

Журнал "Техника молодежи"

№ 01, 1959

УДК 62
ББК 30.6
Ж92

Ж92 Журнал "Техника молодежи": № 01, 1959 / – М.: Книга по Требованию, 2024. – 48 с.

ISBN 978-5-458-57245-3

«Техника — молодёжи» — ежемесячный научно-популярный и литературно-художественный журнал. Издаётся с июля 1933 года. В журнале впервые на русском языке были опубликованы романы «Фонтаны рая» Артура Кларка и «Звёздные короли» Эдмонда Гамильтона. Роман Ивана Ефремова «Час Быка», впоследствии запрещённый, также впервые был опубликован в «ТМ» (в 1968—1969 годах). «Фирменный» стиль журнала — это парадоксальное сочетание под одной обложкой увлекательных исторических расследований и новейшего «хайтека»; летописи техники и футурологических экскурсов, смелых изобретательских проектов и гипотез. «ТМ» даёт «умную пищу» для «завёрнутого» технаря и любознательного гуманитария, для предпринимателя и школьника, для историка техники и домохозяйки...

ISBN 978-5-458-57245-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

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

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

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

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

Чтобы предотвратить ускользание частиц плазмы и рассеивание ее облака, как мы уже знаем, следует применить магнитное поле. Но, поворачивая вспять частицы, устремившиеся прямо к стенке реактора, оно бесцельно воспрепятствует их движению вдоль магнитных линий. Чтобы избавиться от этой неприятности, можно свернуть трубу реактора в кольцо, в тор, как сказали бы геометры. Благодаря такой реконструкции магнитное поле, порождаемое током, в витках, охватывающих тор, становится замкнутым. Частицы, как бы нанизанной на линию, затруднено движение к стенкам реактора.

Значит, проблема решена?

Нет.

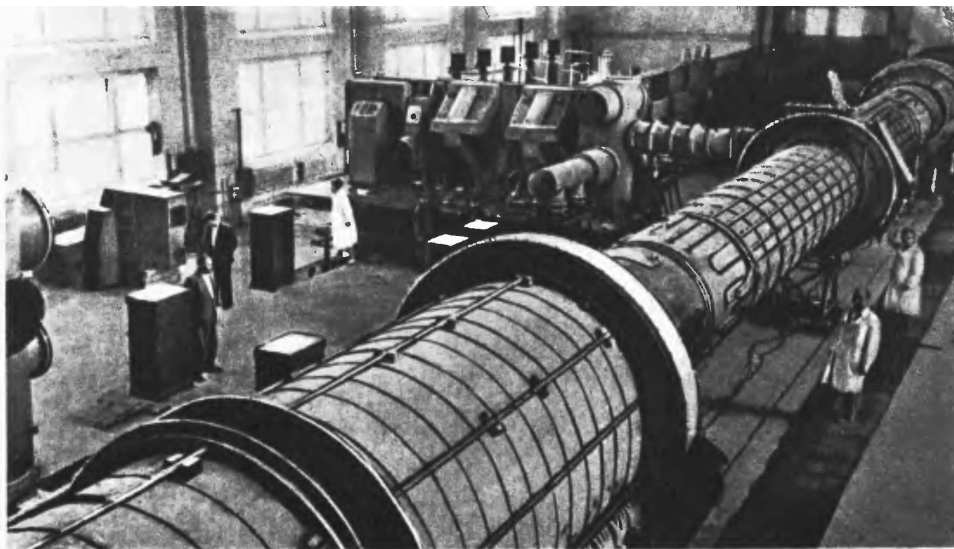
Уже первые теоретические исследования показали, что в подобном реакторе возникает так называемый «тороидальный дрейф» частиц. Что это такое, мы легче представим себе, если уподобим магнитное поле скамоту пучку прутков. Свернув его в кольцо, мы обнаружим, что теперь прутки с разной силой прижимаются друг к другу — на внутренней части кольца плотнее, чем на наружной. Сходным образом нарушается однородность и при свертывании магнитного поля, и, путешествуя вдоль его линий, частицы плазмы одновременно подобно кораблю, попавшему в течение, дрейфуют, сносятся к стенкам реактора.

Но и здесь мысль ученых нашла способ борьбы с помехой. Выровнять строение магнитного поля помог большой ток, пропускаемый через плазму. Он создает собственное поле, которое в результате сложных взаимодействий с другими полями устраняет нежелательный «дрейф». Поле тока, идущего через плазму, полезно и тем, что оно само по себе участвует в ее термоизоляции.

Таковы в нашем схематическом изложении идеи, соответствующие одному из направлений исследований.

Ему соответствуют такие тороидальные термоядерные установки, как английская «Зета» и советская «Альфа».

Другое направление, как говорит И. В. Курчатова, — исследование поведения плазмы не в торах, а в прямых трубах.



Установка «Огра» в период монтажа. Ее соленоиды отодвинуты, и обнажена вакуумная камера. Слева виден инжектор.

О нем рассказывалось в печати вскоре после харууллской лекции академика И. В. Курчатова.

Напомним лишь, что в этом случае удерживает плазму, сжимает ее в шнур только одно магнитное поле, то, которое сопровождается разряд тока, нагревающий водород.

Новое направление в исследованиях по управляемой термоядерной реакции, не связанное с мощными импульсными разрядами, начало развиваться у нас после того, как Г. И. Будкер в 1953 году предложил, а в 1954 году рассчитал систему с так называемыми магнитными пробками. В дальнейшем такие системы получили название адиабатических ловушек. Применение их позволяет в принципе поставить вопрос об осуществлении стационарной термоядерной реакции.

Адиабатическая ловушка в простейшем виде представляет собой прямой цилиндр с достаточно большим продольным магнитным полем, усиленным на концах цилиндра. Можно сравнить магнитное поле такой ловушки с тем же пучком прутьев, концы которого сильно сжаты как бы обручами. Именно так выглядит схематический рисунок этого поля, который для наглядности вам нарисует физик.

Математические соотношения и уравнения доказывают очень важную истину: при известных условиях заряженная частица будет колебаться между магнитными пробками, как шарик в трубке с закрытыми концами, или как рыба (если позволительно сравнить адиабатическую ловушку с вершей, а частицу уподобить рыбе), попавшая в хитроумное орудие лова.

Правда, как и в случае с вершей, здесь тоже есть условия, при которых частица может ударить из ловушки и унести с собой принадлежащую ей долю энергии, накопленной в плененном облаке плазмы.

Приведенный на следующей странице график показывает, как складывается баланс потерь и выделения энергии в зависимости от температуры, до которой нагрета плазма. Рассчитаны два случая — при дейтерий-дейтериевой и дейтерий-третиевой реакциях. Мы видим, как с ростом температуры линия потерь энергии через пробки клонится вниз и как бегут вверх кривые выделения полезной энергии. Точки пересечения этих кривых с линией потерь — это моменты, когда сравнивается утечка энергии через пробки и ее приток от термоядерной реакции. В области над этими точками мысленный взор уже рисует действующий термоядерный генератор.

Но как достигнуть этих точек? На линии абсцисс мы видим соответствующие числа: 100 и 1000 килоэлектронвольт; 100 — для смеси дейтерия и трития, 1000 — для чистого дейтерия. Здесь, на графике, дается косвенное значение температуры в виде энергии движения частиц.

Чему же она равна, если обратиться к шкале обычного градусника? Ответ способен поразить любое воображение: 1 млрд. и 10 млрд. градусов.

В случае реакции дейтерий-третий каждый кубический метр плазмы позволит получить до 200 тыс. квт мощности, и при этом термоядерная установка будет иметь приемлемые раз-

ЛЮБОЗНАЙКИН: Позвольте! Что это за странная фигура появилась на второй странице? Мне никогда не приходилось видеть ничего подобного!

БИП-БИП: И вовсе я не фигура, а Бип-Бип! Здравствуйте!

ЛЮБОЗНАЙКИН: Ах, так это вы, космический коллага! Рад познакомиться. Мне приходилось уже встречать вас на страницах советской газеты «Спутник», выходящей на Всемирной выставке в Брюсселе.

БИП-БИП: А здесь я впервые. Помогите мне, пожалуйста, выйти на орбиту журнала.

ЛЮБОЗНАЙКИН: С удовольствием. Ведь у нас с вами теперь общее дело. Кстати, я тоже часто парю в небе, но, разумеется, мыслями. Итан, позвольте мне, коллега, на правах старого жильца журнала провести вас по его страницам.

