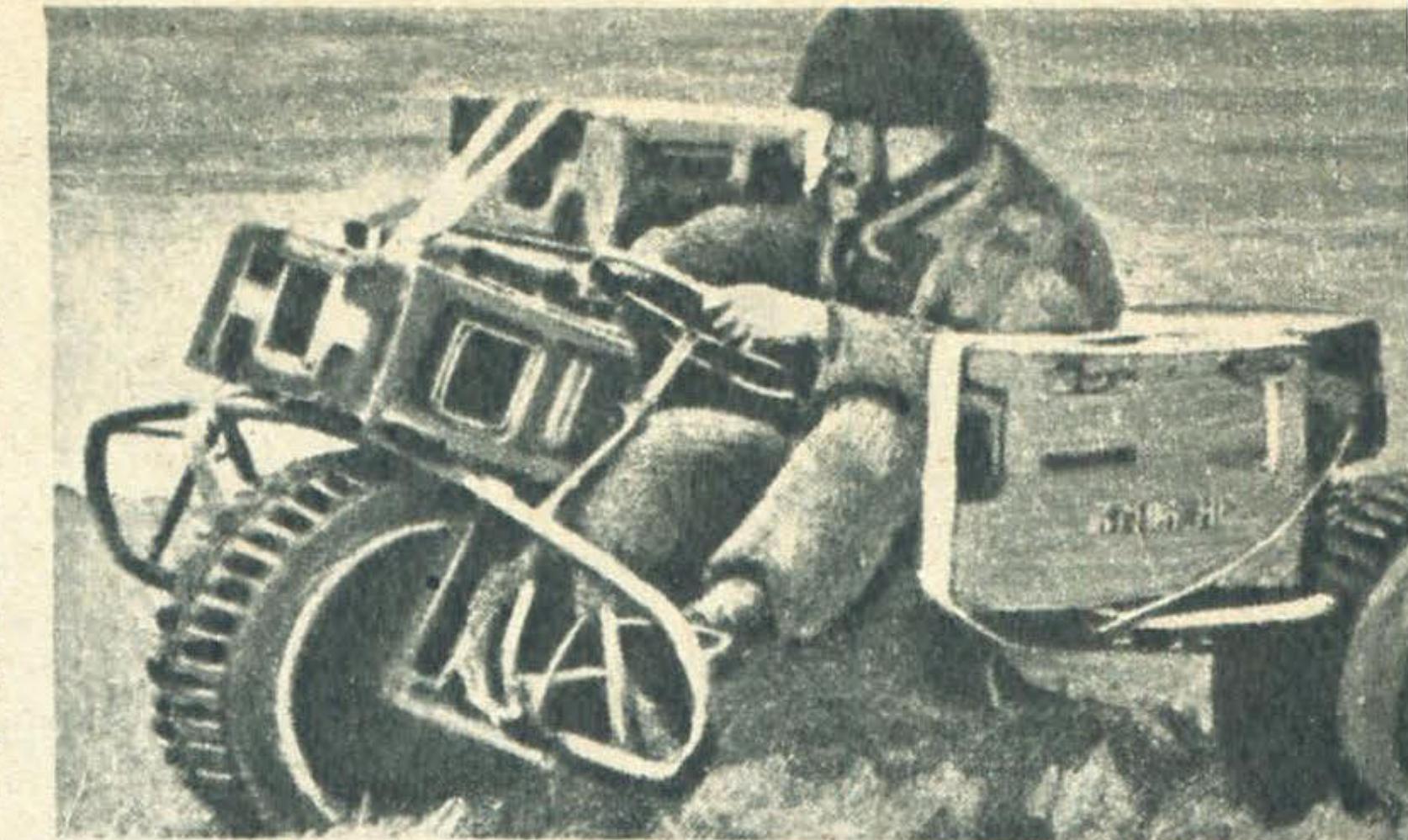
Для транспортировки на грузовике или самолете машина «складывается», и тогда ее габариты равняются 1×1, 1,6×0,75 м. Приведение машины из перевозимого в рабочее состояние занимает всего одну минуту. Относительно мощный двигатель и небольшой собственный вес позволяют преодолевать подъемы крутизной до 45° (Бельгия).

МУЗЫКА И РОСТ РАСТЕНИЙ

Два индийских ученых, доктора наук Сингх и Паниах сообщают об обнаруженном ими влиянии музыки на рост растений. Ими был произведен следующий эксперимент. По утрам вблизи растения из семейства элодеи устраивался своеобразный концерт продолжительностью в 25 мин. Во время исполнения музыкальных произведений ученые наблюдали в микроскоп процессы, совершившиеся в протоплазме листьев растений. Они заметили, что жизнедеятельность, то есть подвижность, протоплазмы под влиянием музыки усиливалась. Обычный жизненный ритм протоплазмы возобновлялся лишь после того, как музыка прекращалась. Такие же эксперименты были проведены и с мимозой. Оказалось, что мимоза, вблизи которой исполнялись музыкальные пьесы, достигла высоты в полтора раза больше, чем без влияния музыки (Индия).

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ПЛАСТИМАССОВЫЕ ПОДУШКИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Самым опасным местом в автомашине в случае аварии является место рядом с водителем. На каждые 100 жертв автомобильных катастроф 69 приходятся на пассажиров, сидевших рядом с водителем, 6—на самих водителей, остальные 25—на пассажиров, сидевших за спиной водителя. Чтобы сократить число несчастных случаев, инженеры предложили на спинках сидений, на боковых и передней внутренней стенках кузова автомашины закрепить складные мешки из полистирина. При неизбежном столкновении шофер нажимает на кнопку, находящуюся на рулевом колесе, открывается вентиль баллонов с углекислотой, и менее чем за секунду опасное пространство перед пассажирами заполняется пластмассовыми эластичными подушками. Теперь пассажирам не опасен



даже очень сильный удар. Баллоны с углекислым газом хранятся под сиденьем шофера.

В случае, если внутри машины начнется пожар, пластмассовые мешки лопнут и углекислый газ потушит пламя.

Конструкторы пытаются создать подобный защитный слой, состоящий из очень прозрачной пленки, и перед водителем, чтобы она, защищая его в нужный момент от удара, не ухудшала видимость дороги (ФРГ).

РЕЗЦЫ ИЗ... ЧУГУНА

На машиностроительном заводе в городе Димитрово внедрены в производство чугунные резцы взамен стальных. Вместо 8 операций, необходимых для изготовления стальных резцов, чугунные требуют только две операции (Болгария).

ПЯТЬ ЧЕМПИОНОВ ВМЕСТО ОДНОГО

Летом в Англии проходил очередной чемпионат мира по классу таймерных моделей самолетов с поршневым двигателем.

По правилам Международной авиационной федерации (ФАИ) участник чемпионата может запустить свою модель 5 раз. Максимально возможное количество зачетных очков равно 900.

На финише оказалось 13 обладателей максимума очков. Они должны были снова запускать свои модели до тех пор, пока не выявится из них сильнейший. После двенадцатого (!) тура осталось пять участников. Но уже наступил вечер, и запускать модели оказалось невозможным...

Судейской коллегии ничего не оставалось делать, как объявить сразу пять чемпионов 1960 года по этому классу моделей.

СУТОЧНЫЕ РИТМЫ ЖИЗНИ

А. ЭММЕ, кандидат биологических наук

Рис. С. ИСАЕВА

Многие замечали, что у некоторых растений утром раскрываются, а вечером закрываются цветы. Бобовые, например, вечером опускают листья и поднимают их утром. Поэтому люцерновое поле утром кажется гуще, чем вечером.

Кто плавал по южным морям, помнит, что в определенное время суток вода вдруг как бы загорается. Этот чудесный свет обязан своим происхождением одноклеточным организмам.

Оказывается, в растительном и животном мире наблюдаются строгие ритмические процессы. Существуют ритмы образования нектара, пахучести соцветий, дыхания, поглощения и выделения воды, направленности действия ферментов, деления клеток.

Наблюдая природу, видишь поразительно строгое распределение ритмов активности во времени. По поведению некоторых животных можно измерять солнечное время, проверять часы. Периоды таких ритмов изо дня в день осуществляются с ошибкой не более нескольких минут. Они могут повторяться даже спустя несколько суток вынужденного покоя: через несколько дней после ненастной погоды пчелы прилетают за взятком именно в то время, к которому они привыкли.

В этом отношении человек не является исключением из мира живой природы. Без каких-либо внешних ориентиров мы можем определять время суток в течение 2—3 дней с правильностью до 1%. С удивительной точностью мы можем пробуждаться в то время, которое задумали перед сном. Днем в нашем теле вырабатывается много гормонов, вызывающих распад углеводов, белков, жиров; циркулирует больше крови, и в ней больше питательных веществ; выше температура тела. Иное дело ночью. Наша печень и мышцы превращают всасываемый из крови сахар в гликоген (запасный углевод). При этом размеры клеток печени возрастают в три раза. Синтез белков преобладает над их распадом, понижается температура тела, уменьшается количество циркулирующей крови, ослабляется работа почек, и происходят многие другие характерные изменения. Максимумы одних процессов приходятся на дневные, а других — наочные часы. Таких суточно-периодических процессов в нашем теле насчитывается более сорока. Поддерживая и взаимно усиливая друг друга, они обеспечивают целостность организма, как его максимальную дееспособность, так и наиболее полноценное восстановление в период сна.

Для чего же растениям и животным нужны собственные «биологические часы»? Благодаря этим часам растения и животные способны определять время года по длительности светлого периода суток (или темного) и заблаговременно готовиться к предстоящим сезонным изменениям климата. Они помогают жи-

вотным помнить время суток, ориентироваться по солнцу во время передвижений и особенно дальних странствий, соблюдать строгие суточные, приливные и лунные периодизмы.

Мы коснемся только суточного ритма активности. Распределение жизнедеятельности в течение суток выражается в том, что различные виды ведут дневной, ночной или сумеречный образ жизни. Такое «распределение во времени» облегчает конкуренцию и прямую борьбу за существование между представителями различных видов, они лучше приспособлены к условиям жизни.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Не только у каждого вида, но и у отдельных организмов есть свои наследственные ритмы активности. Для растений они обычно лежат в пределах 23—28 часов, а у животных — в пределах 23—25 часов. В течение суток закономерно изменяются температура и влажность воздуха, освещение, барометрическое давление и другие факторы среды. Какой же из них влияет на ход биологических часов?

Еще в 1757 году ученый Хилл заметил, что фазы движения листьев растений можно перестраивать, «извращать», если днем растение держать в темноте, а ночью на свету. Спустя некоторый срок фазы биологических суточных ритмов начинают следовать уже новым условиям освещенности. Так впервые открылись возможности управления ритмами, чтобы прежде всего понять, от каких внешних условий они зависят. У бобовых новый ритм опускания листьев сохраняется в полной темноте; если растение все время держать при слабой освещенности, то периодизм движения листьев будет выражен слабо. Если при этом дать ночью яркую вспышку света, то листья сразу поднимутся и впредь будут подниматься в то же самое время. Затем было установлено, что суточный ритм активности не проявляется, если организмы от рождения все время находятся на свету или в темноте. Часы стоят как бы с заведенной пружиной. Их «маятник» начнет колебаться, если темноту разрезать вспышкой света или если непрерывное освещение прервать несколькими минутами темноты. Следовательно, ритм освещения является пусковым условием для суточной периодичности активности или покоя.

Интересные опыты выполнены американским ученым Ф. Брауном на маленьком крабе, который за непомерно большую клешню назван «скрипачом» или «манящим». Он живет на побережье Атлантики в зоне приливов и питаются тем, что остается на берегу после отлива. В соответствии с условиями жизни у него выработалось несколько строгих периодизмов. «Скрипач» бегает в поисках пищи в часы отлива и

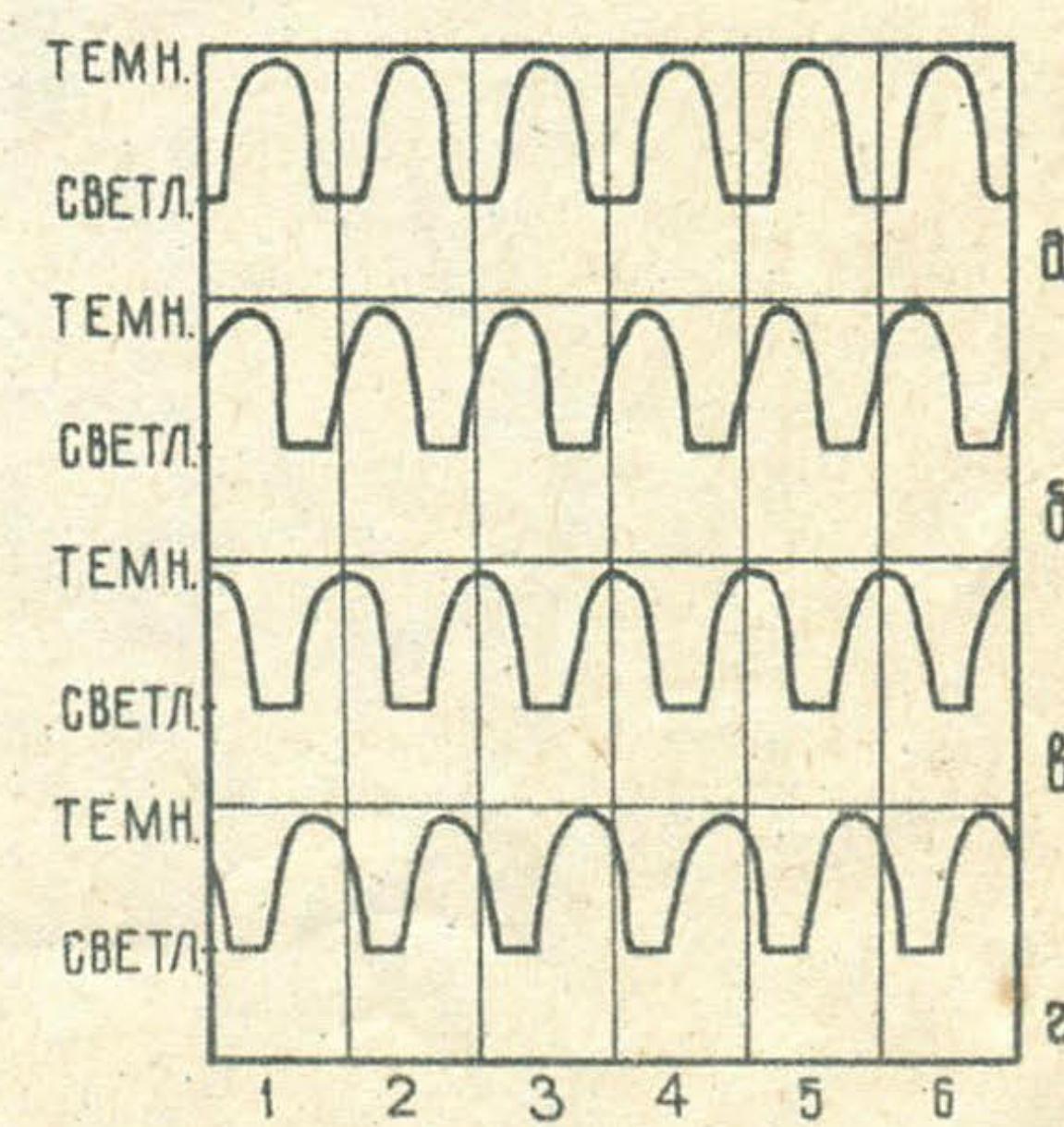
неподвижен в часы прилива. Кроме того, каждое утро он темнеет, а вечером светлеет. Такое приспособление к освещению обусловлено перемещением пигмента в многочисленных особых крупных клетках поверхности его тела. Эти клетки называются хроматофорами. Краб светлеет, когда пигмент собирается в одном месте клетки, и темнеет, когда пигмент равномерно распределяется по отросткам клетки. Создавая темноту днем и свет ночью, можно «перевернуть» ритм изменений цвета тела краба. В пределах 24 часов можно создать любой ритм. В полной темноте выработанный ритм будет также долго сохраняться, как и естественный, но и его тоже можно подавить. Для этого краба надо держать 10 суток на ярком свете, после чего он все время будет темным. И можно восстановить ранее существовавший ритм: достаточно подержать краба одни сутки в полной темноте.

