



4

1964

ПРИРОДА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Академик Д. И. ЦЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*заместитель главного редактора*); доктор философских наук Д. М. ТРОШИН (*заместитель главного редактора*); кандидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ (*заместитель главного редактора*); академик А. И. БЕРГ; академик А. П. ВИНОГРАДОВ; член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕЙКЕВИЧ; член-корреспондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-корреспондент АН СССР Г. М. ФРАНК; доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕБЕВСКИЙ; доктор физико-математических наук С. П. КАПИЦА; И. Б. КОГАН (*ответственный секретарь*)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик Н. П. АНИЧКОВ (*медицина*); академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая химия*); академик И. К. КИКОИН (*физика*); академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сельскохозяйственная зоология*); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиология*); член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОПЕ (*математика*); член-корреспондент АН СССР П. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*); член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*); член-корреспондент АН СССР А. И. ТЕРЕНТЬЕВ (*органическая химия*); член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*); доктор биологических наук А. Г. БАШНИКОВ (*зоология*); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*); доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия*); доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (*география*); доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*); доктор биологических наук А. Н. ФОРМОЗОВ (*экология*; *зоогеография*); доктор физико-математических наук Р. З. САГДБЕВ (*физика*)

*Мы идем к коммунизму, верные
учению и заветам своего вождя
и учителя Владимира Ильича
Ленина!*

Обложка художника Ю. П. Транкова

В. И. ЛЕНИН

И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Член-корреспондент АН СССР В. М. Кедров

НОВЕЙШАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

В. И. Ленин всесторонне проанализировал состояние естественных наук в конце XIX — начале XX в., раскрыл существенные черты и определил новый этап в развитии этих областей знания.

Первой такой чертой явилась новейшая революция в естествознании, возникшая в середине 90-х годов XIX в. и продолжающаяся до настоящего времени. Революция началась с открытия лучей Рентгена (1895 г.), радиоактивности (1896 г.) и электрона (1897 г.). В результате рухнуло старое, метафизическое представление об атомах, как «последних», «неделимых», абсолютно простых частичках материи, химических элементах, как непревращаемых и неизменных видах материи. Атомы оказались сложными, разрушаемыми, делимыми, а химические элементы — способными взаимно превращаться один в другой. Так диалектика вместе с физикой проникли в области микромира, изгоняя отсюда прочно укрепившуюся метафизику.

Этот процесс совершался исключительно быстро и бурно; старые воззрения ломались в самой своей основе; ломка была, по выражению Ленина, *к р у т о й*, как и всякая революционная ломка старого, отжившего.