Рис. Е. ГУРОВА





Академик А. Н. НЕСМЕЯНОВ:

«Советские ученые успешно двигаются по пути овладения термоядерным синтезом и использования термоядерной энергии — задачи, решение которой навсегда обеспечит человечество источником энергии в любом масштабе».

меры. Для реакции дейтерий-дейтерий размеры системы сильно возрастают, однако все еще остаются в практически разумных размерах.

Какими способами получают горячую плазму в адиабатических ловушках? В Институте атомной энергии рассматривалось несколько таких способов. При одном из них это достигается быстрым сжатием плазмы магнитным полем подобно сжатию воздуха в цилиндре дизельного двигателя.

Многообещающий метод получения плазмы с температурой в несколько миллиардов градусов — впуск в реактор ионов, которые предварительно ускорены до нужной энергии. При каких условиях частицы, впущенные в ловушку, будут ею захвачены? Эти условия выполняются, если молекулярные ионы водорода, то есть заряженное содружество

Академик И. Е. ТАММ, лауреат Нобелевской премии:



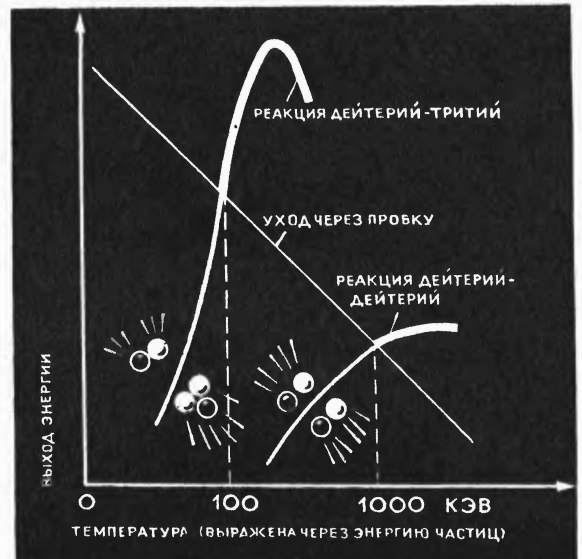
«Методы, которые дадут возможность освоить термоядерную энергию, в принципиальном отношении ясны уже теперь. Пока, однако, еще нельзя сколько-нибудь точно оценить, сколько времени, труда и изобретательности потребуется для преодоления очень серьезных трудностей, стоящих на пути практического осуществления этих принципов».

Я не сомневаюсь, что термоядерные реакции станут со временем основной базой энергетики. Запасы термоядерного топлива, например, в морской воде, практически неисчерпаемы в отличие от запасов урана, тория и т. п. Их широкое распространение в природе исключает какую-либо борьбу наций за месторождения топлива. Чрезвычайно серьезные проблемы, связанные с отравляющим действием радиоактивных отходов современных атомных реакторов, потеряют в значительной мере свое значение при использовании термоядерных реакторов».

двух атомов, при попадании в ловушку распадётся на атомные ионы, а это не представляет принципиальных трудностей.

Самая крупная из наших адиабатических ловушек — это установка «Огра», разработанная под научным руководством И. Н. Головина. «Огра» представляет собой прямую трубу, а которой навитая на нее обмотка создает продольное, не меняющееся во времени магнитное поле. В нее впрыскиваются молекулярные ионы дейтерия, предварительно ускоренные до 200 килоэлектронвольт. Эта установка рассчитана на выполнение широкой программы физических исследований.

Магнитное поле этой установки создается обмоткой средним диаметром 1,8 м. Обмотка позволяет получать внутри трубы поля различной конфигурации. Расстояние между центрами магнитных пробок



Баланс энергии в термоядерной установке.

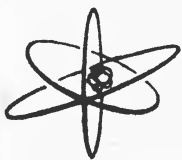
может быть доведено до 12 м. Наибольшая потребляемая обмоткой мощность составляет 4 тыс. квт.

Вакуумная камера «Огры», где заключаются плазменное облако, имеет внутренний диаметр 1,4 м.

Источником молекулярных ионов служит специальная установка — подобие небольшого ускорителя частиц.

Интересно отметить, что атомные ионы, захваченные магнитным полем, при числе ионов 10 тыс. млрд. в одном кубическом сантиметре должны будут двигаться в ловушке в течение сотен секунд, проходя до выхода через пробки путь более 100 тыс. км!

Академик И. В. Курчатов дает обзор тех трудностей, которые могут встретиться на пути осуществления термоядерной реакции в адиабатических ловушках, говорит о «подводных камнях», могущих оказаться на пути к тому берегу, где физики смогут зажечь свое земное солнце. Но, несмотря на наличие всех этих трудностей и на то, что многие вопросы пока еще теоретически не решены, советские ученые считают необходимым проводить самый широкий круг экспериментальных работ в этом направлении, включая сооружение таких крупных экспериментальных установок, как «Огра». Не делая этого, говорит И. В. Курчатов, мы напоминали бы, пользуясь образным сравнением Гегеля, того софиста, который утверждал, что он не войдет в воду, пока не научится плавать».



СОЛНЦЕ, РАСТВОРЕННОЕ В ОКЕАНАХ

З. ТКАЧЕК, кандидат химических наук

Недалеко время, когда появятся атомные поезда, автомобили и самолеты, когда транспорт с угля, нефти и электричества перейдет на атомное горючее. Ведь плавают уже сегодня атомные подводные лодки, готовится к плаванию единственный на земном шаре атомный ледокол «Ленин». Богатый опыт накопили советские ученые и инженеры, путившие первые в мире атомные электростанции. Ученые убедились, что самые компактные атомные установки могут быть созданы только с таким замедлителем, как тяжелая вода. Это открывает огромные перспективы для транспорта. Но еще большее значение приобретет тяжелая вода после того, как будет осуществлена управляемая термоядерная реакция, реакция синтеза легких ядер водорода. По какому бы пути ни пошло развитие атомной техники, ясно одно: ей не обойтись без этого важнейшего вещества.

Нет, пожалуй, сейчас для ядерной промышленности более ценного сырья, чем тяжелая вода. Почему? Да потому, что это лучший замедлитель нейтронов и для урановых и для плутониевых реакторов. Тяжелая вода, окружающая реактор, почти не поглощает нейтроны, что дает возможность работать на более бедном сырье и позволяет придать атомным установкам меньшие габариты. Это выгодно отличает ее от других замедлителей, таких, как графит и обычная вода. А главное в том, что тяжелая вода основной источник дейтерия — «горючего» для термоядерных реакций. Управляемая термоядерная реакция в электростанциях будущего неосуществима без нее.

Юрэй, первооткрыватель тяжелого изотопа водорода (дейтерия), и Льюис, получивший впервые тяжелую воду, воду, обогащенную дейтерием, — едва ли представляли себе, какой переворот в науке, технике и энергетике вызовет это вещество. Впрочем, ученые поняли это довольно быстро. Не прошло и четверти века, а производство тяжелой воды от нескольких граммов, скрупулезно добываемых в лабораториях, возросло до сотен тонн в год. Во многих странах (в СССР, США, Японии, Франции, Испании, ФРГ) работают большие промышленные установки по добыче тяжелой воды.

О том, сколько тяжелой воды в год им хотелось бы получить, официально объявили Англия (100 т), ФРГ (100 т), страны Западной Европы, входящие в так называемую организацию Европейского экономического сотрудничества (400—450 т в год). США, производящие сейчас в год около 600 т тяжелой воды, считают, что производство ее следует поднять до 1 000 т в год.

Почему же промышленность, выпускающая, например, серную кислоту многими миллионами тонн, измеряет добычу тяжелой воды всего сотнями тонн? Потому, что добыча ее необыкновенно дорога. Может быть, ее мало на нашей планете? Нет. Она есть всюду, в каждой капле любой воды, рек, озер, морей. Запаса ее человечеству хватит на сотни миллионов лет. Но, как говорится, она всюду и... нигде, так как в природных источниках она находится в ничтожных концентрациях.