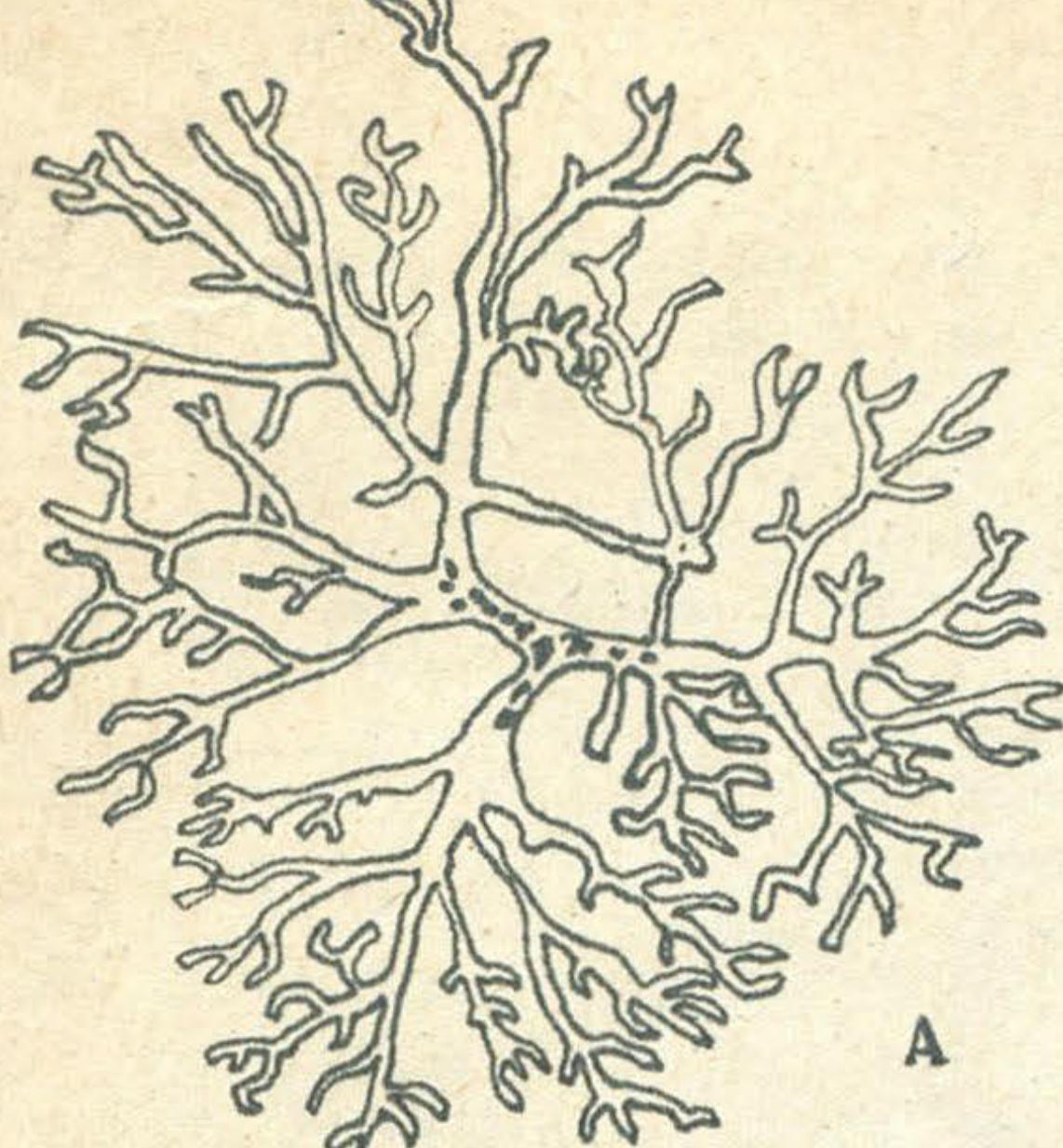
Здесь любопытна следующая деталь. Если краба помещать в темноту с 12 или 18 часов, то восстанавливается нормальный ритм. Если же это сделано в 6 часов утра, то новый ритм уходит вперед от нормального на 6 часов: часы начинают спешить. Если краба, имевшего нормальный ритм в темноте, освещать в разные часы в течение 3 суток, то в зависимости от условий опыта биологические часы будут отставать или спешить на точно рассчитанное время. Причем оказалось, что чем ярче свет, тем быстрее создается новый ритм изменений окраски тела.

Но как бы ни изощрялся ученый в комбинациях опытов, ему никогда не удавалось создать у краба какой-либо ритм, значительно выходящий за пределы суток.

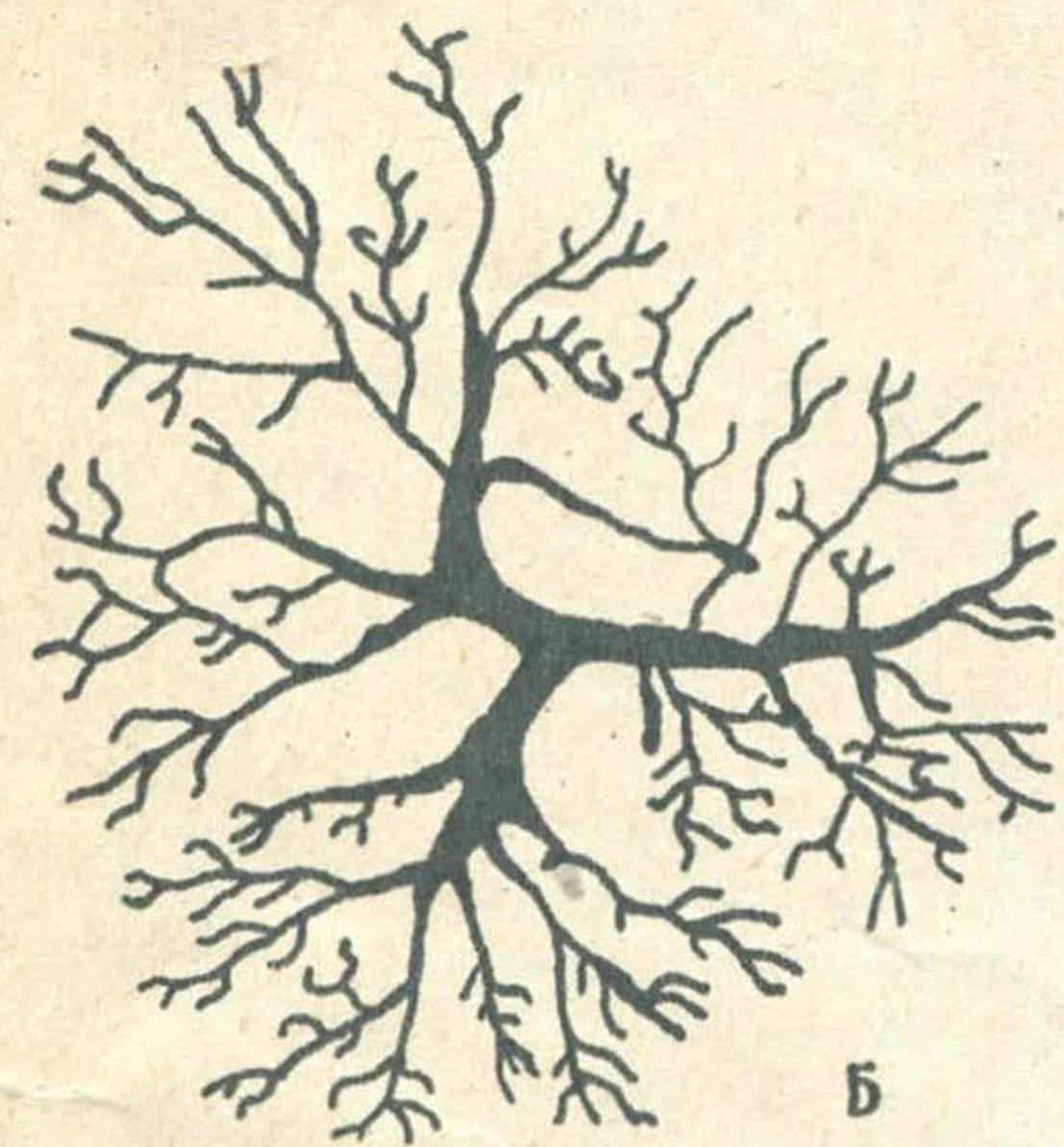
Интересен и опыт с плодовыми мухами. В естественных условиях они обычно вылетают из куколок на рассвете.

Так изменяется цвет краба в зависимости от освещения и температуры:
а) в постоянной темноте; б) при освещении в течение 3 суток с 24 до 12 час.; в) при освещении в течение 3 суток с 18 до 6 час.; г) после шести часов на льду.





A



B

Распределение пигмента в хроматофорных клетках: А — краб светлеет, когда пигмент собирается в одном месте клетки; Б — краб темнеет, когда пигмент распределяется равномерно по всем ее отросткам.

Если личинки и куколки держать в темноте, то впоследствии взрослые мухи будут вылетать из куколок в течение всего дня. Но если в какое-то время суток, хотя бы на полминуты, зажечь свет, мухи будут вылетать именно в это время.

Широкие опыты проведены на обезьянах. Известная советская исследовательница О. П. Щербакова содержала обезьян — макак и павианов — при извращенном режиме освещения (днем темно, ночью светло). У животных новый ритм двигательной активности устанавливался на 3—4-е сутки, а новые ритмы изменения температуры тела и физиологических процессов — лишь на 6—13-е сутки после начала опыта.

Любопытные наблюдения были сделаны над периодизмом сна и бодрствования у орангутанга, которого перевезли на пароходе в Европу с острова Ява. На протяжении всего пути обезьяна спала по 12 часов. Но если на родине она спала с 18 часов до 6, то на долгote мыса Доброй Надежды это время сместились соответственно на 14 и 2 часа ночи. Корабль шел слишком быстро, и биологические часы животного не успевали перестраиваться в полном соответствии с астрономическим временем.

Свет (точнее говоря, ритм света и темноты) оказался главной силой, которая дает толчок маятнику заданного часового механизма, поддерживает ход часов и синхронизирует его с астрономическим временем. Однако надо иметь в виду, что у организмов есть и суточный ритм чувствительности к свету, поэтому не в любое время суток действие света дает желаемые результаты.

Жизнь, обмен веществ возможны только в определенных температурных границах. Поэтому-то если температура снижается дальше какого-то минимума, то часы останавливаются. Например, суточный ритм изменений окраски краба-«скрипача» прекращается при —2 градусах С. При повышении температуры эти часы вновь пойдут с того момента, когда они остановились. Следовательно, пигментные клетки тела краба (или клетки управляющего ими центра) можно сравнить с часами, маятник которых останавливается при значительном снижении и приходит в движение при повышении температуры.

В то же время, если краба держать в темной комнате при температуре от +6 до +26 градусов, то ритм окраски тела нисколько не изменится. При любой температуре в этом интервале за 2 месяца ритм не отклонится от естественного больше чем на несколько минут.

Поразительные результаты установлены и в опытах с млекопитающими. У них строгий суточный режим дыхания — в течение 24 часов совершается постепенный переход от максимума к минимуму и обратно. Чтобы выяснить зависимость этого ритма от температуры, стали экспериментировать с зимнеспящими зверьками, ибо у них наступление спячки сопровождается снижением температуры тела до температуры воздуха. Оказалось, что у летучих мышей и при температуре тела в 3—10 градусов сохраняется прежний суточный режим дыхания.

Опыты с температурой наглядно показывают, что биологические часы работают при минимальном обеспечении энергией и останавливаются лишь при практическом полном прекращении ее притока.

РЕФЛЕКСЫ И ОСЦИЛЛЯТОРЫ

Основоположник учения о закономерностях высшей нервной деятельности великий ученый И. П. Павлов доказал, что поведение животных состоит из безусловных — врожденных — и условных — приобретенных в процессе жизни — рефлексов. Время — тоже один из факторов, влияющих на образование условных рефлексов у всех позвоночных и некоторых беспозвоночных животных.

Интересные мысли о причинах ритмичности у теплокровных были высказаны академиком К. М. Быковым. Он указывал, что «кора мозга как бы распределяет порядок течения сложного акта, обеспечивающего целостность организма, а органы как бы отсчитывают время вступления в действие. При этом каждый орган отсчитывает время по своим часам».

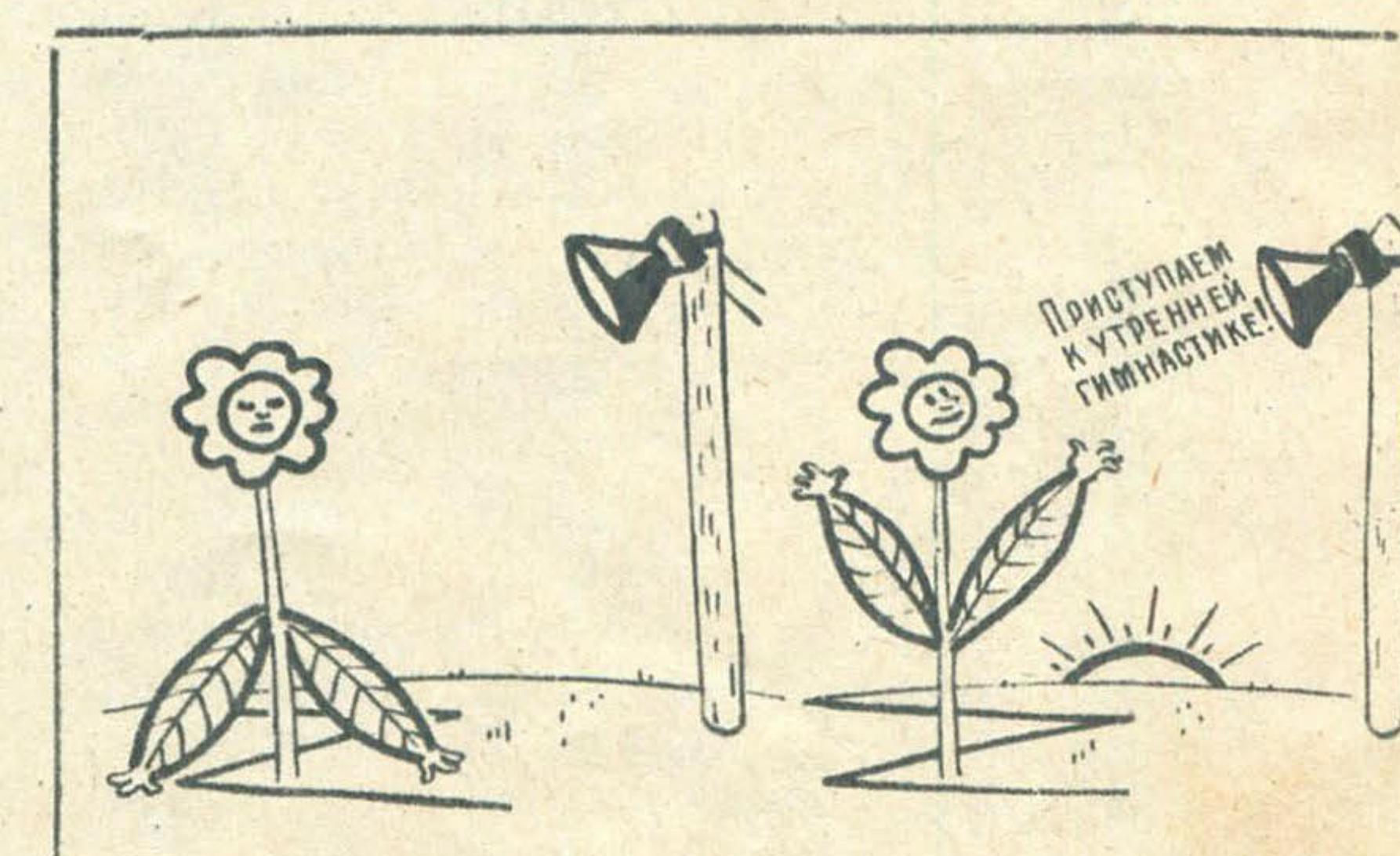
Однако, создавая общую теорию суточного ритма биологических процессов, мы должны исходить из того, что существование ритмичности доказано у представителей большинства типов растений и животных. Вероятно, ритмичность существует и у бактерий. Значит, теорией условного рефлекса нельзя объяснить, почему всегда ночью флуоресцируют морские одноклеточные, почему цветки каждое утро раскрываются до восхода солнца. Ведь у одноклеточных животных и у всех растений нет нервной системы, нет аппа-