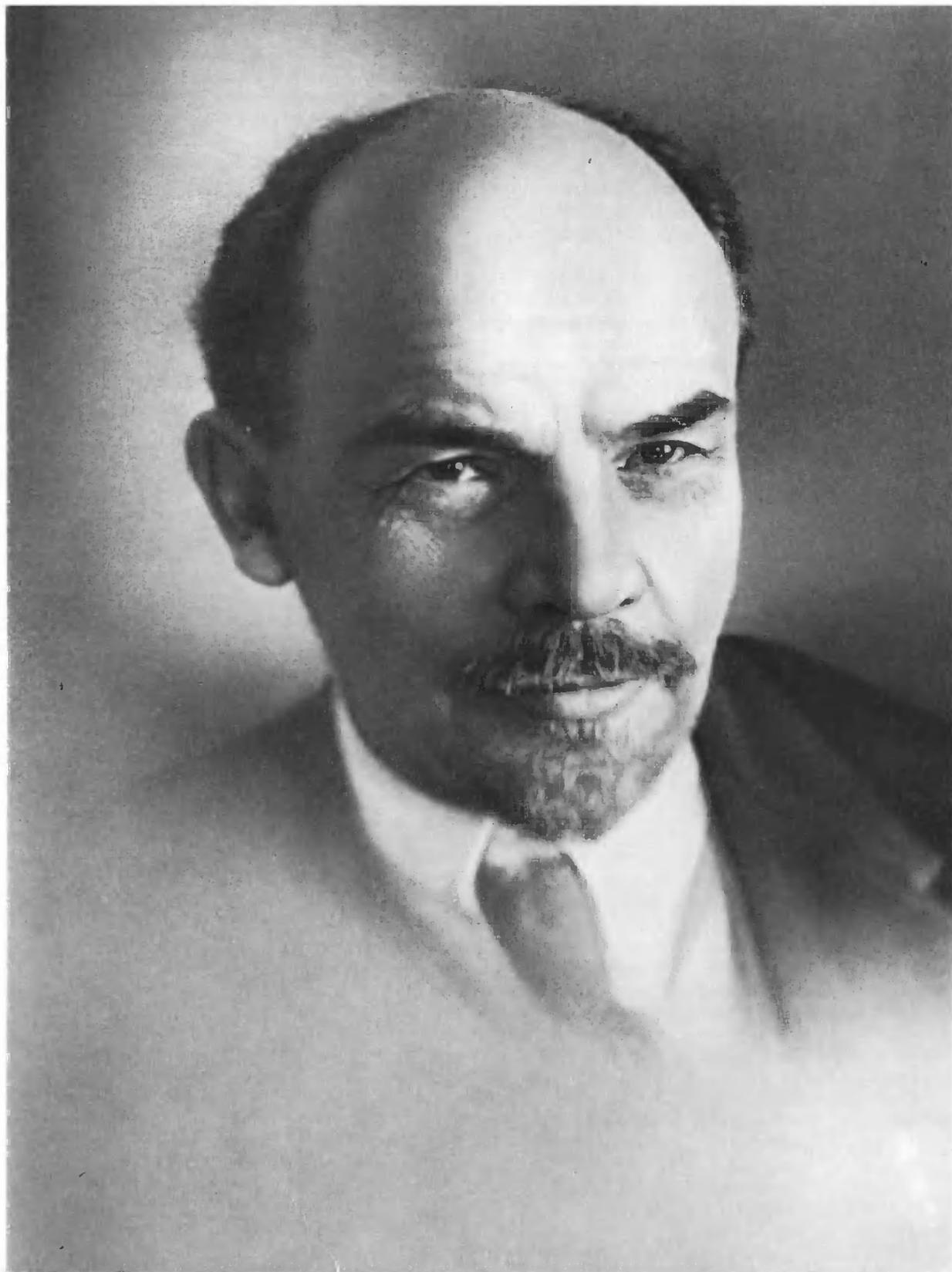
Гениальность Ленина сказалась и в том, что из огромного множества научных открытий того времени он особо выделил именно те, которые раскрывали для науки двери в обе главные части атома: ядро и электронную оболочку. К познанию ядра и ядерных превращений вели открытия радиоактивности и радия, к познанию оболочки — открытия электрона и лучей Рентгена. В своих статьях «Три источника и три составных части марксизма» (1913 г.) и «Карл Маркс» (1914 г.) Ленин называл «радий, электроны, превращение элементов» новейшими открытиями естествознания, которые замечательно подтвердили диалектический материализм Маркса. Благодаря этим открытиям

человеческая мысль смогла проникнуть в глубь атома, а тем самым и в глубь микромира. Все последующие достижения атомной (электронной и ядерной) физики берут отсюда свое начало.

Революция в естествознании состояла не в самих экспериментальных открытиях новых свойств материи и новых физических явлений, а в том, что они пришли в резкое противоречие со старыми теоретическими взглядами, понятиями, законами. Это повлекло за собой решительный пересмотр старых понятий, законов (в смысле их формулировок), теорий. В самом деле: пока радиоактивность оставалась совершенно непонятным, необъяснимым явлением, до тех пор эмпирическое ее открытие, наблюдение каких-то ранее не известных явлений, связанных с нею, не могло еще вызвать революцию в физике. Когда же впервые было выдвинуто теоретическое ее объяснение, как самопроизвольного распада атомов, как спонтанного превращения химических элементов, то это привело к глубоким выводам, в корне разрушившим прежние метафизические воззрения на атомы и элементы. Следовательно, революцию вызвало рождение новой теории, нового понятия, несовместимых с ранее установившимися воззрениями.

Если этот критерий, введенный Лениным, применить к последующему развитию физики, то легко выделить несколько этапов в новейшей революции, о которой писал В. И. Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме» (1908).