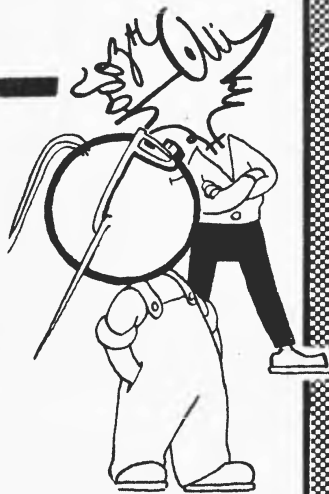
В среднем на каждые 6 тыс. молекул обычной воды (H_2O) приходится всего одна (!) молекула тяжелой воды (D_2O), причем концентрация тяжелой воды в обычной колеблется весьма и весьма незначительно. Иногда одна молекула D_2O приходится на 5 000 молекул H_2O , а иногда и на 8 000.

Пытаться найти «жилу» — богатый природный источник тяжелой воды, где процент ее достигал хотя бы 0,1%, еще более безнадежно, чем искать жемчужные раковины, скажем, на дне Москвы-реки.

Тяжелая вода почти ничем не отличается от обычной воды — ни по физическим, ни по химическим свойствам. Поэтому-то так трудно выделить ее из рек, озер и морей.

Ученые придумали и разработали остроумные способы получения тяжелой воды, использующие тончайшие различия в свойствах легкого и тяжелого изотопов водорода — различие в массе, в скорости реакций, в сродстве их с тем или другим химическим элементом, в температуре кипения и т. д. Современная сложная установка с очень тонкими технологическими процессами разделения стоит 100—160 млн. долларов. Но это еще не все. Нужна энергия для того, чтобы установка действовала. Так, например, чтобы получить 1 кг тяжелой воды многоступенчатый электролизом, необходимо уменьшить первоначальный объем воды в 100 тыс. раз и затратить 1 млн. квт-ч электроэнергии. При получении ее ректификацией воды нужны колонны огромной высоты с сотнями ступеней и очень много тепла. А чтобы получить тяжелую воду методом дистилляции жидкого водорода (так называемым методом глубокого холода), необходимо вести процесс при температуре —250°C, достижение и поддержание которой хотя и сложно, но дает энергетически дешевый способ получения тяжелого водорода.

Сейчас больше всего тяжелой воды производится так называемым двухтемпературным методом, требующим меньших затрат энергии и тепла. В промышленных установках широко исполь-

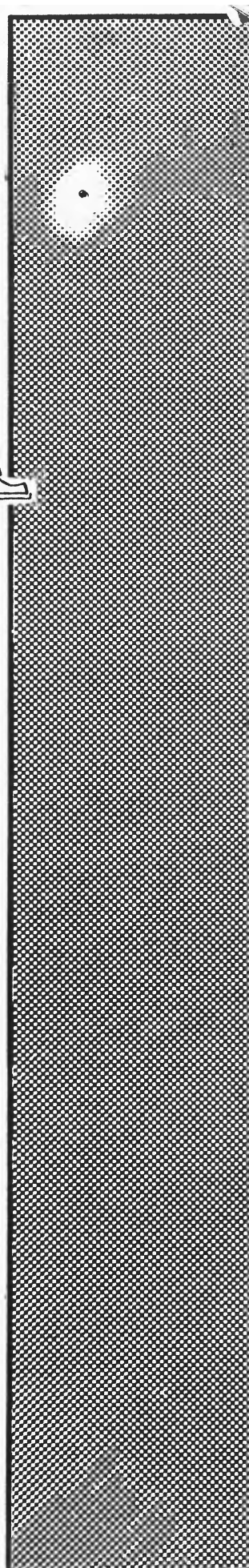


БИП-БИП: Что это за точки? И почему их — словно звезд на небе?
ЛЮБОЗНАЙКИН: Это не звезды, дружок. Здесь ровно 6 000 точек, обозначающих 6 000 молекул воды. И всего одна из них — молекула тяжелой воды. И так во всех морях и океанах. Концентрация мизерная...

зуется также метод глубокого холода.

Двухтемпературный метод основан на неравном распределении дейтерия и водорода между молекулами различных химических соединений, причем это распределение существенно меняется с изменением температуры. В работающих по этому методу установках используется сероводород, циркулирующий по замкнутому циклу.

Процесс осуществляется в двух колоннах (см. схему). При высокой температуре (около 100°C) сероводород в горячей колонне обогащается дейтерием из воды, которая служит сырьем, и затем при снижении температуры до 20° в холодной колонне отдает этот дейтерий воде, часть которой отбирается из цикла как продукт. В данном случае сероводород служит как бы насосом, высасывающим дейтерий из природной воды. Метод этот наиболее экономич-





Три вопроса академику Л. А. Арцимовичу

КАК ВЫ ОЦЕНИВАЕТЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ?

«Прежде всего термоядерные реакции — это основа всей будущей энергетики. Но ни в коем случае нельзя представлять дело таким образом, что эта проблема будет полностью решена в ближайшие несколько лет. Как вы знаете, запасы горючих ископаемых на Земле таковы, что энергетический голод человечеству пока не грозит. По существу, приступая сейчас к решению термоядерной проблемы, мы как бы открываем запасы энергии для будущих поколений».

КАК В САМОМ ОБЩЕМ ВИДЕ МОЖНО ОЦЕНИТЬ НЫНЕШНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В ЭТОЙ ОТРАСЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАУКИ?

«Надо сказать, что идет мощная борьба между человеческой изобретательностью и упорным сопротивлением природы, которая не желает подчиняться этой изобретательности. Борьба эта для нас осложняется неустойчивостью и капризностью самого объекта исследования — плазмы. И год, который нам предстоит прожить, будет полон исканий, экспериментов, новых идей».

ЧТО ВЫ ХОТЕЛИ БЫ ПОЖЕЛАТЬ МОЛОДЕЖИ В НОВОМ ГОДУ?

«Здоровья, хорошего настроения, всяческих успехов. Ну, а если они читатели журнала «Техника — молодежи», я желаю им почаще встречать в журнале хорошие статьи ученых, специалистов, в особенности молодых. Желаю счастья!»

чен по затратам энергии и тепла и не ограничен сырьем, в качестве которого служит обычная вода.

Метод глубокого холода основан на различии температур кипения жидкого дейтерия и водорода, который позволяет практически в одну ступень получить в оставшейся после испарения жидкого водорода «флегме» почти 100-процентный дейтерий. Метод позволяет использовать в качестве сырья водород, идущий затем на синтез аммиака при производстве минеральных удобрений, коксовые и природные горючие газы. Он эффективен и выгоден, но чрезвычайно сложен технологически и требует высокой очистки газа.

Ученые продолжают улучшать существующие и разрабатывать новые спо-

собы получения тяжелой воды. Есть возможность использовать для этой цели вещества с повышенным содержанием дейтерия, например так называемые маточные растворы поваренной соли, побочные продукты при получении из углей синтетического бензина, биологические способы концентрирования и др.

Конечной целью этих изысканий является выбор метода, который давал бы достаточно дешевую тяжелую воду. Когда этот метод будет найден, энергетика на всем земном шаре будет надежно обеспечена новым, неисчерпаемым источником энергии.

Судите сами: сейчас для нормальной работы и развития промышленности Советского Союза мы должны добывать около миллиарда тонн угля и нефти. Эту колоссальную гору топлива могли бы с успехом заменить всего 400 т тяжелой воды.

Велика ли вся энергия дейтерия, растворенная в морях и океанах Земли? Представим, что все моря и океаны земного шара, то есть $\frac{2}{3}$ поверхности Земли, заполнены не водой, а нефтью, высококалорийным топливом. В четырехеста раз больше энергии, чем этот «океан нефти», несет в себе невидимый и трудноуловимый дейтерий. Запасы его практически беспредельны.

Взяв в руки логарифмическую линейку и дав волю фантазии, мы могли бы сопоставить эти запасы с энергией, приходящей к нам от Солнца. Разумеется, эти запасы человечество будет расходовать постепенно, помня о грозной тепловой опасности, которая сопровождает термоядерную реакцию. Если бы человечество, захотев потягаться с Солнцем, стало вырывать на Земле столько энергии, сколько получает от Солнца наша планета, то температура на Земле повысилась бы на целых 60°!

Этот расчет показывает, какие сказочные возможности открывает человеку термоядерная реакция. И человечество не имеет права использовать эту энергию иначе, как для мирного созидания, для творческого преобразования планеты.