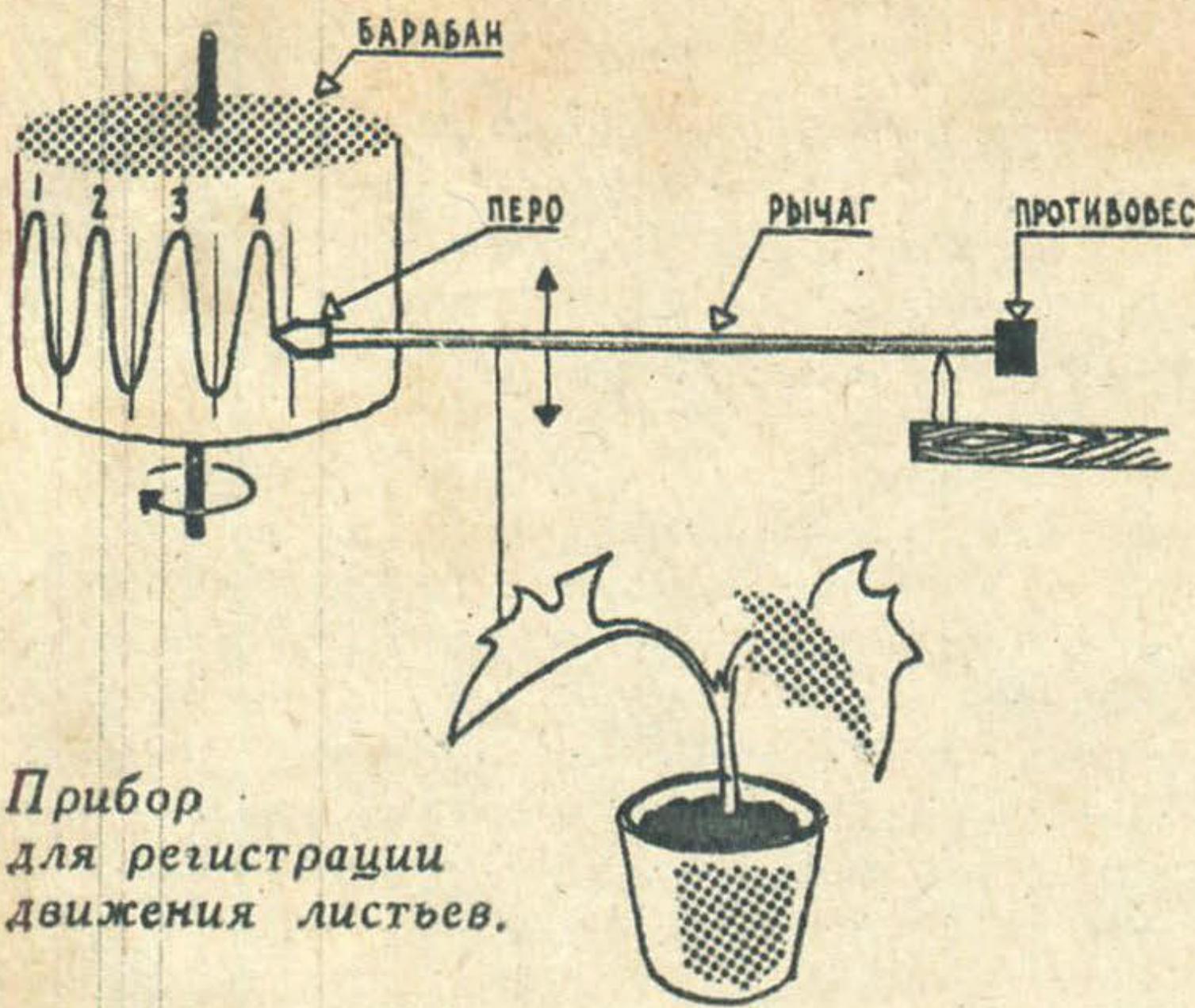
ратата для образования условных рефлексов.

Вероятно, суточная ритмичность у всех организмов основана на каком-то общем коренном свойстве протоплазмы. Согласно современным воззрениям, в каждой живой клеточке есть две группы генераторов колебаний. Одна из них — врожденная, самоподдерживающаяся, светочувствительная. Она относительно устойчива к колебаниям температуры и к ядам, работает на минимальном притоке энергии. Эта группа представлена, по-видимому, некоторыми участками хромосом — структур клеточного ядра. В пользу такого предположения говорят наследуемость длины периодов и ведущая роль хромосом при передаче наследственных признаков. Группа генераторов колебаний подобного рода могла быть у первичных носителей жизни, ибо жизнь должна быть ритмичной уже и потому, что она является непрерывным химическим процессом. Циклы процесса по необходимости должны состоять из фаз накопления итраты вещества и энергии, зарядки и разрядки. Возникновение жизни не что иное, как рождение порядка в хаосе химических реакций, и этот порядок прежде всего обязан биологическим полимерам — нуклеиновым кислотам. Возможно, что именно ритм чередования пар оснований, то есть нуклеотидов, в их структуре и лежит в основе первой группы генераторов колебаний — осцилляторов.

Вторая группа генераторов воспринимает случайные и незначительные колебания температуры, перепады барометрического давления, изменения других внешних факторов. Она, видимо, представлена системой клетки в целом.

В процессе эволюции у животных развивалась центральная нервная система, осуществляющая верховное управление над всей деятельностью организмов. В ней возникли главные представители обеих групп генераторов колебаний. Управление первой группой осцилляторов сосредоточилось в верхней части мозгового ствола, являющейся продолжением спинного мозга в черепной коробке. Главный метроном нашего организма, вероятно, расположен в подбугорной области мозга и тесно связан с центрами зрения, вегетативной нервной системы и многих сторон единого процесса обмена веществ. Вторая система осцилляторов, видимо, представлена корой головного мозга. И. П. Павлов отмечал, что пока невозможно дать точный, определенный ответ на вопрос о том, как понимать физиологическое время в качестве условного раздражителя. Важная задача





Прибор для регистрации движения листьев.

стоит перед наукой: связать учение о рефлексах с современными данными о системах внутриклеточных осцилляторов. Плодотворное ее решение возможно при союзе физиологии с кибернетикой, биофизикой, биохимией и генетикой.

КОГДА ПОРТИТСЯ МЕХАНИЗМ

Разные причины могут нарушить ход биологических часов. Например, основные внутриклеточные осцилляторы могут портиться в результате внезапных наследственных изменений (мутаций). Нарушения вызывают и необычные условия освещения и температуры. Как показали опыты профессора И. И. Гунара, у томатов задерживаются и растягиваются периоды цветения и плодоношения, если светлый период суток прервать двумя часами темноты или темный период — светом. Сильные повреждения томатов появляются, если их выращивают при ритмах света и темноты в 6—6 и 24—24 часа или при постоянном освещении. Световая болезнь у них возникает даже от чередования 14 часов света и 16 часов темноты. Неестественные условия освещения, когда длительность периода намного меньше или больше суток, нарушают обмен веществ, вызывают изменение в строении многих растений. Повреждений, которые наступают при непре-

рывном освещении, можно избежать, если чередовать периоды повышенной и пониженной температуры.

Постоянная температура, так же как сочетание пониженной температуры со светлым периодом, нарушает ход часов не только у растений, но и у животных.

Ритм деления клеток — одно из основных проявлений действия внутриклеточных осцилляторов. Поэтому их нарушения могут срывать график ритма, вызывать его чрезмерное ускорение или замедление. Может быть, что с этим связано и наступление некоторых форм раковых заболеваний, проявляющихся в неудержимом размножении клеток.

Согласованное распределение физиологических процессов во времени — важный фактор физиологической целостности организма. У растений, видимо, возможны большие степени аритмичности, чем у животных. Например, у двух листьев, расположенных супротивно, можно вызвать различное смещение фаз суточного ритма движения листьев. Фаза движения может не совпадать с ритмами плача и гуттации — выделения листьями капелек воды под влиянием корневого давления. В то же время теснейшим образом связаны ритмы всасывающей деятельности корневой системы, транспирации, дыхания, фотосинтеза.

Точное распределение различных физиологических процессов во времени имеет огромное значение для теплокровных животных и особенно человека. Ритмы активности и сна должны максимально совпадать с ритмом света и темноты.

Какой же измененный ритм сна и бодрствования наиболее безопасен для здоровья? Читатель сам уже может правильно ответить на этот вопрос: любая перестановка фаз в пределах суточного цикла при обеспечении полной темноты и тишины в период сна. Неблагоприятными являются следующие ритмы: 12 часов работы — сутки отдыха; 1 сутки работы — 2 суток отдыха. В периоды перехода от одного

На вкладке слева нарисованы змея гюрза, ночной бабочка, летучая мышь, душистый табак — животные и растения, ведущие ночной и сумеречный образ жизни; справа — ящерица, синица, трясогузка, орел, одуванчик — дневные организмы. На верхнем и нижнем рисунках показаны две системы генераторов колебаний. Первая, устойчивая к изменениям температуры и действию ядов, окрашена условно в зеленый цвет. Она представлена частью подбугорной области головного мозга, а в клетке — участками хромосом. Вторая система генераторов колебаний (окрашена розовым) воспринимает все изменения внешней среды. Эта система представлена корой головного мозга и клеткой в целом.

суточного ритма к другому могут возникать несогласованности в фазах разных процессов. Например, аритмичность деятельности желудка и печени может быть причиной гастрита и язвы желудка. В других случаях аритмия физиологических процессов может приводить к душевным заболеваниям (в результате истощения нервных клеток). Даже, казалось бы, незначительные изменения в ритмичности оказывают влияние на организм. При полете на самолетах обычно отмечается снижение физических и умственных сил в результате значительного сокращения или удлинения дня.

Суточный распорядок физиологических процессов во времени является чудесной симфонией, партитура которой записана в ритмах строения молекул нуклеиновых кислот, в химических циклах клеток соответствующих центров. И могучими дирижерами этой симфонии являются периодические изменения освещенности и температуры, порождаемые вращением Земли вокруг своей оси — одной из основных форм повторяющегося движения, делающей возможным само существование жизни.

Знаете ли вы, что...

...Штат Джорджия в США и республика Грузия в СССР по-английски звучат одинаково?

...Возраст сельди легко установить? У нее ежегодно образуется новый слой чешуи.

...Во многих географических названиях фигурируют названия животных? Таковы, например: Эри (США) — «Дикая кошка»; Камерун (Западная Африка) — «Креветки»; Канарские острова («Собачьи»). Последние были названы Х. Колумбом так потому, что он встретил там много диких собак; Алакранес на Кубе — «Скорпионы», Татико в Чили — «Котенок» и т. д.

...Рыдания и смех имеют много общего? Физиологически и то и другое является чередованием глубоких вздохов и выдохов, сопровождающихся колебанием голосовых связок. Из всех живых существ смеяться может только человек.

...Чтобы составить паутину, толщина которой равнялась бы толщине человеческого волоса, нужно 100 паутинок, а чтобы составить нить паутины, толщина которой равнялась бы толщине обычной швейной нити, требуется 18 тыс. паутинок?

...Самое громкое эхо звучит в Ирландии, в горах над Киларнейскими озерами, в так называемом «Орлином гнезде»? Звучание обычного охотничьего рожка усиливается здесь в 100 раз.

...В гавайском языке только 6 согласных и 5 гласных? Он очень прост и поэтому необыкновенно труден.

...Свет одной бактерии составляет $1.9 \cdot 10^{-14}$ нормальной свечи? Для сравнения укажем, что средняя сила света электрической лампочки мощностью 15 ватт равна 10 свечам.

...Свет бактерий достаточен для синтеза хлорофилла растений?

...На Земле ежедневно вспыхивает 8 млн. молний общей стоимостью

8 900 млн. рублей по действующему тарифу за электричество?

...Сколько весят наши имя и фамилия? Каждая буква, написанная карандашом, весит 0,0000125 унции (1 унция = 28,35 г).

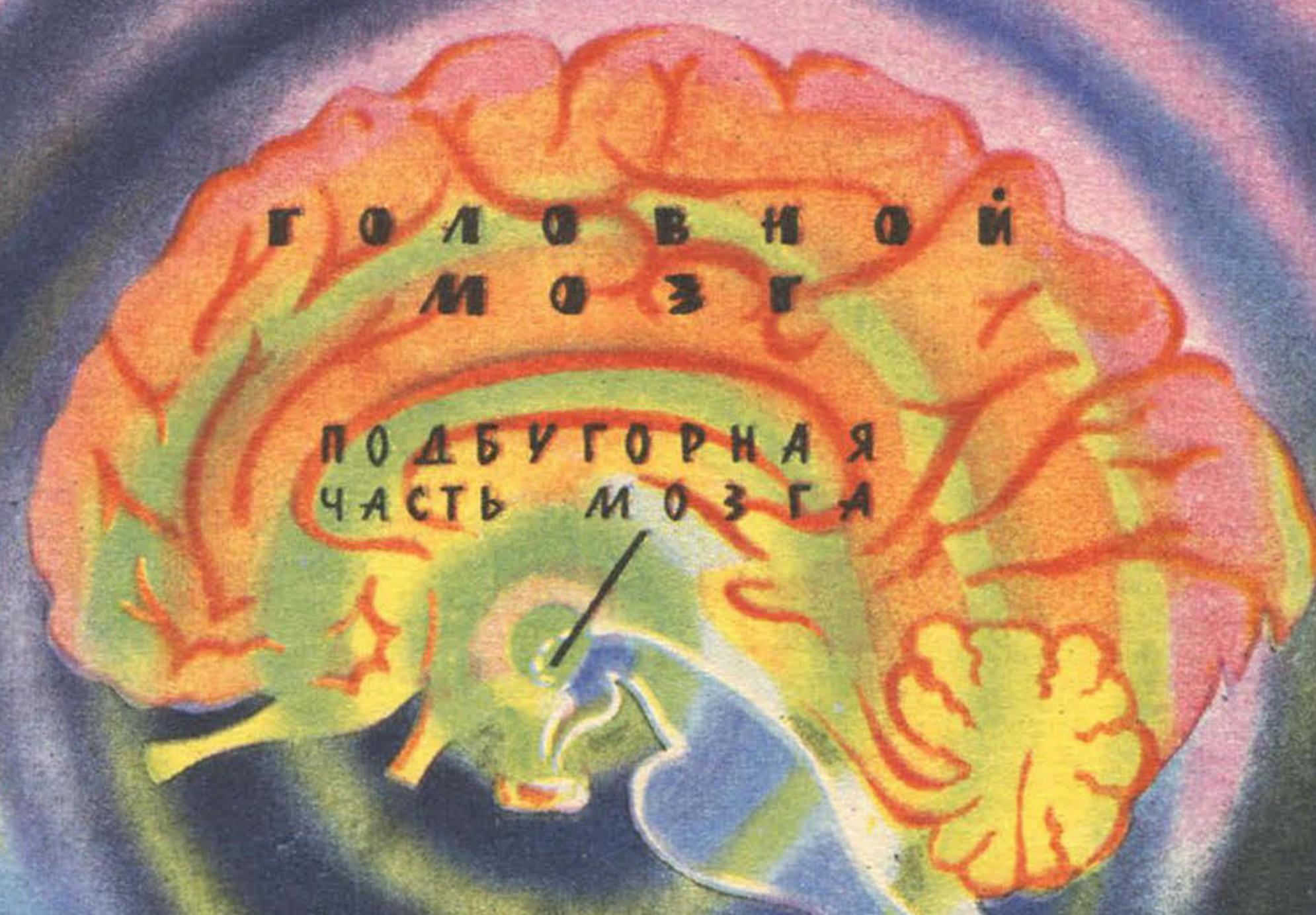
...На земле шесть рек называются «Доном»? Английский Дон получил свое имя от древнего слова «да» — «вода», от которого произошло и название «Дунай» на Балканах. То же слово лежало в основе названия древнегреческого племени данайцев (буквально — «водяные люди»), жившего на берегу моря.