Первый этап — с конца XIX в. до середины 20-х годов XX в. В центре его стоит электронная теория материи. На ее основе разрабатывается новая физическая (электромагнитная) картина мира, которая пришла на смену старой, механической его картине. Этот этап начинается с тех же открытий, что и вся новейшая революция в естествознании; заканчивается он созданием на основе классических представлений о частице как чисто дискретном образовании, атомной



В. И. Ленин

модели Бора. Попытки Бора и других выдающихся физиков преодолеть противоречие между этой моделью и действительностью приводят в конце концов к тому, что рушится концепция электрона как «классической частицы». Электроны, подобно фотонам, оказываются диалектически противоречивыми образованиями: они ведут себя и как волны и как корпускулы одновременно.

Второй этап революции начался в середине 20-х годов нашего века, когда возникла квантовая механика. В сочетании с ранее созданной теорией относительности, она произвела полный переворот во взглядах на материю и формы ее движения, на характер закономерностей, которым подчиняются микропроцессы. На смену уже устаревшей к тому времени электромагнитной картины мира, сохранявшей важнейшие черты старой, «классической концепции», пришла новая, квантово-механико-релятивистская концепция. В. И. Ленин застал лишь преддверие этого нового этапа. Он показал, что в 20-х годах нашего века в естествознании продолжалась по сути дела та же самая «новейшая революция», начало которой он проанализировал раньше. В статье «О значении воинствующего материализма» (1922 г.) В. И. Ленин связал начало революции в естествознании с ее продолжением. Он писал о едином ряде открытий, начиная с открытия радия и кончая открытиями Эйнштейна. При этом самого Эйнштейна Ленин характеризовал как одного из великих преобразователей естествознания, начиная с конца XIX в.

Третий этап носит ядерно-физический характер. Он начался накануне второй мировой войны с открытия нейтрона (1932 г.) и особенно с открытия деления тяжелых ядер (урана и др.), которое положило начало эпохе атомной энергии (1939 г.). По сути дела он не завершён до настоящего времени, хотя все яростнее вырисовываются контуры четвертого, пока только намечающегося этапа, связанного с проникновением физики в глубь самих элементарных частиц (протона, нейтрона и др.). Этот грядущий этап развития новейшей революции в физике стал намечаться в самые последние годы, и он еще не успел раскрыться в полном объеме. Чтобы революция в физике могла полностью вступить в этот этап, необходимы новые физические идеи, понятия и концепции, которые бы столь же радикально порывали с прежними, ныне еще господствующими представлениями,

как это было в прошлом, когда теория радиоактивного распада порывала с понятием неизменного атома или когда квантовая механика вместе с теорией относительности порывала с классическими представлениями.

Необходимость для физики решительно порвать с существующими взглядами выразил незадолго до своей смерти Нильс Бор; он говорил, что в учении об элементарных частицах нужна «сумасшедшая идея». Речь идет о такой идее или о таком понятии, которые революционным образом могли бы перестроить самую основу существующих воззрений, а потому с точки зрения этих воззрений неизбежно казались бы чем-то из ряда вон выходящим, чем-то крайне необычным, непринятым в науке, следовательно «ненормальным». Недаром В. И. Ленин предсказывал, что ум человеческий открыл много диких в природе и откроет еще больше. Но все эти открытия явятся лишь все более и более полным отражением объективной действительности в сознании человека.

КРИЗИС ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ЕГО ЛИКВИДАЦИЯ

О революциях в естествознании и о том, что прогресс науки вновь и вновь подтверждает материалистическую диалектику, писал еще Энгельс. После его смерти факты, свидетельствующие об этих процессах, стали быстро множиться. Одновременно возникло новое обстоятельство, которого не было в XIX в.: философская реакция попыталась использовать в своих интересах прогресс науки, ее революционную перестройку, вызванную великими открытиями в физике. Когда стали рушиться старые, метафизические и механистические представления о материи и ее частицах, о ее свойствах, движении, типах закономерностей в природе, идеалисты принялись на все лады твердить, что вместе с метафизикой и механицизмом рушится и материализм, что материализм якобы обанкротился. Мнимое крушение материализма «обосновывалось» ссылками на новейшие открытия физики, которые якобы доказывают, что «материя исчезает», что существует, дескать, «чистое», т. е. нематериальное движение, не связанное с каким-либо материальным субстратом, и т. д.