ЗВЕЗДНОЕ ВЕЩЕСТВО РАБОТАЕТ НА ЗЕМЛЕ

Геологоразведчики своими открытиями несколько отодвинули те сроки, когда, по мнению некоторых экономистов, в мире должно было начаться нефтяное, а затем и угольное «голодание». Открытие и использование атомной энергии расширило энергетическую базу промышленности. И все же... Можно сравнить запасы атомной энергии с запасами угля, нефти, газа, как сравнивают обильное море со скромной рекой. Но ведь и море, как оно ни велико, имеет берега, границы. Ограниченность запасов урана на Земле заставляет ученых-физиков думать о тех временах, когда человечество будет нуждаться в еще больших по запасу и еще более концентрированных по мощности источниках энергии. До сих пор мы говорили о реках и морях энергии, а со временем нам потребуются целый энергетический океан. Таким океаном, практически бездонным, обещает стать термоядерная реакция, которая пока осуществлена только в виде взрыва.

Не вдаваясь в теоретические доказательства и расчеты, мы попытались представить себе, как будет выглядеть ТЯЭС — термоядерная электростанция будущего. В № 6 нашего журнала за 1956 год «Техника—молодежи» доктор технических наук, профессор Г. И. Бабат и художник А. В. Петров создали фантастический проект подобной энергоцентрали. По просьбе читателей мы решили еще раз вернуться к этой теме и несколько подробнее представить себе облик ТЯЭС.

— Начнем с того, — сказал профессор, — что такая станция будет расположена не в городе и даже не вблизи от него. Не потому, что это опасно (можно обеспечить сверхнадежную защиту), а просто потому, что тепла ТЯЭС даст столько, что его выгоднее всего будет использовать для создания гигантских садов, огородов, бахчей, парников.

...Мы подъезжаем к одной из первых ТЯЭС. Ее электрическая мощность — 11 млн. квт. Основная часть мощности — 10 млн. квт вырабатывается принципиально новым способом — прямым превращением термоядерной энергии в электричество. И всего 1 млн. квт старым способом — через турбогенераторы обычной электростанции. Примерно 5 млн. квт энергии из реактора ТЯЭС выделяется в виде теп-

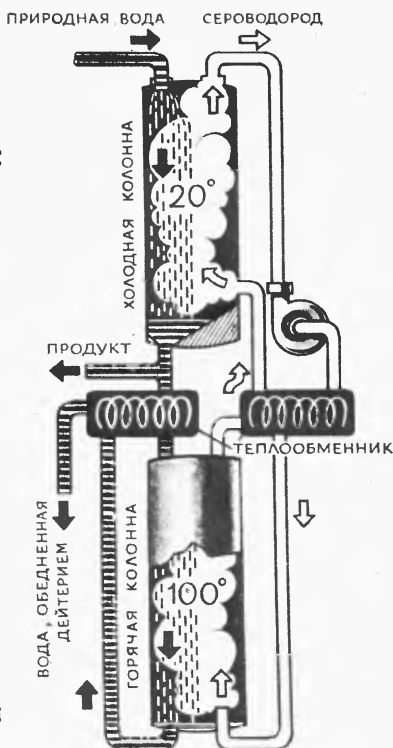


Рис. И. КАЛЕДИНА

Окно в будущее

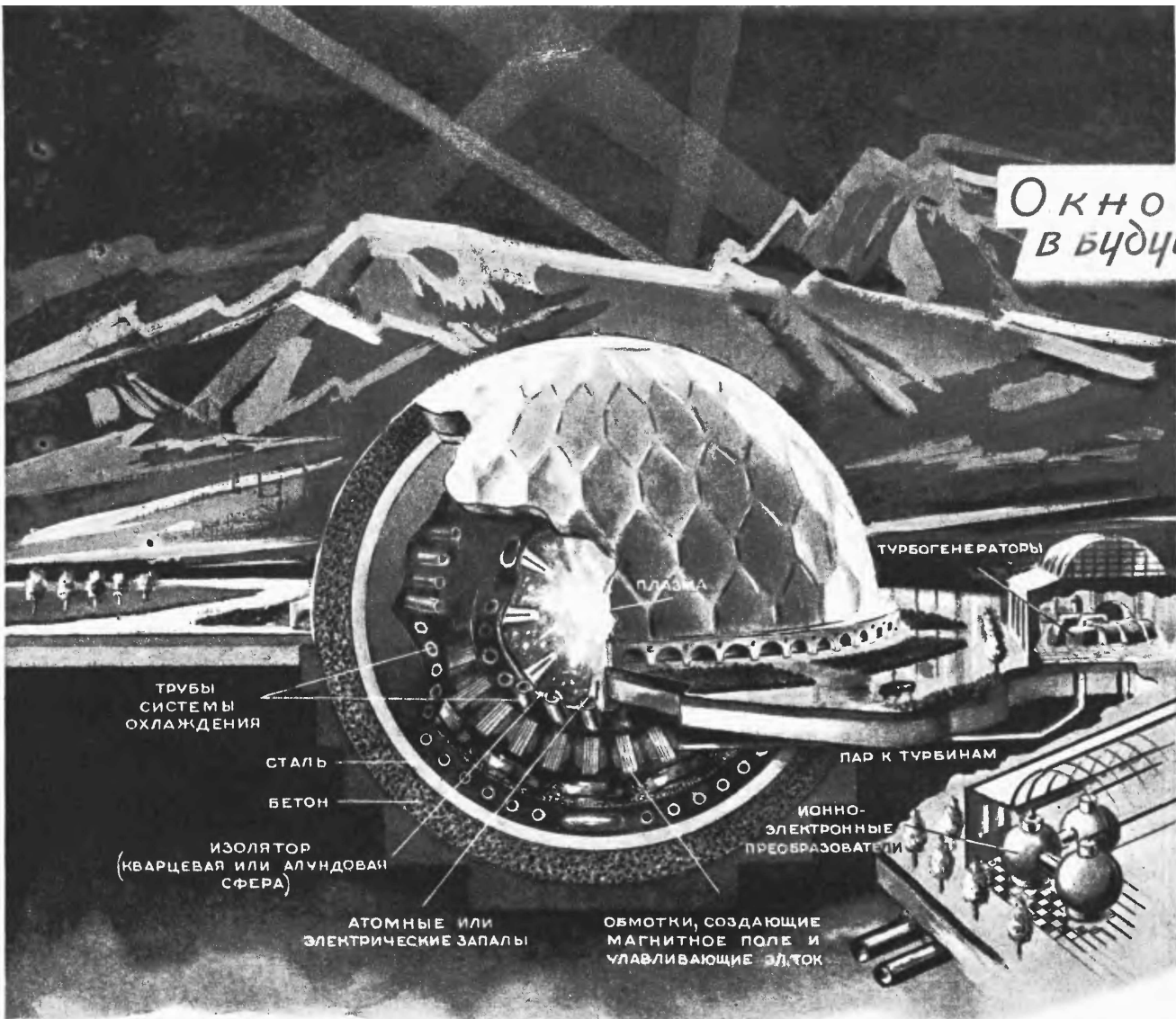


Рис. С. НАУМОВА

ла. Как быть с 4 млн. квт, не использованными в паротурбогенераторах? Это в основном низкотемпературное тепло — пар и горячая вода.

Их-то и направляют на сельскохозяйственные поля. Жители заполярной тундры, живущие вокруг ТЯЭС, — этих новых термоядерных оазисов, получают баснословные урожаи овощей и фруктов. Вельд здесь теперь не только непрерывный полугодовой полярный день, но и сколько угодно тепла.

Словно гигантский футбольный мяч, наполовину погруженный в землю, высятся главное здание ТЯЭС. Слои бетона и стали, окружающие шаровой реактор, чередуются в нем со множеством секций пластмассовых труб, не поддающихся коррозии под действием излучений и уносящих нагретую воду и пар реактора к турбинам и в систему теплофикации. Если бы разрезать шар, как это сделал наш художник С. Наумов и заглянуть внутрь в самую сердцевину шара, нас ослепило бы солнце. Да, да, солнце, ибо облако плазмы, сжатое могучими магнитными полями со всех сторон, представляет

собой не что иное, как звездное вещество, то самое, из которого состоит Солнце. Реактор — сердце электростанции, и, подобно сердцу, плазма здесь пульсирует. Специалисты новой науки — магнитоэлектродинамики — рассчитали реактор так, что плазма, как горячее в цилиндре, то сжимается под напором электромагнитного «поршня» (тогда-то и происходит синтез ядер водорода — начинается реакция), то резко расширяется под действием высоких «миллионградусных» температур. В момент сжатия срабатывает атомный или электрический «запал», и плазменный комок, расширяясь, заполняет почти всю камеру. Дальше его не пускают магнитные поля и кварцевые или алундовые изолирующие стенки. Здесь в высокопрочных пластмассовых трубах получается перегретый пар высокого давления. Но это не новость по сравнению с обычной атомной электростанцией. Гораздо интереснее следующий слой шара. Здесь расположена система проводников, создающих магнитные поля, сжимающие плазму. Эта же система провод-

Тяжелая вода в виде пульсирующей плазмы в реакторе ТЯЭС окружена мощным магнитным полем, слоями биологической защиты и токосъемными и преобразующими устройствами.