...Хвост кометы так легок, что 60 куб. миль его весят столько же, сколько весит вдыхаемый человеком за один раз воздух?

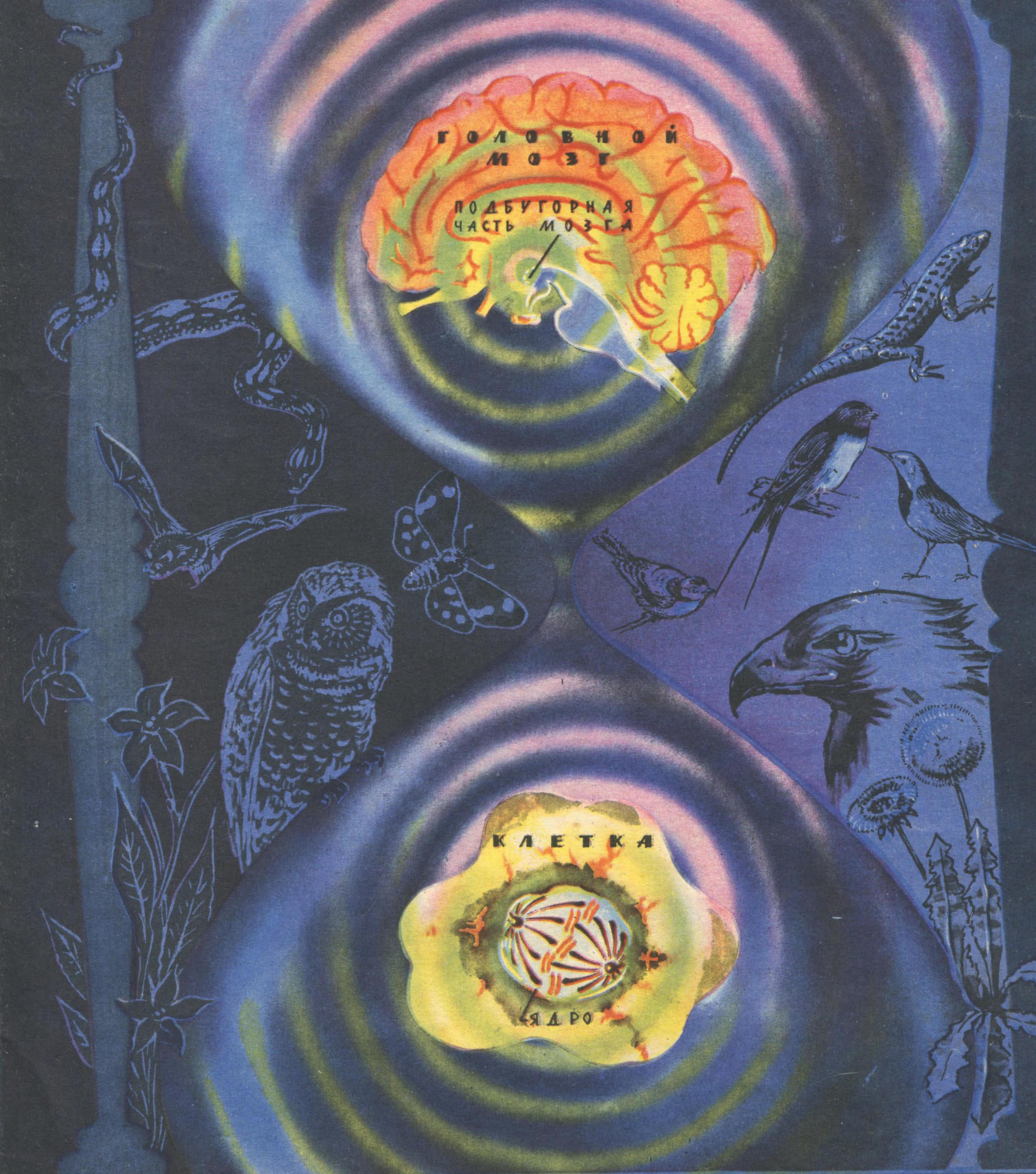
ПОПРАВКА

В девятом номере журнала на 8-й стр. в подписи над фотографией по вине редакции допущена ошибка. Первую и вторую строку подписи следует читать так: «Кандидат технических наук А. П. Сущенко около сконструированной...». Дальше текст идет без изменения.

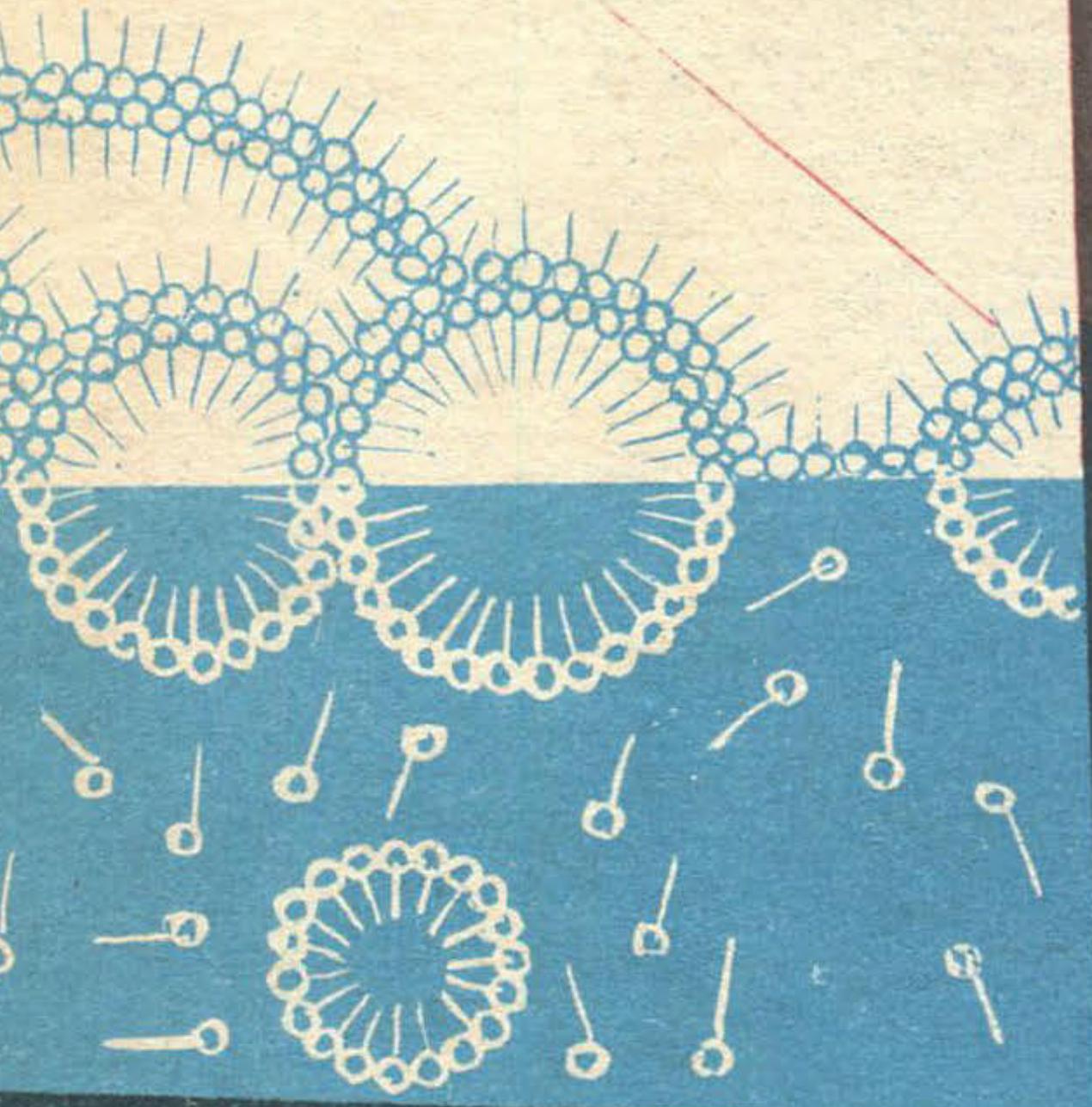
НОЧНОЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ



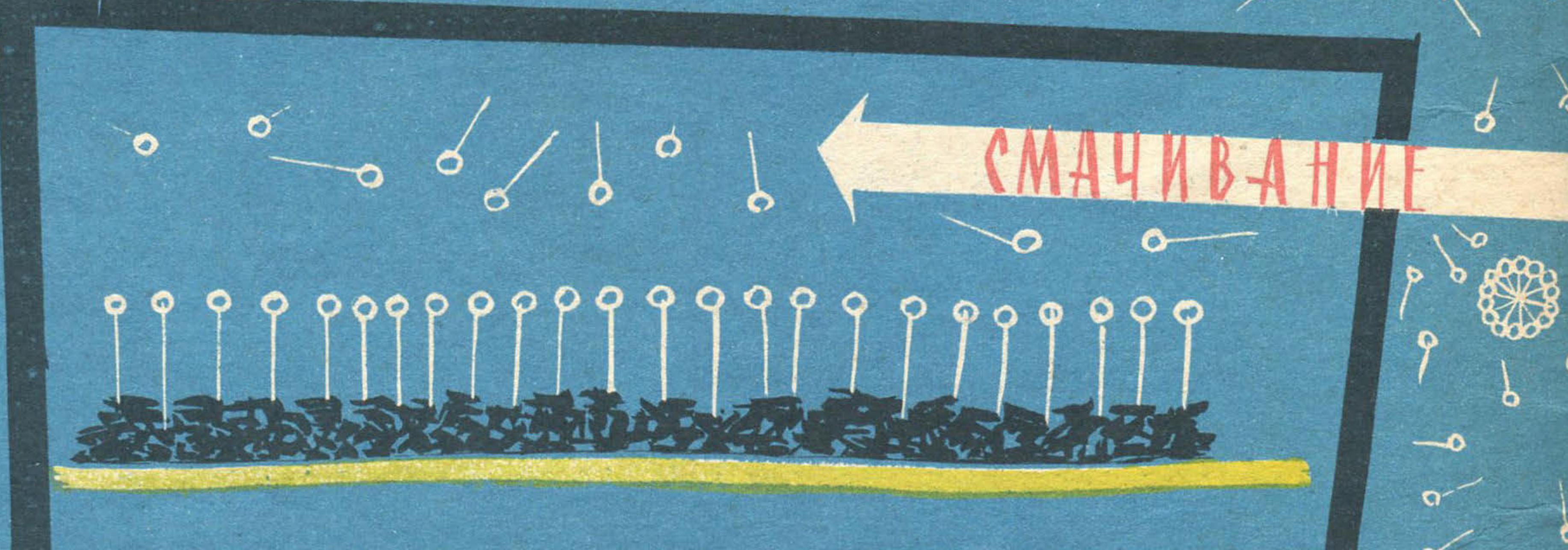
ДНЕВНОЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ



ПЕНА



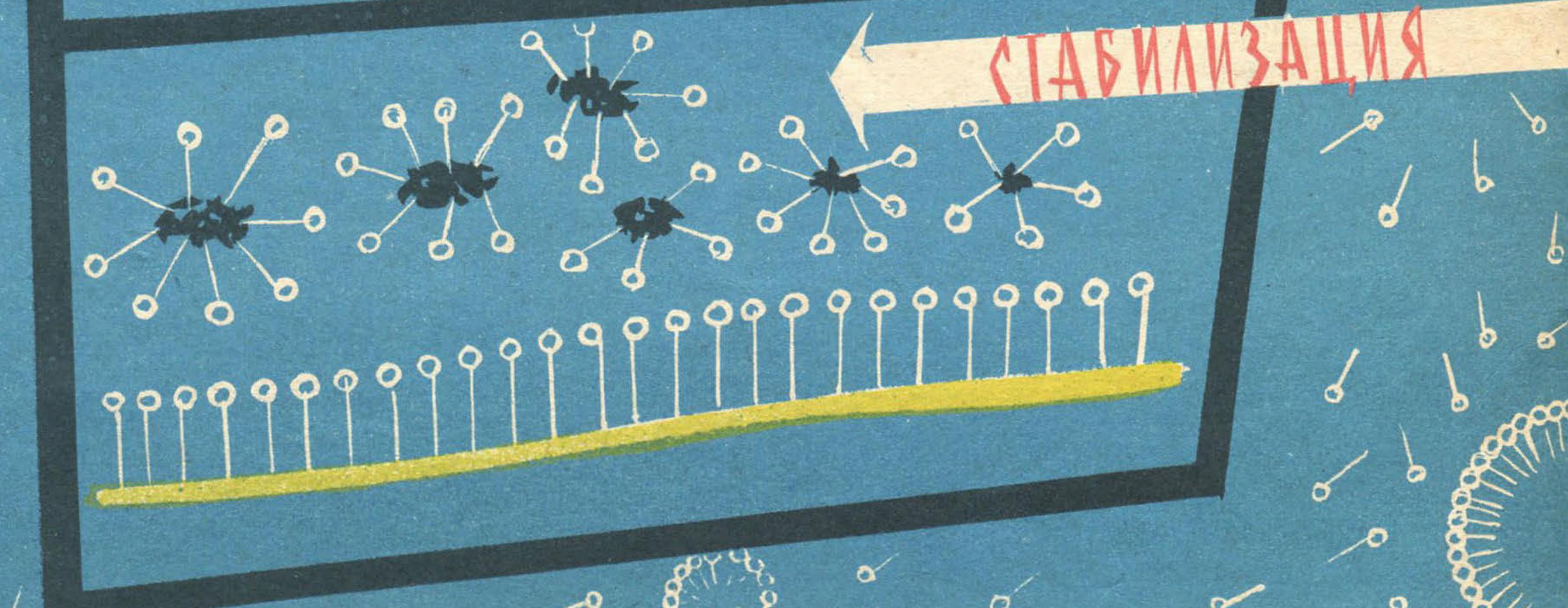
СМАЧИВАНИЕ



ДИСПЕРГИРОВАНИЕ



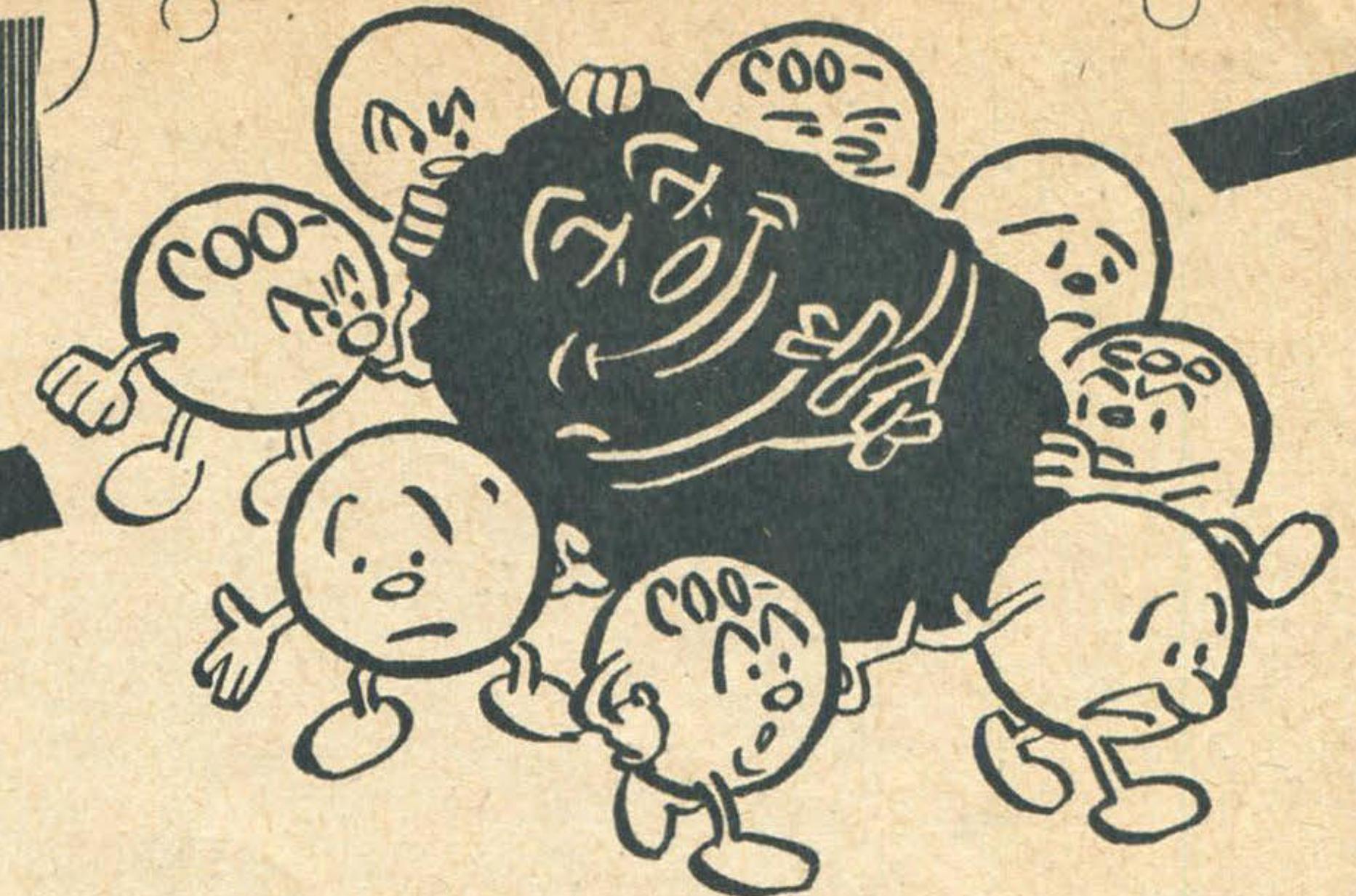
СТАБИЛИЗАЦИЯ



МИЦЕЛЛЫ

ПУЗЫРЬКИ ВОЗДУХА

СЕКРЕТЫ МЫЛА



Л. ЛЕВИТСКИЙ,
аспирант Института физической химии АН СССР

Рис. Б. БОССАРТА

ОБЛАСТЬ КАКОЙ НАУКИ?

Встречая в научно-популярной литературе противоречивые суждения о мыле и механизме его моющего действия, читатель, возможно, захочет пополнить свои знания из специальных материалов. Но книг, которые бы давали полную картину того, как мыло моет, очень мало, и их не так-то легко отыскать в каталоге библиотеки.

Тот, кто решит, что моющее действие — это область физики, найдет в разделе физики жидкостей сведения только об отдельных сторонах моющего процесса: о смачивании, капиллярных силах, свойствах мыльных пленок.

Тот, кто считает, что моющий процесс объясняется только химическими свойствами мыла, найдет в разделе органической химии материал о свойствах жирных кислот, а также о получении мыла и синтетических моющих средств. И только тот, кто учит, что моющее действие заключается в исчезновении старых поверхностей раздела веществ и появлении новых, в изменении физико-химических свойств этих поверхностей, достигнет цели. Ведь моющий процесс — это комплекс поверхностных явлений, изучаемых колloidной химией. Колloidно-химические представления заняли прочное место у специалистов, имеющих дело с этим процессом в промышленных масштабах, — у текстильщиков. Поэтому ценные сведения о моющем действии можно почерпнуть также из книг о вспомогательных текстильных материалах, в число которых входят мыло и моющие средства.

МОЛЕКУЛЫ РАБОТАЮТ

Во многих случаях можно управлять свойствами материалов с помощью малых примесей особых веществ, образующих молекулярные слои на поверхностях раздела. Эти вещества называются поверхностно-активными. Именно к ним относится давно знакомое человеку мыло.

Наиболее наглядное представление о поверхностной активности мыла можно получить из следующего опыта. Сделаем из фольги легкую лодочку, в вырез которой поместим кусочек мыла. Если положить такую лодочку на совершенно чистую поверхность воды, она начнет двигаться. Согнув носик лодочки, можно сделать это движение круговым. Через некоторое время лодочка остановится, хотя первоначальное

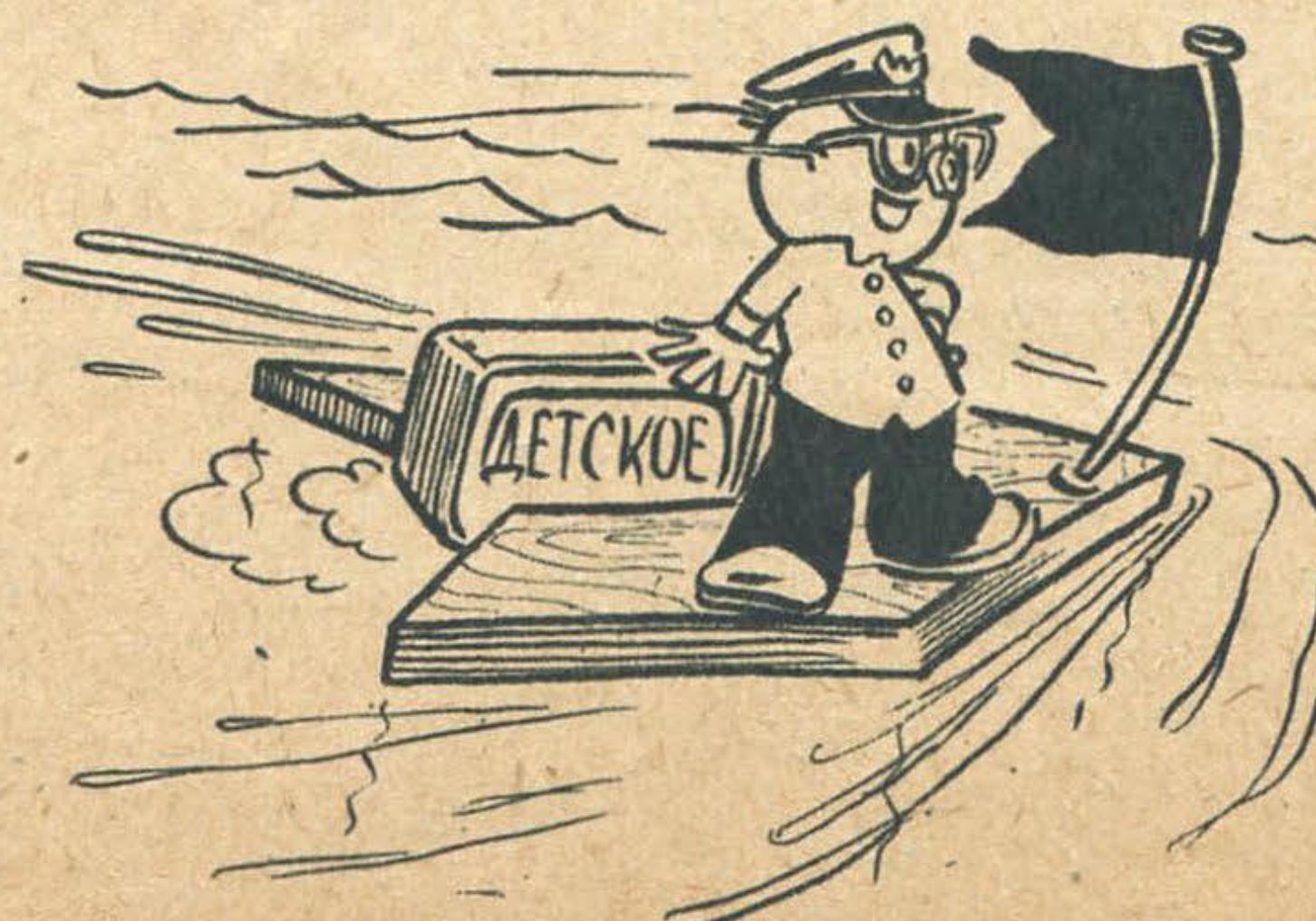
количество мыла как будто нисколько не уменьшилось.

Причину движения лодочки можно увидеть из другого простого опыта. Если прикоснуться тонкой стеклянной палочкой, смоченной раствором мыла, к покрытой порошком талька поверхности воды, то пленка талька сразу разорвется и на поверхности окажется чистая «прорубь». Из этих опытов мы видим, что переход ничтожного количества мыла на поверхность воды сопровождается совершением работы — передвижением лодочки и разрыванием пленки талька.

Что же заставляет лодочку двигаться и почему она через некоторое время останавливается?

Известно, что поверхность всякой жидкости стремится сократиться вследствие того, что молекулы, находящиеся в поверхностном слое, втягиваются внутрь жидкости. Это происходит потому, что силы межмолекулярного сцепления внутри жидкости не могут быть уравновешены со стороны гораздо менее плотной воздушной среды. Силы, стремящиеся сократить поверхностный слой, создают избыток свободной энергии, выражаемой величиной поверхностного натяжения. Стремление к уменьшению этих сил может быть осуществлено двояко: для чистых жидкостей — путем сокращения поверхности раздела, а для растворов — еще и другим способом, накоплением (адсорбцией) в поверхности раздела вещества, снижающего поверхностное натяжение. Так, например, 0,1-процентный раствор мыла в воде в результате адсорбции его молекул имеет поверхностное натяжение в 3 раза меньшее, чем у чистой воды. Этой разницы хватает не только на распределение молекул мыла плотным слоем по поверхности воды, но и на «толкание» лодочки.

Мыло, оказывается, может выступать в роли двигателя.



МОЛЕКУЛЫ-ГИБРИДЫ

Для того чтобы вещество адсорбировалось жидкостью, недостаточно одного только малого значения его поверхностного натяжения. Многие органические жидкости имеют одинаково низкие значения поверхностного натяжения, а по степени концентрирования молекул в поверхности воды отличаются друг от друга в десятки и сотни раз. Здесь следует учитывать характер межмолекулярных сил, способность их к взаимному насыщению. Различие в природе этих сил заставило разделить обычно встречающиеся жидкости на две группы: полярные и неполярные. В первую группу входят вода и растворимые в ней жидкости: спирты, органические кислоты, амины и др. Во вторую — углеводороды: керосин, бензин, минеральные масла, скрипидар.

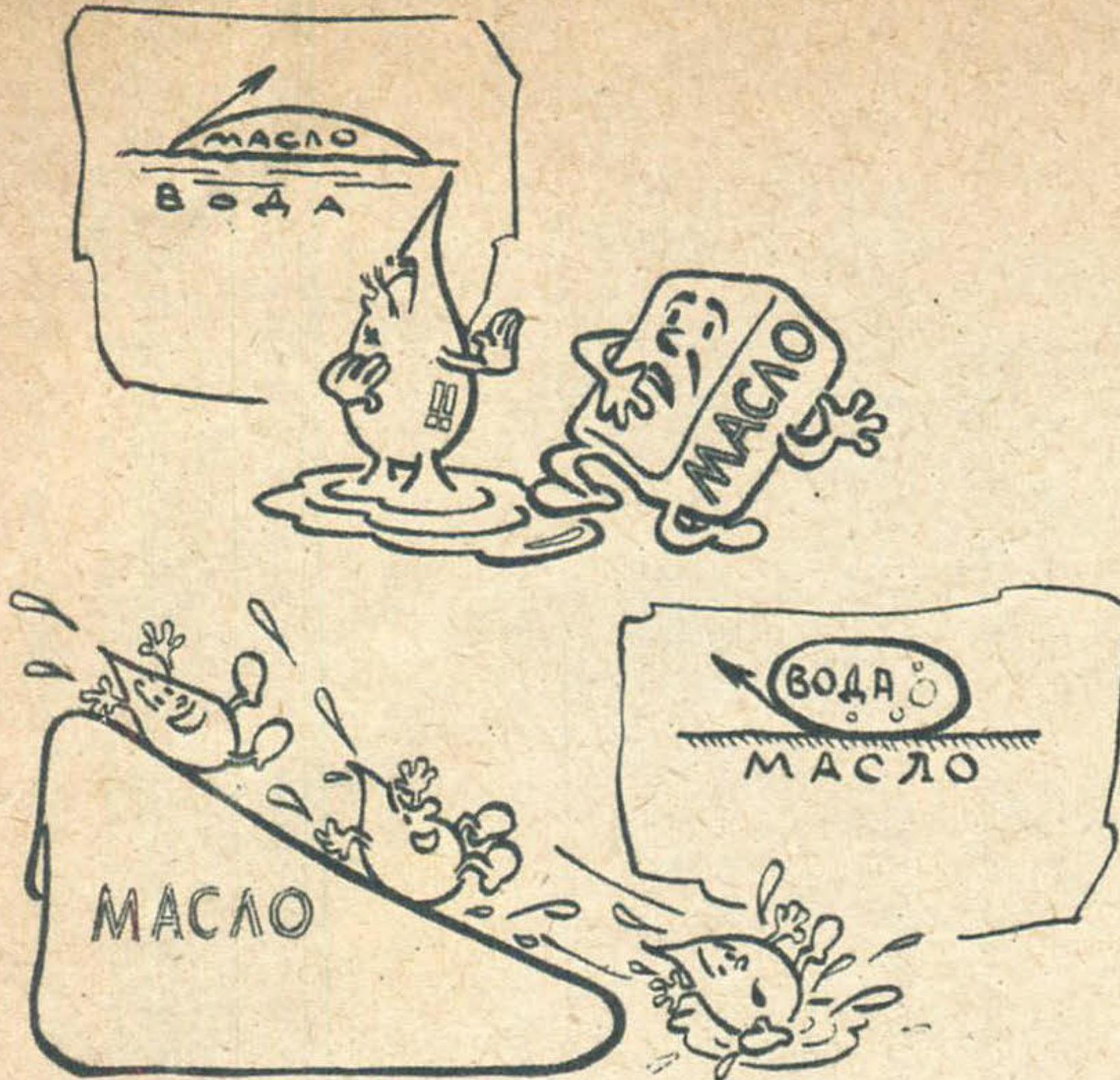
Первая группа веществ отличается от второй тем, что в ее молекулах электрические заряды распределены неравномерно. Эта неравномерность делает молекулы электрически полярными и объясняется наличием в них несимметрично расположенных атомов кислорода, азота, хлора, серы, превосходящих атомы водорода и углерода по способности присоединять электроны.

Для отнесения вещества в ту или иную группу обычно пользуются давно уже известным правилом: подобное растворяется в подобном. В соответствии с этим правилом полярные вещества гидрофильны (буквально: любят воду), а неполярные — гидрофобны, то есть враждебны воде.

Мыло как будто не подчиняется этому древнему правилу: оно хорошо растворимо в воде и в то же время способно растворяться в жирах и маслах.

Секрет этого противоречия, делающего мыло подобным как тем, так и другим веществам, заключается в самой молекуле мыла. Как и молекулы всех поверхностно-активных веществ, она состоит из двух частей: полярной гидрофильной группы и неполярного гидрофобного конца из углеводородов. Такой «гибридный» характер молекул определяет их способность играть роль

В заголовке: Карбоксиметилцеллюлоза — хороший помощник моющих средств. Ее молекулы, состоящие из полярной карбоксильной группы (COO^-) и целлюлозного основания, как бы «берут в плен» кусочки грязи, окружая их плотной оболочкой.



Масло не смачивается водой. Форма капель обусловлена тем, что у масла поверхностное натяжение меньше, чем у воды.

«посредников» в поверхностных явлениях. Гидрофильный конец всегда остается связанным с водой, а гидрофобный «выжимается» ею на поверхность, в среду гидрофобного воздуха, причем тем сильнее, чем больше длина этого конца. Наличие на поверхности воды частокола из углеводородных цепей не может не снизить поверхностного натяжения, поскольку у самих углеводородов оно гораздо меньше, чем у воды.