ников в момент «всплеска» плазмы улавливает из нее энергию. В проводниках индуцируется электрический ток.

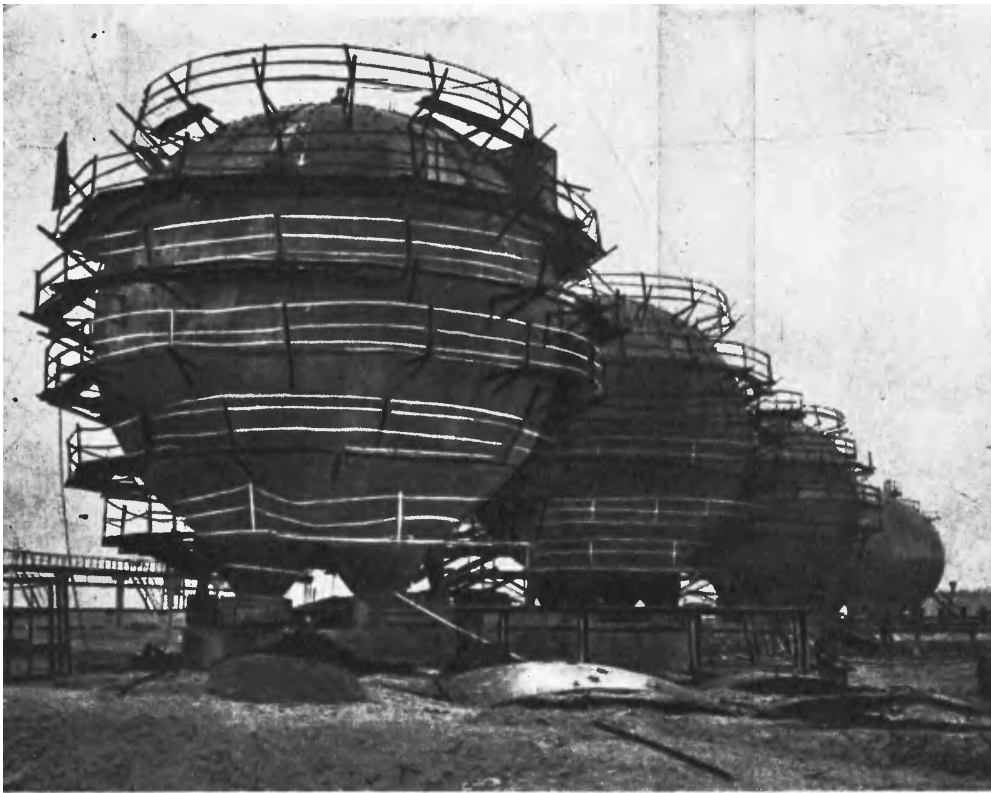
Нелегко заставить работать на человека осколок солнца, закованный в броню. Чтобы вызвать термоядерную реакцию и удержать ее в магнитной «бутылке», пришлось перебросить к ТЯЭС всю электроэнергию одной из крупных сибирских ГЭС. Но реактор ТЯЭС дал такое обилие электроэнергии, что его вскоре перевели на самообслуживание, на питание собственным током.



БИП-БИП: Значит, все дело в плазме? Если дело только за этим, то термоядерная электростанция...

ЛЮБОЗНАЙКИН: Не будем спешить, коллега. Загляни сначала на страницу 16-ю...





КОНВЕРТЫ ИЗ СОВНАРХОЗОВ

ШАРОВЫЕ ЕМКОСТИ

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ
СОВНАРХОЗ

Сосуды шаровой формы имеют наибольший объем по сравнению с сосудами других форм. При этом внутреннее давление в таких емкостях распределяется наилучшим образом. Все это позволяет максимально снизить расход металла на единицу объема и облегчить вес самой конструкции.

На приводимой фотографии показан процесс сооружения на Сумгаитском заводе синтетического каучука металлических шаровых емкостей для хранения сжиженного газа бутана, поступающего с нефтеперерабатывающего завода.

АНАТОЛИЙ ЖУРАВЛЕВ ПРЕДЛАГАЕТ...

КУРГАНСКИЙ
СОВНАРХОЗ

Хорошо ли ты изучил свой станок и технологию изготовления продукции, которую выпускаешь? Если так, то ты обязательно найдешь возможность еще увеличить производительность труда, а следовательно, и свой заработок.

Вот, например, Анатолий Журавлев — токарь автогаража курганского завода «Уралсельмаш». Долгое время он изготовлял втулки из цветных металлов, как все, тратя на это много времени и «гнал» в стружку 60—70% дорогостоящего металла.

Известно, что прутковая бронза, алюминий, медь и латунь обладают важным свойством — пластичностью. Журавлев решил полностью использовать это свойство и предложил изготавливать втулки методом выдавливания.



Пруток он закрепляет в патроне станка, а оправку — в резцедержателе.

Суппорт подается до соприкосновения прутка с оправкой. В зависимости от обрабатываемого материала количество оборотов шпинделя различно (от 750 до 2000 в минуту). От трения оправки о пруток создается высокая температура. Материал от этого становится еще более пластичным и начинает «обтекать» оправку. Результат получился замечательный. При изготовлении методом выдавливания втулки поворотной цапфы шкворня автомобиля «ЗИС-5» из прутковой бронзы диаметром 16 мм Журавлев повысил производительность труда в три раза, а расход металла сократил более чем в восемь раз.

МАШИНА, СДЕЛАННАЯ УМЕЛЫМИ РУКАМИ

На этой фотографии показан мотороллер, не похожий ни на одну из подобных машин, выпускаемых различными заводами. Поэтому возле него всегда собирается толпа народу. Владелец мотороллера — механик Госбанка СССР Борис Пучнин. Еще школьником он строил различные самокаты, интересовался устройством мотоциклов, автомобилей, помогал шоферам ремонтировать их. В 1956 году Борис прочитал в журнале «Техника—молодежи» статью о мотороллерах. И тогда же решил построить себе подобную машину.

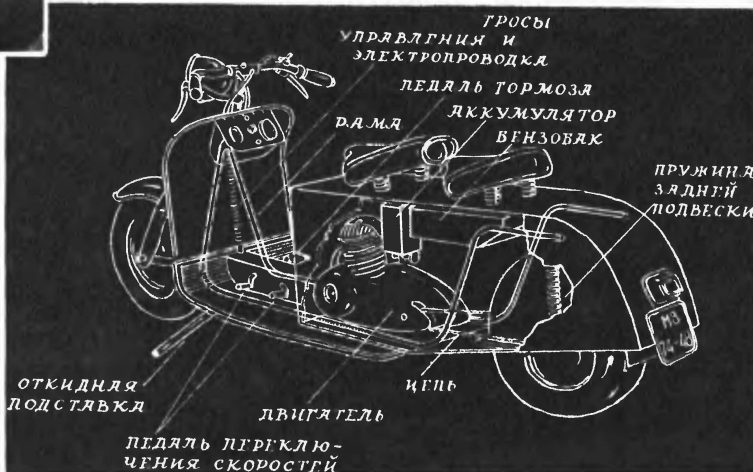


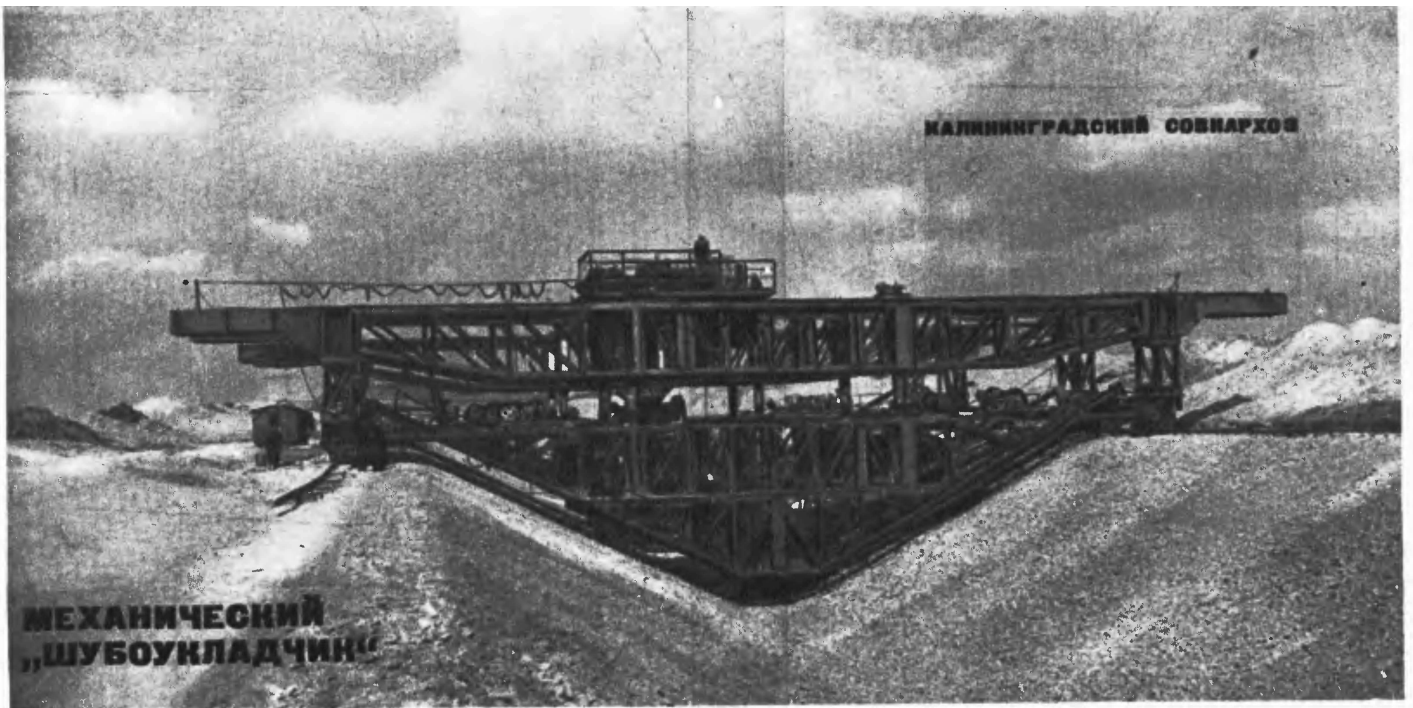
Сначала он изобразил ее на рисунке. Потом в комиссионном магазине купил подержанный

мотоциклетный двигатель «К-55» мощностью 5 л. с. Заменял в нем цилиндр, кривошип, поршень и поставил вентилятор для принудительного охлаждения. Колеса взял от мотороллера «Тула», руль и седла — от мотоцикла «Ява», а переднюю вилку — от мотоцикла «Киевлянин». Затем сделал из труб диаметром 3/4 дюйма раму, из углового железа — каркас, алюминиевый кожух. Труднее было подобрать ступицы с тормозными барабанами. Потом оказалось, что их можно взять с переднего колеса старой моторной коляски «С-1-А».

Откидную подставку сделал из трубы, которую шарнирно прикрепил к раме; во время езды подставка прижимается к ней пружиной. На приборном щитке смонтировал спидометр, замок зажигания, указатель включенной передачи, контрольную лампочку. Молодой конструктор удачно скомпоновал все узлы и с любовью оформил свою машину.

Государственная автоинспекция охотно выдала номерной знак для этой самодельной машины.





КАЛИНИНГРАДСКИЙ СОВНАРХОЗ

МЕХАНИЧЕСКИЙ
„ШУБОУКЛАДЧИК“

«Шубой» строители гидросооружений называют облицовку откосов и дна русла магистральных каналов оросительных сетей. Материалами для устройства «шубы» служат камень, облицовочные плиты или просто

бетон. До недавнего времени облицовка каналов производилась вручную. На выполнении этой работы было занято много людей. Сейчас она полностью механизирована.

На строительстве второй очереди канала Се-

верный Донец — Донбасс уже работали «шубоукладочные» машины, изготовленные коллективом Калининградского механического завода. Каждая такая машина в течение суток может уложить бетон слоем в 30 см. на площа-

ди до полутора тысяч квадратных метров.

Длина машины — 42 м, а по высоте она равна четырехэтажному зданию. Обслуживают ее 2 человека — водитель и его помощник. Агрегат заменяет труд 250 рабочих.

МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ СОВНАРХОЗ

ТРИ МАШИНЫ НА ВСЮ СТОЛИЦУ



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МАССАЖИСТ

Электрический массажист — небольшой прибор, с помощью которого можно самим сделать лечебный или косметический массаж.

В комплект, выпускаемый Московским заводом электронизделий, входит пять различных насадок. Чечевицеобразная, из пластмассы, предназначена для массажа мускулов и суставов; гребенчатая — для общего массажа лица и нанесения на него крема. Эластичным шариком разглаживаются морщинки, складки, «гусиные лапки» около глаз. А насадка в виде колокола приспособлена для мягкого «воздушного» массажа.

Прибор состоит из пластмассового корпуса, внутри которого помещен электро-вибратор мощностью 18 вт. Он включается в осветительную сеть переменного тона напряжением 127 или 220 в. В зависимости от характера массажа амплитуду вибрации насадок можно изменить специальным регулятором.

Вы, наверное, обращали внимание на то, что мусороуборочные машины подметают трамвайные пути и мостовые ночью или рано утром. В другое время нельзя — они поднимают пыль.

С недавних пор днем по трамвайным путям Москвы стала курсировать небольшая машина. Проезжая по улицам, она не поднимает пыли и не разбрасывает мусора. Но после нее рельсы и междупутья оказываются чистыми.

Эта новая машина изготовлена Бутырским трамвайным депо. Авторы ее — изобретатель М. И. Логин, мастер депо И. П. Потлаты и технорук 6-й дистанции Д. Е. Сафро.

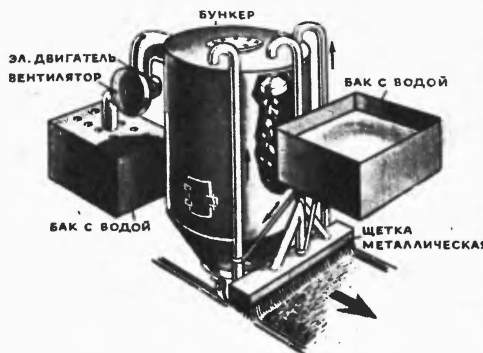
Принцип действия машины очень простой. Вентилятор засасывает по трубе воздух из бункера и создает в нем разрежение. Над головкой рельса рядом с реэцом устанавливаются трубы. Через них засасывается воздух

в бункер. Резцы расположены так, что они могут рыхлить в желобе рельса грязь и мусор. К каждой трубе около реэца подводится вода. Она самотеком попадает через отверстия внутрь трубы.

Когда вентилятор не работает, вода стекает вниз на головку рельса, а при включении вентилятора она по стенкам труб поднимается вверх. Пыль, проходя по трубам, оседает на их стенках и потом падает в бункер.

Более крупные частицы мусора с большой скоростью падают на дно бункера. Самые же мелкие, которые не успели увлажниться и осесть в трубах бункера, попадают в бак, где налита вода. Поэтому машина не поднимает пыли и может работать на улицах городов в любое время дня.

Машина очищает за смену 80—100 км пути и только один раз заходит на свалку. Обслуживают ее два человека. Таких машин для очистки трамвайных путей столицы требуется всего три-четыре.



МОЛОДЫЕ ХОЗЯЕВА ЗАВОДА



В гостях у молодежи завода „Красный пролетарий“

«Испытывая великое счастье созидания, творения новой жизни, наша молодежь обогащается духовно, приобретает революционную закалку, учится ценить и любить самое главное в жизни советского человека — труд на благо общества».

(Из тезисов доклада товарища Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС)



Передовая комсомольско-молодежная бригада завода. Слева направо: С. Павлов (бригадир), Н. Бочаров, Г. Романенко, Н. Макарова.