ТРИ СТАДИИ ЧУДЕСНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

После ознакомления с сущностью поверхностной активности будет понятна и роль мыла в моющем действии. Вся трудность удаления загрязнений одной только водой заключается в том, что обычно загрязняющие поверхность вещества: сажа, минеральные и растительные масла, жиры — являются гидрофобными. Из-за своего малого поверхностного натяжения они легко пристают ко всяkim поверхностям, но совершенно не смачиваются чистой водой.

Однако положение меняется, если растворить в воде даже небольшое количество мыла (см. цветную вкладку). Вытолкнутые из воды гидрофобные концы его молекул образуют на поверхности сплошной частокол, вследствие чего образование поверхности требует раза в два меньше энергии. Благодаря этому мыльная вода не только смачивает жирные поверхности, но и проникает в мельчайшие поры загрязнений и материала: ведь углеводородные «хвосты» растворимы в жирах. Достижение тесного контакта между моющим раствором и отмываемой поверхностью и является первой «обязанностью» молекул-«посредников».

Контакт моющего раствора с загрязненным материалом позволяет молекулам мыла проникнуть во все щели как между загрязнениями и отмываемой поверхностью, так и в самих загрязнениях. Накопление в этих промежутках молекул-«посредников», прочно связанных с водой и в то же время внедряющихся своими гидрофобными «хвостами» в жир, создает притяжение между частицами грязи и водой, как бы вбивает водяной клин между жиром и отмываемой поверхностью. В резуль-

тате сцепление частиц грязи друг с другом и с тканью оказывается настолько ослабленным, что для их полного разделения достаточно лишь небольшого механического воздействия. Это вторая стадия моющего процесса — диспергирование (разделение).

Однако и после того как загрязнения удалены с отмываемой поверхности, молекулы-«посредники» продолжают выполнять важную роль в моющем процессе. Благодаря тому, что скопившиеся на поверхности частиц грязи молекулы мыла обращены наружу своими гидрофильными частями, вокруг этих частиц образуются водные оболочки, придающие им устойчивость, стабилизирующие их. Тем самым предотвращается повторное загрязнение материала, которое могло бы произойти при осаждении уже отделенных частиц на отмытую поверхность. Это удержание отделенных частиц грязи во взвешенном состоянии и является третьей, заключительной стадией моющего действия.

В этой схеме: смачивание — диспергирование — удержание загрязнений в растворе — и заключается в основном секрет моющего действия мыла. Все три стадии объединяют одно общее: они осуществляются путем накапливания, или адсорбции, молекул моющего средства на поверхностях раздела. Основные черты этого механизма были вскрыты еще в 1933 году советскими учеными во главе с академиком П. А. Ребиндером.

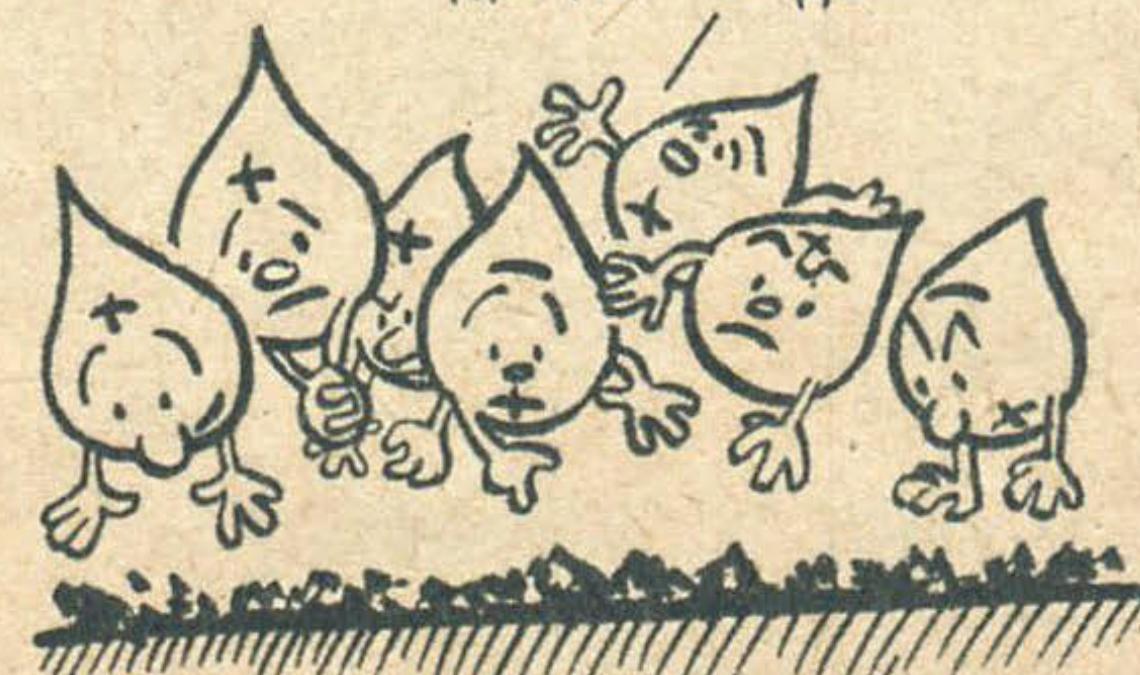
ЧТО ЛУЧШЕ?

Используемое издавна жировое мыло потребовало синтетических заменителей не только потому, что на него расходуется большое количество пищевых жиров, но главным образом потому, что оно обладает рядом недостатков.

Так, например, оно на 5—10% разлагается водой на щелочь и жирные кислоты. Оба эти продукта имеют свои недостатки. Жирные кислоты в воде нерастворимы и поэтому не обладают моющим действием, хотя и способствуют удержанию жирных загрязнений в растворе, а щелочь отрицательно влияет на волокна. Другой недостаток жирового мыла состоит в том, что соли магния и кальция играют с ним «злую шутку», превращая его в худший вид загрязнений — кальциевые и магниевые мыла. Такие, с позволения сказать, мыла не только пожирают около 2/3 используемого мыла (1/3 идет на их образование и 1/3 — на последующее удаление), но и портят материал, изменяют его окраску, сокращают срок жизни, являясь катализаторами окислительных процессов в волокне.

Благодаря гидрофильным концам молекул мыла вода, которая раньше отталкивалась от загрязненной поверхности, проникает в ее мельчайшие поры.

КАПЛИ ВОДЫ



Для устранения этих недостатков наряду с применением умягченной воды стали искать способы улучшить само жировое мыло.

В результате были получены используемые текстильщиками прекрасные моющие средства — «Игепон А» и «Игепон Т». Но гораздо более выгодным стало не видоизменение жирового мыла, а получение его заменителей из природных и синтетических нефтепродуктов.

Развитие этой отрасли промышленности привело к созданию широкого набора моющих средств, насчитывающего в настоящее время около 1000 наименований. Все многообразие их можно разбить на три группы:

1. Анионные моющие средства, к которым наряду с обычным мылом относятся и так называемые сульфамыла (сульфаты, сульфонол, сульфонаты). Они отличаются тем, что образующийся при их диссоциации в воде поверхностно-активный ион заряжен отрицательно.

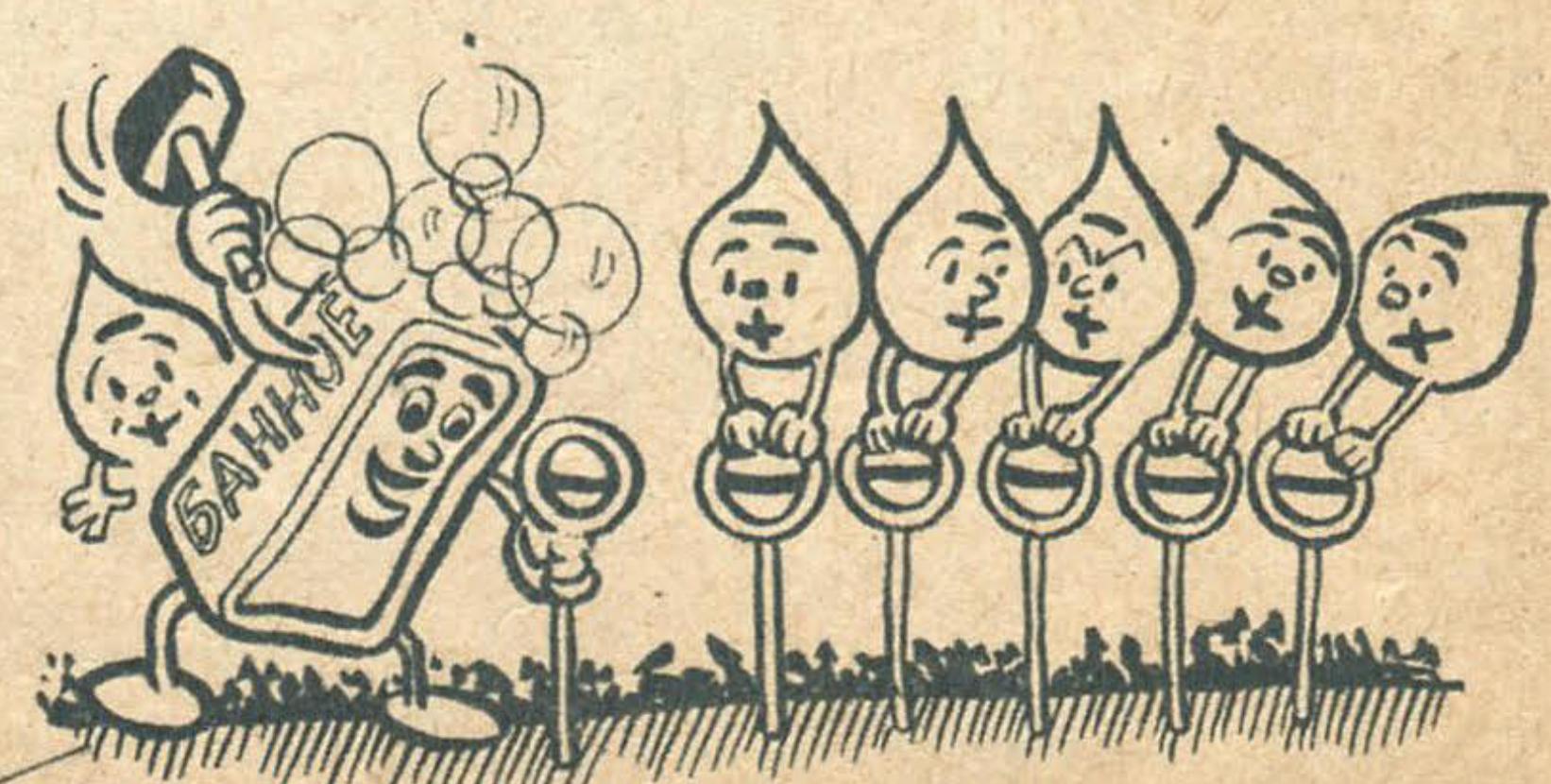
2. Катионные, или «обращенные», мыла. У этих мыл поверхностно-активными моющими свойствами обладает образующийся при диссоциации положительный ион.

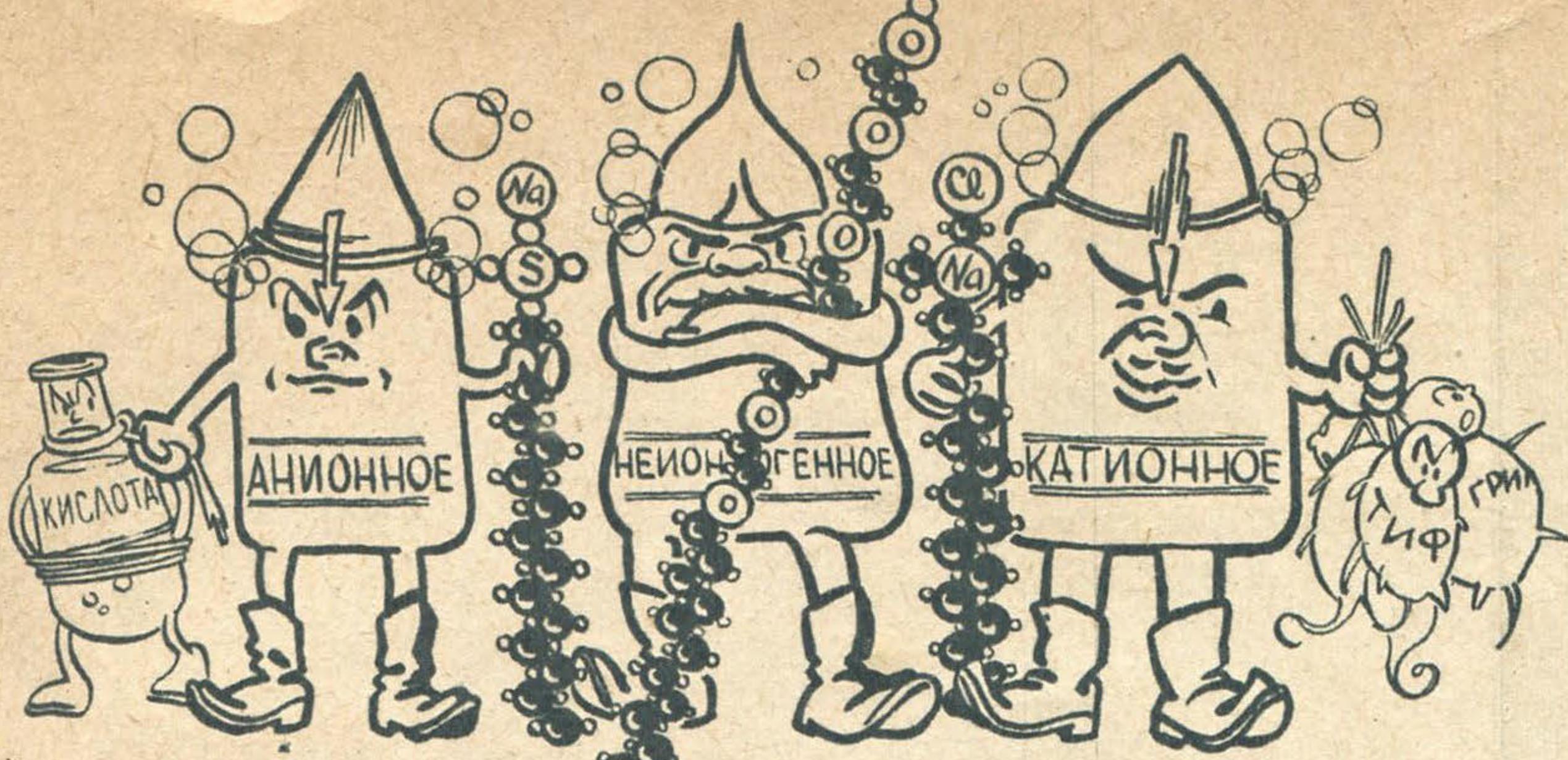
3. Неионогенные моющие средства. Они не диссоциируют в воде, так как содержат в себе нейтральные полярные группы.

Преимущества сульфамылов по сравнению с обычными хорошо известны домашним хозяйствам, пользующимся порошком «Новость», который обладает моющим действием даже в морской воде. Сульфаты не только не боятся солей жесткости, но обладают моющим действием даже в кислой среде. Благодаря поглощению шерстяными волокнами этих моющих средств изделия из шерсти становятся после мойки «Новостью» более мягкими на ощупь, как говорят текстильщики — оживляются.

У моющих веществ, называемых катионными, полярной группой обычно является положительно заряженный ион аммония. Они обладают моющим действием только при том условии, что отмываемые волокна, так же как и сами поверхностно-активные ионы, заряжены положительно. Такое условие позволяет применять эти вещества только для шерсти в кислой среде. Хотя кислая среда для шерстяных волокон менее опасна, она имеет свои недостатки: делает шерсть более жесткой и требует кислотоупорной аппаратуры. Большим преимуществом катионных веществ является их сильное дезинфицирующее действие. Поэтому их с успехом применяют для холодной стерилизации хирургических инструментов.

Неионогенные моющие средства отличаются от других тем, что гидрофиль-





По типу полярной группы в молекуле можно разделить моющие средства на три группы.

ная часть у них образована не солеобразующей группой, а атомами кислорода, входящими в виде мостика в углеводородную цепь и в виде гидроксильной группы. Преимущество неионогенных моющих средств в том, что можно легко изменять соотношение между полярной и неполярной частью. Но самым главным достоинством их является, безусловно, сохранение моющих свойств в воде любой жесткости.

МОЛЕКУЛЫ «ПРИСПОСАБЛИВАЮТСЯ»

То, что для проявления моющего действия достаточно очень малых количеств мыла, нетрудно понять, если учесть, что моющий процесс протекает в поверхностях раздела, а молекулы моющих веществ, будучи поверхностно-активными, стремятся сконцентрироваться в них. Это стремление приводит к тому, что концентрация таких веществ на отмываемых поверхностях бывает в 500—1 000 раз больше, чем внутри раствора. Однако выше определенной концентрации, называемой критической, скопление поверхностно-активных молекул может происходить и внутри — путем образования скоплений, состоящих из сотен и тысяч молекул (см. цветную вкладку). Эти скопления, называемые мицеллами, также образуются по принципу «подобное — в подобном», то есть полярные «головы» молекул образуют пограничную с водой сферу мицеллы, а соприкасающиеся друг с другом неполярные гидрофобные концы оказываются «запятанными» внутри. Будучи в целом гидрофильными, мицеллы уже не обладают поверхностной активностью и сами по себе не могут выполнить всех функций моющего средства. Однако они играют полезную роль в моющем процессе, являясь как бы резервуарами — переносчиками «моющих» молекул, восполняя потребность в них в наиболее ответственных местах.

Знание механизма моющего действия позволило найти пути для регулирования его протекания. Введением в состав моющих препаратов различных добавок удается превратить почти любое поверхностно-активное вещество в моющее. Для примера назовем одну из таких добавок — карбоксиметилцеллюлозу, получающуюся введением в целлюлозу остатка уксусной кислоты. Это вещество, само по себе не обладающее моющим действием, помогло преодолеть крупный недостаток моющих средств — слабое удержание в растворе загрязнений. Из-за этого ткани, вымытые синтетическими веществами, постепенно становились серыми. Сущность

защитного действия карбоксиметилцеллюлозы заключается в том, что ее молекулы, скапливаясь на частицах грязи и обволакивая их, создают отрицательный заряд и защитную гидрофильную оболочку. Насколько эффективным оказывается действие этого вещества, можно видеть из такого опыта. Если сделать надпись раствором карбоксиметилцеллюлозы на бумаге, а затем погрузить ее в суспензию сажи в воде, то после промывки водой на бумаге останутся белые буквы на черном от сажи фоне.

НА СЛУЖБУ ТЕХНИКЕ

Применения мыла и моющих средств необычайно широки и разнообразны.



НЕСБЫВШИЕСЯ НАДЕЖДЫ

Знаменитый немецкий физик Генрих Рудольф Герц в школьные годы очень увлекался работой на токарных и столярных станках, а в воскресные дни даже посещал ремесленную школу.

Позже, когда Герц был уже известным профессором, старый его учитель по токарному делу, узнав о судьбе своего ученика, с сожалением воскликнул:

— Как жаль! Он был бы прекрасным токарем.

КОСТЮМ... И СОБАКИ

Товарищи великого русского физиолога Ивана Петровича Павлова однажды собирали немного денег, чтобы он смог купить себе новый костюм, ибо старый сюртук уже совсем износился (молодой исследователь тогда только начинал свою деятельность, и его материальное положение было трудным).

— Спасибо, друзья! — сказал смущенный Иван Петрович.

На следующий день он явился в лабораторию с радостно сияющими глазами. В руках у него — длинная веревка, на которой привязаны разномастные визжащие псы.

— Вы даже представить себе не можете, как кстати пришли эти деньги... Опыты теперь можно поставить гораздо шире... Костюм? Ну что вы! Он же еще долго проносится...



В текстильной технологии они применяются не только в процессах мойки, но и для смачивания текстильных материалов, для выравнивания окраски путем ослабления поглощения красителей волокном и т. д. Специальное применение находят себе катионные мыла. Они применяются для «оживления» волокон; для придания матовости синтетическим волокнам, имеющим обычно блестящий вид; для закрепления некоторых красителей путем образования с ними нерастворимых соединений; для сообщения тканям гидрофобных свойств и борьбы с электризацией волокон при их обработке.

Важной областью применения мыл и моющих средств является горнорудная промышленность, где они используются в качестве понизителей твердости при бурении, в качестве пылесмачивающих добавок и флотореагентов. В металлообрабатывающей промышленности они применяются для очистки изделий перед никелированием, эмалированием, окраской. При обработке металлов резанием и давлением мыла добавляются в смазочно-охлаждающие жидкости для снижения твердости металла. Так, например, при шлифовании в воде углеродистой стали добавка к воде обычного мыла понижает расход энергии в 1,5 раза.

В промышленности строительных материалов мыла и другие поверхностно-активные вещества являются мощным регулятором свойств получаемых материалов. Введение их в бетон при его затворении водой создает эмульсию воздуха, увеличивающую подвижность бетонной массы. При помоле цементного клинкера со специальными поверхностно-активными веществами получается гидрофобный цемент, отталкивающий воду даже при длительном хранении в атмосфере с повышенной влажностью.

Особенно перспективным является применение третьей группы поверхностно-активных веществ, которые не диссоциируют в воде и не вступают в химическое взаимодействие с рабочими растворами. Представители этой группы — синтезированные в Советском Союзе смачиватели «ОП» и «ДБ» — находят широкое применение в текстильной, кожевенной, горной и многих других отраслях промышленности, являясь очень часто «незаменимыми заменителями». Так, например, в кожевенной промышленности благодаря смачивателю «ОП» удалось отказаться от неполнопенного и даже вредного способа обезжиривания кожи (голья) керосином, причем для этого потребовалось в десять раз меньшее количество смачивателя.

Смачиватель «ДБ» отлично зарекомендовал себя в новом направлении — улавливании рудничной и промышленной пыли. Другое, необычное для моющих средств применение — добавлять их к корму домашней птицы, свиней, крупного рогатого скота. Это улучшает пищеварение и усвоение кормов и увеличивает вес, например, цыплят и индеек на 28%. Нет сомнения, что расширение ассортимента новых моющих средств и увеличение их производства приведет к появлению новых областей применения, даст возможность в большей мере использовать «работу молекул».

ЛАБОРАТОРИЯ НА СТОЛЕ

ФИГУРЫ ЛИССАЖУ

Любопытные результаты можно получить, складывая взаимно-перпендикулярные механические колебания.

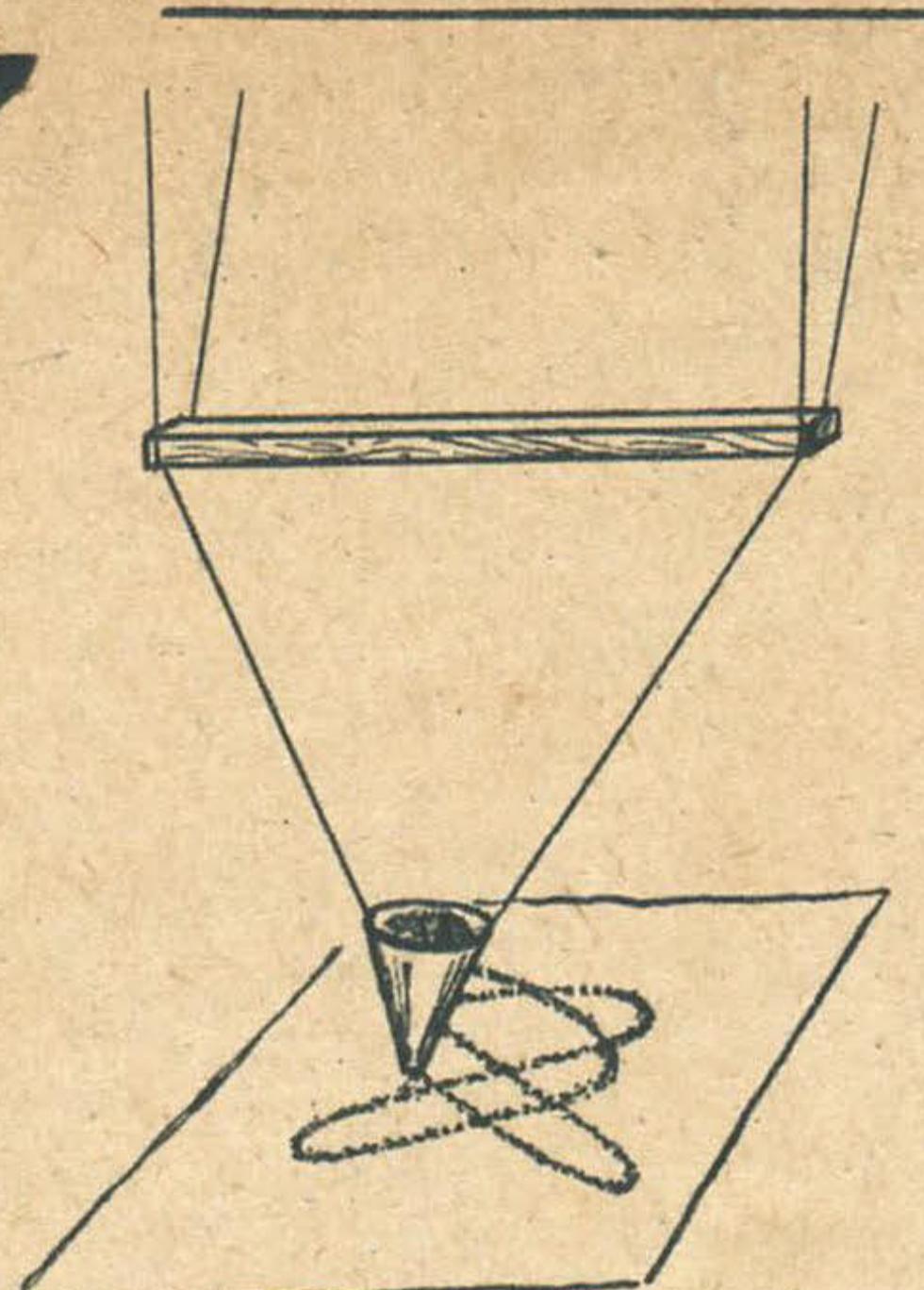
Простой самодельный прибор позволяет осуществить такое сложение. Этот прибор — не что иное, как комбинированный «двухэтажный» маятник, который может колебаться одновременно в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Для того чтобы сделать такой маятник, возьмите деревянную рейку длиной 35—40 см, подвесьте ее на сурговых нитках или тонком шпагате, как показано на рисунке. Подвешенная на четырех нитках рейка сможет качаться только в вертикальной плоскости, проходящей вдоль нее. Получился верхний маятник.

Нижним маятником будет служить склеенный из плотной бумаги конус, подвешенный вершиной вниз на двух нитках к концам рейки. Колебания этого конуса будут происходить в вертикальной плоскости, перпендикулярной рейке. В конус нужно насыпать сухой, тщательно просеянный песок. Вершина конуса должна иметь небольшое отверстие, из которого песок мог бы высыпаться тонкой струйкой. Весь комбинированный маятник должен быть подведен с таким расчетом, чтобы вершина конуса с песком находилась над столом на расстоянии не больше 1 см.

На стол положите большой лист белой бумаги. Надо потренироваться, чтобы уметь быстро положить или убрать этот лист, не задевая маятника.

Приступим к опытам. Сначала качните только рейку, не приводя в колебание нижний маятник. Струйка песка начертит прямую линию. Если, остановив верхний маятник, вы качнете только бумажный конус, то песок «нарисует» другую прямую линию, перпендикулярную первой.

Но если вы качнете временно и нижний



маятники, то их колебания сложатся и конус с песком будет двигаться по какой-то причудливой траектории.

Струйка песка запечатлется на бумаге эту траекторию, и вы сразу после двух-трех колебаний маятника вытащите бумагу с изображенной на ней фигурой. Это надо сделать быстро, потому что колебания будут постепенно затухать, песок будет сыпаться все время на новом месте, и контур фигуры исказится.

Полученную фигуру можно зарисовать.

Если вы будете менять соотношение в длинах обоих маятников, верхнего и нижнего, оставляя общую длину постоянной (чтобы конус был над столом на одном и том же уровне), то характер рисунка тоже будет изменяться. Изменяя длину маятников, вы тем самым изменяете период их колебаний. А при различных отношениях периодов этих маятников будут меняться и фигуры, которые «рисует» песок. На форму рисунка оказывают также влияние и амплитуды маятников (величина размаха) и соотношение между так называемыми начальными фазами, которые зависят от того, в какой моментпущен один маятник по сравнению с другим.

Фигуры, получаемые в результате сложения двух взаимно-перпендикулярных колебаний, называются фигурами Лиссажу — по имени французского физика, который их изучал.

ВОПРЕКИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ

— Невероятно! Все, что художник изобразил на 3-й стр. обложки, невозможно. Здравый смысл подсказывает, что... например, этот гонщик с ведром на голове, усевшийся на велосипед задом наперед, свалится в пропасть. И совершенно невероятно, что как-то сумеет переехать ее по доске.

— Как знать? Если говорить вполне точно, такое событие не невероятно, а маловероятно. А раз уж оно маловероятно, то, значит, некоторые шансы на успех все-таки есть.

Тут в разговор сторонника и противника здравого смысла вмешался математик.

— Многие законы природы, — сказал он, — имеют статистический характер. Что это значит? Если, к примеру, мы хотели бы узнать, как движется каждая молекула газа, заключенного в сосуд, то сделать это нам бы не удалось. Ведь число молекул измеряется гигантской цифрой. Но как раз благодаря тому, что это число столь велико, нам нет никакой необходимости следить за судьбой отдельной молекулы. Для объяснения физических свойств газа достаточно только знать, что происходит со всеми ними в среднем. Так, среднее количество ударов молекул о стенки сосуда, а значит и давление газа, во всех местах одинаково. Но все же из-за беспорядочного движения молекул теоретически не исключена возможность, что в одном из двух сообщающихся цилиндров соберется больше молекул, чем в другом, и давление в нем повысится, как это изобразил художник на одном из своих рисунков. Также нельзя считать невероятным, что дом не удержится на острие конуса, хотя автомашину под ним, конечно, лучше не ставить.

И, может быть, имея достаточно много времени — гораздо больше, чем продолжительность одной жизни, — и осуществив гигантское число попыток, стрелок из лука сможет вонзить стрелы одна в другую, подрывник — получить копии Венеры Милосской, мартышка — напечатать роман, а синоптик, гадая на ромашке: «То ли дождик, то ли снег, то ли будет, то ли...», — сможет составить правильный прогноз погоды на будущий год. Тогда эти необыкновенные происшествия произойдут уже не вопреки, а в полном соответствии с теорией вероятности.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Ефимьев — Комсомол штурмует время	1
С. Миленбург и Ю. Флаксерман, инженеры — ТЭС без котлов и паровых турбин	4
Новое поколение тракторов	5
Специалисты отвечают на вопросы по сварке	8
Н. Нескородьев, инж. — Сталь рождается вновь	12
Страница открытых писем	13
Земля — космос — Земля	14
В. Парин, действ. чл. Ак. мед. наук — Человек в космическом полете	19
М. Кривский и А. Софонов, инженеры — Роторный гигант	20
Новости советской техники	22
А. Винторов, инж. — ГЭС-аккумулятор	24
К. Гладков, инж. — Газовые и жидкостные усилители	25
М. Лейнстер — О том, как неприятно ждать неприятностей. Фантастич. рассказ	26
В мире книг и журналов	31
В лабораториях и институтах страны	31
Вокруг земного шара	32
А. Эмме, канд. биологических наук — Суточные ритмы жизни	34
Знаете ли вы, что	36
Л. Левитский, аспирант — Секреты мыла	37
Однажды...	39
Лаборатория на столе. Вопреки теории вероятности	40
ОБЛОЖКА художников: 1-я стр. — А. ПОБЕДИНСКОГО, 2-я стр. — Н. НЕДБАЙЛО, 3-я стр. — Г. КЫЧАКОВА, 4-я стр. — Р. АВОТИНА.	
ВКЛАДКИ художников: 1-я стр. — Б. ДАШКОВА, 2-я стр. — Г. ВОЗЛИНСКОГО, 3-я стр. — С. НАУМОВА, 4-я стр. — Ф. БОРИСОВА.	