Как гостеприимные хозяева, мы, краснопролетарцы, заинтересованы прежде всего в том, чтобы наши гости, читатели журнала, узнали на нашем заводе как можно больше нового.

Прежде всего необходимо подчеркнуть, что после XX съезда КПСС весь наш коллектив приступил к огромной и сложной работе по коренному техническому перевооружению завода. Ныне мы можем с удовлетворением сказать, что производство выпускаемой заводом продукции, а также ее качество находятся на уровне лучших образцов мирового станкостроения.

Однако еще существует немало острых и интересных проблем. О них хочется сказать хотя бы очень коротко.

Зайдите в механический цех любого завода. Прежде всего здесь вам бросится в глаза обилие металлической стружки. И, может быть, немало рабочих, техников, инженеров ловили себя на «неожиданной» мысли: ведь, по сути дела, механическая обработка металлов — это настоящее варварство. Посудите сами: сотни тысяч людей трудятся в шахтах, у доменных печей, плавят сталь, создают величайшие богатства. А тока-

МЫ РАДЫ ПОДЕЛИТЬСЯ С ВАМИ, ДРУЗЬЯ

ри, фрезеровщики и другие рабочие механических цехов, чтобы изготовить детали, вынуждены переводить в стружку (то есть обратно в сырьё!) добрую половину металлов, поступающих на завод.

Есть ли другие способы формования деталей? Конечно, есть. И они успешно применяются на нашем заводе. Речь идет о холодной и горячей штамповке, о стальном литье по выплавляемым моделям и т. д. Сейчас на «Красном пролетарии» более 40% деталей серийного универсального станка «ТК62» изготавливается такими прогрессивными способами.

А вот вторая проблема: внедрение в станкостроение пластических масс.

Такой опыт успешно проведен на «Красном пролетарии». Намечен ряд деталей, которые целесообразно изготавливать из этого легкого и дешевого материала. Уже освоен выпуск некоторых из них. И вот результат: внедрение только десяти деталей первой очереди из пласт-

массы дает заводу годовую экономию в полмиллиона рублей! При этом выигрывает и качественная сторона дела — станок облегчается, упрощается.

Немало сделано у нас и в области комплексной механизации и автоматизации. Но если придирчиво понаблюдать за работой в цехах, то можно увидеть, какие громадные возможности имеются еще в области механизации подсобных работ, сколько еще надо автоматизировать и усовершенствовать!

Во всех основных линиях нашего развития огромная роль принадлежит заводской молодежи с ее пытливым умом, свежими знаниями, неисчерпаемой энергией. Мне кажется, что более близкое знакомство с лучшими молодыми людьми нашего завода поможет тебе, дорогой читатель, глубже разобраться в сущности процессов и сдвигов, происходящих сейчас на «Красном пролетарии». Поэтому милости просим вслед за корреспондентом журнала пожаловать под гостеприимные своды наших цехов, мастерских и лабораторий.

Н. КУЗЬМИН,
токарь-карусельщик,
депутат Верховного Совета РСФСР

ВОПРОС ЧЕСТИ

Анатолий не спеша шагает по бетонному, основательно потертому полу главного цеха. Он проходит мимо звенящих на разные голоса станков, мимо ворчливых больших агрегатов и оживленных сборочных конвейеров. Ноги тысяч людей многих поколений, работавших на заводе еще задолго до его, Анатолия Быстрикова, рождения, вытоптали в бетоне эту дорогу. 25 лет ходит по ней в цех и отец Анатолия — известный на заводе токарь и фрезеровщик, а теперь подошвами из микропорки продолжает шлифовать бетон его сын.

Заводу скоро 102 года, а ему, Анатолию, 26. Вчетверо старше завод, и как огромная его история, как бесконечно сложна его кипучая жизнь! Восемь лет назад она, словно поток, подхватила мальчишку Быстрикова на свои волны и понесла в неведомые края.

Техника завода-гиганта вначале поразила его своим многообразием и сложностью. Но Анатолий вышел из потомственной рабочей семьи. «Не робей, сынок! В нашу кровь подмешано немало машинного масла, поэтому техника нам очень податлива», — шутил тогда отец. И в самом деле, начав с ученика электромонтера в цехе электрификации, Анатолий уже через год самостоятельно монтировал и налаживал электрооборудование новых скоростных токарно-винторезных станков. Еще через год его перевели электриком в термический цех, где пришлось иметь дело со сложными электрическими схемами и радиоаппаратурой.

Анатолий не помнит, когда он внес свое первое рационализаторское предложение.

— Вы поймите, когда работаешь и видишь, как что-то тебе мешают, то

нельзя не исправить. В этом и заключается смысл работы...

Действительно, работа для Быстрикова — это постоянное творчество и совершенствование. Его цепкий глаз всюду обнаруживает недостатки, а ум ищет новых путей и возможностей для их устранения. Уже так голова устроена у этого парня с вечной хитрой усмешкой в карих глазах! А когда он поступил в вечерний машиностроительный техникум, то знания открыли новые горизонты: переделывать и придумать хотелось на каждом шагу. «Эх, времени бы мне побольше!» — сокрушался Анатолий. Но завод не экспериментальная лаборатория — текущая работа требовала своего, а на рационализацию оставались вечера, а иногда и ночи...

Мы сидим в конторе термического цеха и ведем неторопливую беседу. В разговоре Быстриков скромнен и да-

же застенчив. Но постепенно любимое дело берет верх над застенчивостью, и на столе появляются карандаш и бумага. Без них Анатолий не может. Он говорит, а его рука непрерывно набрасывает схемы, рисунки. Видно, что он живет в этом мире технических изображений. И когда мне что-то неясно, он удивленно пожимает плечами:

— Да ведь это же так просто... — и тащит меня в цех к аппаратам и машинам.

«Человек умнее, но машина точнее», — говорит Анатолий, и этот афоризм неуклонно проводит в жизнь. Так он механизировал процесс закалки шестерен током высокой частоты, используя для этого толкающее движение обычного соленоида. Включив в схему генератора два реле, он сделал механизм полуавтоматическим. Крошечный и простой полуавтомат более чем вдвое увеличил производительность труда. Заметив однажды, как плохо организован процесс закалки станин, Анатолий взялся переделать схему управления закалочным генератором и рабочим ходом станины. Теперь на операции закаливания вместо двух



Анатолий Быстриков.

остался один человек, руководящий всем процессом с одного пульта управления. Многочисленные реле и приспособления, установленные Быстриковым на электрооборудовании цеха, позволили автоматизировать многие виды работ, упростить производство и повысить качество продукции.

— Наш Быстриков — рабочий высокой культуры, настоящий заботливый хозяин своего цеха. — Начальник цеха М. Я. Янкевич на минуту задумалась. — Вы знаете, за многие годы я не помню случая, чтобы он хоть на минуту опоздал к смене или не выполнил задания. Для него хорошая добросовестная работа — это вопрос чести.

БОЛЬШОЕ ДЕЛО И... МАЛЕНЬКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

— Знаете ли вы, что такое рекламация? — спросил меня член заводского комитета комсомола технолог Виктор Маяков. Он усмехнулся. — Вообще это скверное слово. Но для работников различных цехов завода оно имеет еще и свой особый сокровенный смысл. Сбытовики и бухгалтерия, например, его особенно терпеть не могут. За этим словом для них скрывается бумажная волокита, арбитраж, перерасчеты... Не слишком радует оно конструкторов, хотя для них в нем уже имеется кое-что полезное. И, пожалуй, только одни технологи испытывают некоторую радость, слышая это грозное слово. Пришла рекламация от заказчика? Скорее ее сюда! Ведь это результат первых практических испытаний. Значит, кончилась работа «вслепую», вскоре станок будет доведен до нужной кондиции.

Когда партия серийных универсальных станков «1К62» — основная продукция завода — разошлась по заказчикам, группа заводских технологов отправилась по следам станков. На заводах, фабриках, в мастерских они собирали на них отзывы и рекламации.

— В общем станок все хвалили, но почти всюду жаловались на непомерно тяжелую крышку передней бабки. — Виктор развел руками. — Вы представляете, литая из чугуна крышка весит тридцать пять килограммов! А рабочему приходится ее то и дело поднимать. Бывали случаи травматизма...