Главный редактор В. Д.

Редколлегия: М. Г. ЧЕВ, О. С. ЛУПАНДИН, В.

Адрес редакции: Москва, А-55, Сущевская, 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 4-66; Д 1-86-41; Д 1-08-01

Художественный редактор Н. Перова

НКО

С. В. К. А. БОРИН, Г. П. БУРКОВ, К. А. ГЛАДКОВ, В. В. ГЛУХОВ, П. И. ЗАХАРЧЕНКО, Я. З. КОЗИЧЕВ, Г. МАВРОДИАДИ, И. Л. МИТРАКОВ, А. Н. ПОБЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Ф. В. РАБИЗА (ответственный секретарь), И. Г. ШАРОВ, Н. М. ЭМАНУЕЛЬ.

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

T13183 Подписано к печати 27/X 1960 г. Бумага 61,5×921/а. Печ. л. 5,5 (5,5). Уч.-изд. л. 9,3. Заказ 1860.
Тираж 600 000 экз. Цена 2 руб.

С набора типографии «Красное знамя» отпечатано в Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Московского городского совнархоза. Москва, Ж-54, Валовая, 28. Заказ 932. Обложка отпечатана в типографии «Красное знамя». Москва, А-55, Сущевская, 21.

Рукописи не возвращаются
Технический редактор М. Шлёнская

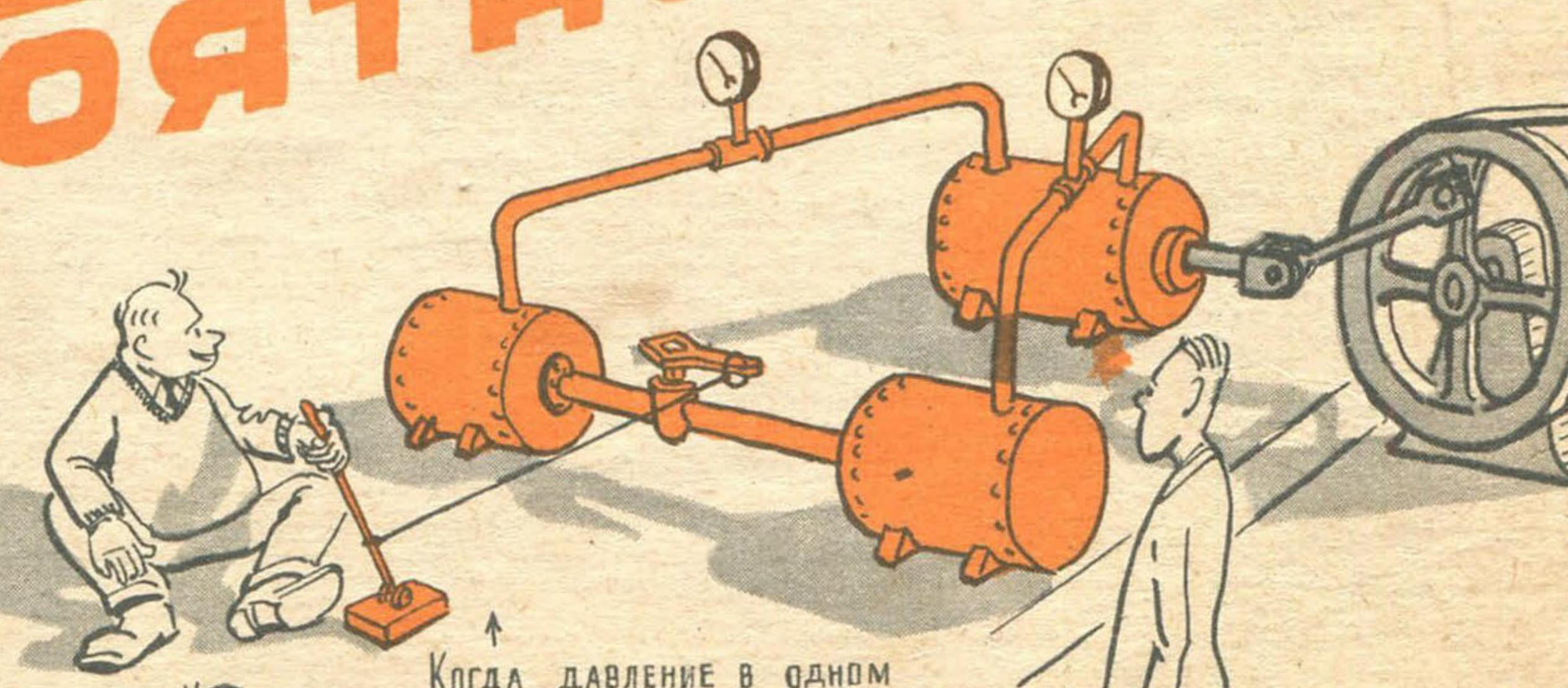
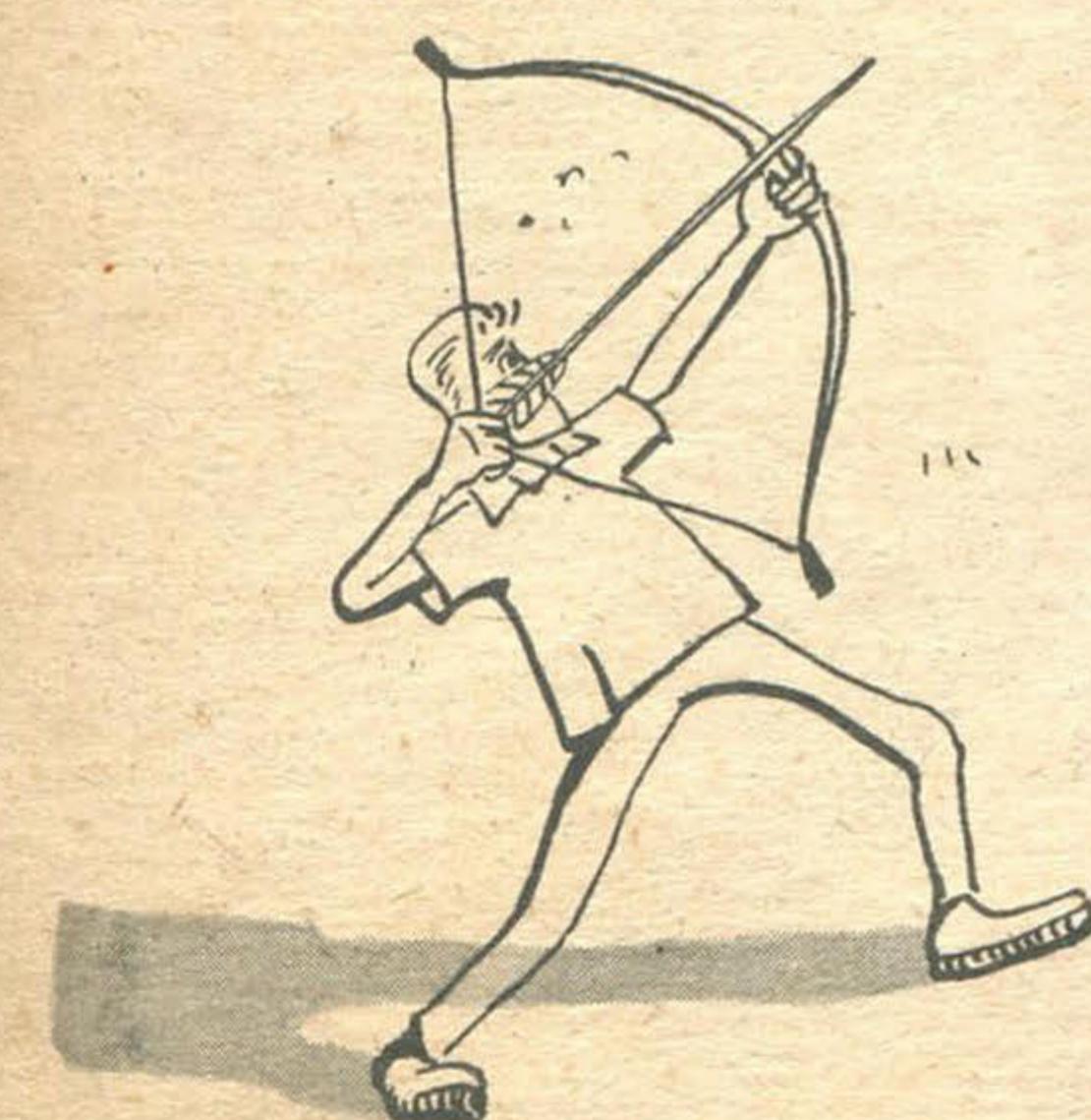
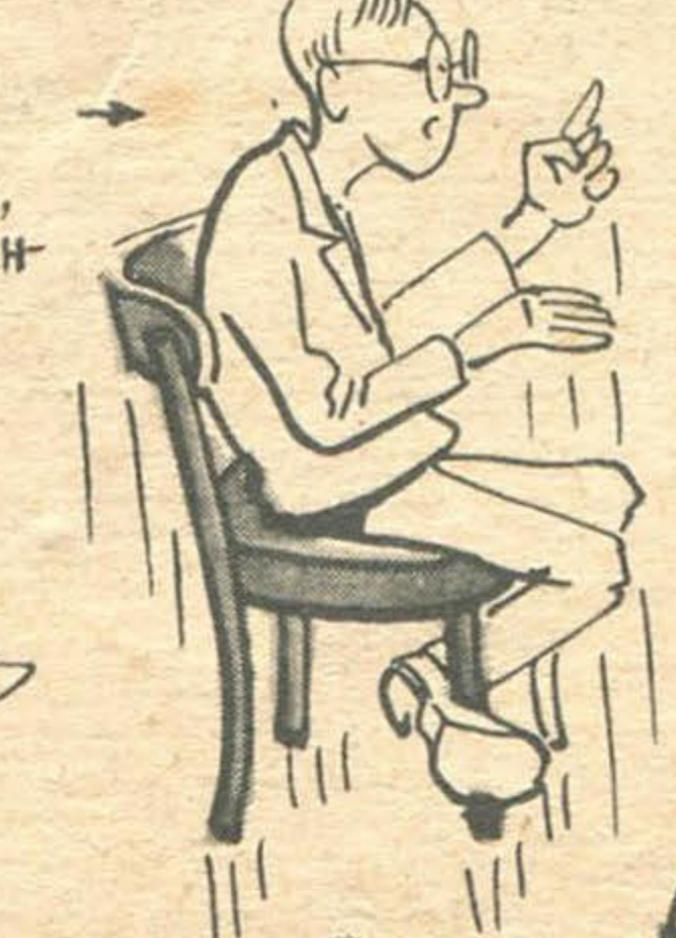
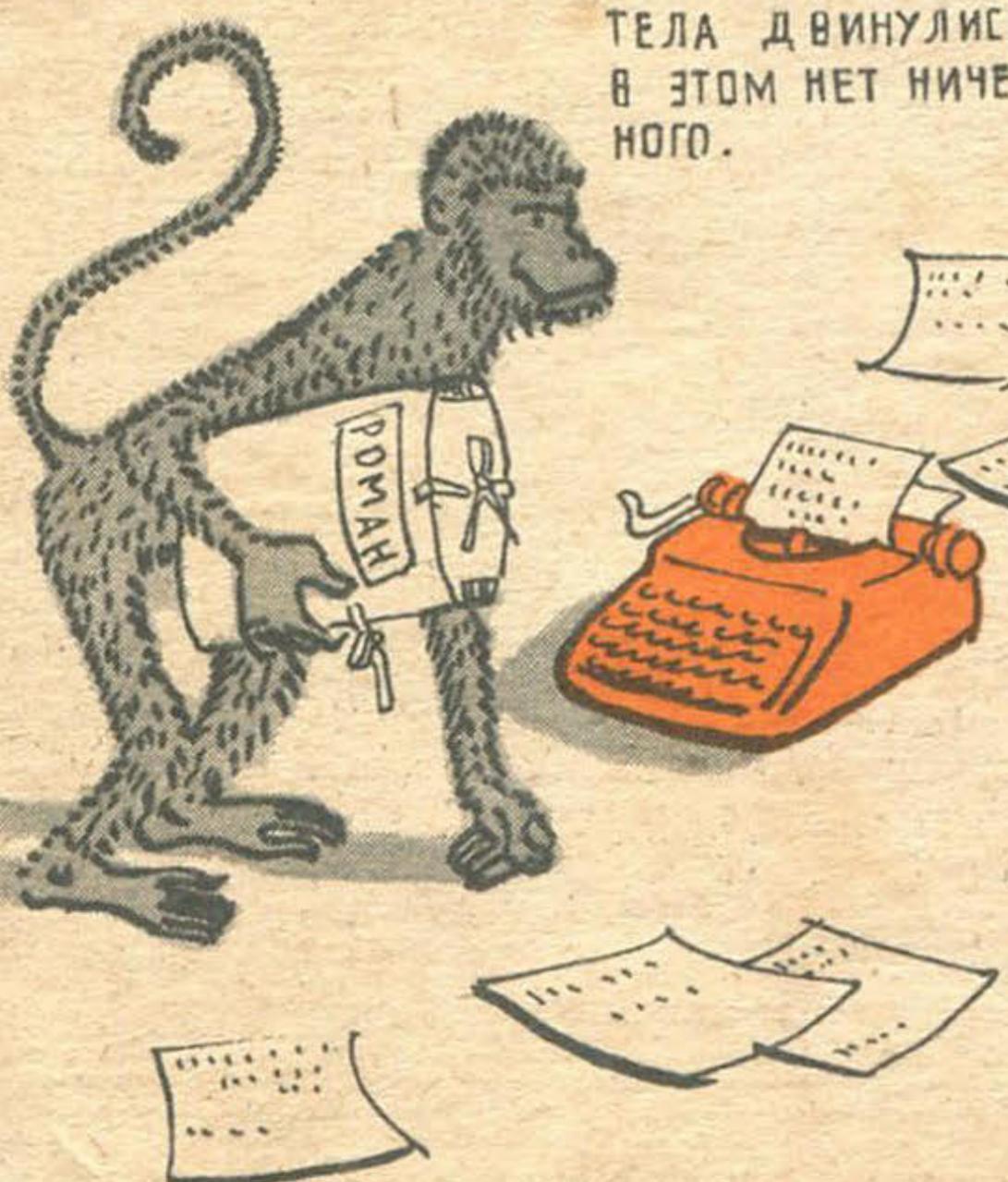
Не волнуйтесь, он имеет
шанс переехать пропасть
по доске!

При взрывах часто
получаются интересные
обломки. Копия Венеры
Милосской не исключение.

Вопросы теории вероятности

Все молекулы моего
тела двинулись вверх,
в этом нет ничего особен-
ного.

Когда давление в одном
цилиндре станет больше,— я
перекрою кран и поршень
начнет двигаться.



Цена 2 руб.

ВЕРХНЕЕ АККУМУЛИРУЮЩЕЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

ВОДОПРИЕМНИК

РЕШЕТКА

НАПОРНЫЙ
ТРУБОПРОВОД

ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ
В РЕЖИМЕ ГЕНЕРАТОРА

ЗАТРАТА
ЭНЕРГИИ
В РЕЖИМЕ
НАСОСА

ЭНЕРГИЯ

0 6 12 18

ЧАСЫ

ДВИГАТЕЛЬ — ГЕНЕРАТОР

НИЖНЕЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

ГЭС-АККУМУЛЯТОР

НАСОС — ТУРБИНА

ВСАСЫВАЮЩАЯ ТРУБА

СОРОУДЕРЖИВАЮЩАЯ РЕШЕТКА

РЕЖИМ НАСОСА
РЕЖИМ ГЕНЕРАТОРА