Заменить тяжелые неудобные детали станков пластмассовыми! Эта мысль родилась на заводе естественно, сама собой. Отдел главного технолога развил кипучую деятельность. Был разработан проект замены более 30 металлических частей серийного станка, посланы документы в министерства, на соответствующие предприятия. Но простая и ценная идея, сулившая громадные выгоды, зачала в душных дебрях ведомственной переписки.

...Прошло три года. И вот на столе заводского комитета комсомола передо мной лежат заветные пластмассовые детали. Пока их всего 11. Но как о многом говорят эти красивые, элегантно исполненные вещицы (иначе их трудно и назвать)! Вот корпус фильтра, изготовленный из волокнита. Будучи чугунной, эта деталь проходила сложный технологический процесс: отливка, расточка, фрезерование, шлифовка. Обходился она заводу в 23 рубля. нынешний пластмассовый фильтр не уступает своему чугунному собрату в прочности, весит в 5 раз меньше, а стоит... всего 6 рублей.

Рукоятки, маховички, шкивы, шестер-

Молодежь ЦЕХОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

ни — 40 наименований деталей намечено к замене на пластмассовые в текущем году. Реализация только этого предварительного плана позволит заводу сэкономить 1300 тысяч руб. и 260 т металла.

Но где же среди деталей печальной памяти чугунная крышка передней бабки? Хотя с нее и начался разговор о пластмассе, ей не повезло. Дело в том, что нет, оказывается, в Московском совнархозе такого завода, который мог бы прессовать большие пластмассовые детали. Да и с «мелочами» дело обстоит далеко не благополучно.

— Чтобы «протолкнуть» какую-нибудь деталь и довести ее до нужной нам формы, требуется почти год, — горестно рассказывает технолог тов. Сальман. — Дело в том, что мы сами делаем и исправляем пресс-формы для деталей, отливаемых на Карачаровском пластмассовом заводе. Не зная технологии пластмассового дела, не имея возможности испытать пресс-форму, мы переделываем ее десятки раз. Такое «изготовление» длится месяцами.

Большие трудности на пути внедрения этого важного новшества заставили серьезно задуматься комсомольцев завода. В порядке шефства при комитете ВЛКСМ был создан специальный «Штаб по внедрению пластмасс». Гейбта горячо взялись за дело. Начальник штаба Виктор Маяков и член штаба комсомолка Люба Козырева отправились на Карачаровский завод.

Вот почти протокольная запись их беседы с главным инженером завода. Несомненно, она имеет интерес не только для краснопролетарцев.

— Почему вы принимаете заказы от заводов крошечными «порциями»?

— У нас нет базы для увеличения производства пластмассовых деталей. Наш маленький завод обслуживает десятки крупнейших предприятий Москвы, а расширять нас не собираются.

— Почему вы не изготавливаете пресс-формы сами, а заставляете заказчика делать их, затачивая тем самым изготовление деталей?

— У нас нет соответствующей базы. Для этого нужно строить специальные цехи, а вернее — новый современный пластмассовый завод.

— Почему у вас нет прессов для формовки крупных деталей?

— Нам некуда ставить такие прессы. У нас нет базы...

Да, велики еще объективные трудности на пути широкого внедрения пластмасс в станкостроении. Но решения партии о широком развитии химической промышленности вдохновляют на активную деятельность молодых краснопролетарцев. Они — носители славных традиций своего завода — не успокоятся, пока пластмасса не займет достойное место в заводской продукции.

Молодые хозяева завода прочно берут важное государственное дело в свои руки.

Ю. ЦЕНИН

На этапе развернутого строительства коммунистического общества советские люди борются за новые, коммунистические принципы работы и жизни человека. Вот три основные заповеди создаваемых повсеместно бригад коммунистического труда: сегодня делать больше, чем вчера, завтра знать больше, чем сегодня, с каждым днем внимательнее и сердечней относиться друг к другу.



Невесомость

«Белые пятна» науки... Нерешенные проблемы... Не первое ли место среди них занимает проблема тяготения?

Продолжая начатый в прошлом году разговор об основных понятиях современной физики — веществе, поле, пространстве, времени, — с данного номера журнала мы открываем обсуждение этой интересной темы.

Загадка гравитации еще не разрешена. Никто пока не открыл, быть может, глубочайшей и заветнейшей из тайн природы.

Тем больший интерес представляют высказывания ученых и писателей об этой удивительной тайне.

ОПЯТЬ МАЯТНИК ФУКО

В 1851 году француз Леон Фуко подвесил 67-метровый маятник под купол парижского Пантеона и по медленному перемещению в направлении часовой стрелки плоскости качания маятника наглядно доказал вращение Земли.

Сто лет спустя соотечественник Фуко — главный инженер Горного управления профессор Морис Алле повторил в подвале Института металлургии в Сен-Жермен-ан-Ле прославленный опыт. Но так как он искал другое (во вращении Земли никто уж больше не сомневался), то новый маятник несколько отличался от исторического.

Алле не закрепил стержень маятника в неподвижной точке, как это делал его предшественник, а с помощью скобы подвесил его к шару, катающемуся на гладкой поверхности. Можно было ожидать, что в таких свободных условиях плоскость качания маятника будет лишь слегка перемещаться то в одну, то в другую сторону вокруг какого-то среднего положения. В действительности эти отклонения оказались довольно значительными и достигли без малого 100°.

Это не могло быть простой случайностью. Опыты производились с 1953 по 1957 год и явно обнаруживали следы какой-то закономерности. Тщательный математический анализ, сделанный Алле (и опубликованный им недавно), позволил выявить наличие двух факторов, вызывающих эти необычайные отклонения: один с периодом действия примерно 24 часа, другой — с периодом примерно 24 часа 50 минут. Это явно связывалось с движением Солнца и Луны, но вот что было странно: общепризнанные законы тяготения не могли объяснить таких больших отклонений. Вопреки тому что нам постоянно говорили, силы тяготения как будто в некоторых случаях могли усиливаться.

Еще более удивительное явление было обнаружено во время полного солнечного затмения 30 июня 1954 года. В тот момент, когда Луна закрыла Солнце, маятник вдруг резко переместился примерно на 13°, как если бы прекратилось действие сил, вызывающих дополнительные нарушения, обусловленные влиянием Солнца. Как только затмение подошло к концу, маятник так же резко вернулся к прежнему положению.

Все происходило так, как если бы Луна, проходя между Солнцем и Землей, образовывала экран для неизвестных сил, влияющих на тяготение.

Так сообщила несколько месяцев назад европейская печать. Сейчас отчет М. Алле изучается учеными, и о нем пока еще нет сложившегося мнения. Но если то, что говорилось в этом отчете, действительно имело место, — это будет, в сущности, первый случай экспериментального обнаружения изменчивости неизменной силы, преодолимейшей и таинственнейшей из сил природы.

Если Алле удалось действительно наблюдать изменчивость тяготения, это будет крупным шагом в сторону познания природы этой силы, а тем самым и к возникновению — до сих пор

не существующей — науки об управлении ею.

На происшедшей в 1957 году в Чапел-Хилле (Северная Каролина, США) Международной конференции физиков почти все выступавшие по вопросам гравитации с горечью говорили, что то, чего не хватает сегодняшней физике тяготения, — это не теории гравитации, а экспериментальных данных, способных указать путь, по которому надо развивать исследование. Опыты в подвале Института металлургии могли бы дать впервые в руки физиков оружие, которого им так не доставало.

«Могли бы...» Если достоверность и научная строгость их будет бесспорно установлена.

БЕСКОНЕЧНО БОЛЬШОЕ ИЛИ БЕСКОНЕЧНО МАЛОЕ!

Гравитация... Откуда у человечества такой исключительный интерес к этой силе природы?

Перенесемся мысленно на Тушинский аэродром во время авиационного праздника. Над полем, метрах в десяти от его поверхности, в воздухе «повис» вертолет. По выброшенной из кабины вертолета веревочной лестнице с земли быстро вверх поднимается человек. Все с любопытством разглядывают необычную картину.

А многим ли пришла при этом в голову мысль: вертолет «стоит» на месте; не совершается никакой полезной работы. Мотор же с шумом вращается, и литр за литром пожирает свое горючее. Не возмутительно ли!

«Дальнейшие перспективы технического прогресса определяются в настоящее время прежде всего достижениями основных направлений физической науки».

(Из тезисов доклада товарища Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС)

**Вещество,
поле,
пространство,
время...**