Реакционные поползновения вытеснить материализм из естествознания и заменить его идеализмом и агностицизмом создали исключительно тяжелую ситуацию в физике,

чреватую затруднениями и острыми противоречиями. Релятивистские изменения массы толковались как исчезновение массы, а вместе с ней и материи. Выделение, казалось бы, неограниченного количества энергии при радиоактивном распаде рассматривалось как рождение энергии из ничего. Наличие в структуре атома электронов выдавалось за доказательство того, что материя сводится к электричеству, и т. д. и т. п. На такой ложной методологической основе невозможно было создать правильные физические теории, выдвинуть плодотворные научные гипотезы и вообще вести теоретическую разработку новой физики. Идеализм, как всегда, оказывался препятствием к нахождению верного пути для постановки, а тем более решения выдвигаемых революцией в естествознании проблем, причем не только чисто философских, но и общетеоретических.

Создавшиеся затруднения в физике, спротоцированные идеалистической философией, В. И. Ленин назвал кризисом физики, кризисом естествознания. Следовательно, речь идет о методологическом кризисе в науке. Суть его Ленин видел в сочетании двух прямо противоположных моментов: во-первых, революционной ломки старых законов и основных принципов, что являлось выражением бурного прогресса науки, и, во-вторых, в использовании этой ломки идеалистами и агностиками в целях борьбы против материализма и вытеснения его вообще из естествознания. Только в этом смысле понятие «кризиса» может быть применено к науке о природе. Это ни в коем случае не было крушением самой науки, ее остановкой или хотя бы ее застоем. Напротив, идеализм паразитировал как раз на наиболее передовых достижениях науки, на самых важных, революционизирующих ее открытиях. Кризис поэтому был показателем быстрого роста науки: вновь появляющиеся, нередко весьма экстравагантные представления и открытия казались на первый взгляд непримиримыми с общепринятыми воззрениями. Идеалисты пользовались этим, чтобы протаскивать мысль о нематериальности движения, о чистом условном, не имеющем объективной значимости знании, о «рабочих гипотезах», будто бы не отражающих никакой реальности, а вводимых лишь в целях удобства или пресловутой «экономии мышления». В. И. Ленин, например, указывал на то, что любой физик и любой инженер знает, что электричество есть (материальное) движение, но никто не

знает толком, что тут движется (это писалось в 1908 г.). Философы-идеалисты, исходя из этого, стремились надуть философски необразованных людей соблазнительно экономным предложением: давайте мыслить движение без материи.

В. И. Ленин охарактеризовал в «Материализме и эмпириокритицизме» это противоречивое явление в развитии физики как временный зигзаг, переходящий болезненный период в истории развития науки, болезнь роста, вызванную больше всего крутой ломкой старых, установившихся понятий.

Подобно новейшей революции в естествознании, и связанный с нею кризис естествознания прошел ряд исторических этапов, в зависимости от того, во-первых, какая именно философская школа идеализма выдвигалась на первый план при наступлении реакционной философии на материализм и, во-вторых, какие конкретные естественнонаучные, особенно физические проблемы ставила в широком философском плане революция в науке в данный момент.

На первом этапе новейшей революции в естествознании на успехах физики спекулировала главным образом школа махизма, или позитивизма, как разновидность путаного субъективного идеализма. Своей основной удар махисты и близкие к ним энергетиксы направили против признания реальности атомов и молекул как частиц материи. Но к концу первого — началу второго десятилетия XX в. эта школа потерпела жестокое поражение: реальность атомов и молекул, а также других материальных частиц (электронов, фотонов, протонов, атомных ядер, коллоидных частиц, ионов) была доказана столь убедительно и неопровержимо, что всякие попытки сомневаться в их существовании ученые встречали насмешкой. Второе десятилетие XX в. прошло под знаком блестящей победы материализма над эмпириокритицизмом и энергетикой; кульминационным пунктом триумфального шествия материализма в физике явилась разработка модели атома на основе физически истолкованной периодической системы Менделеева. Предсказания и последующие открытия новых химических элементов — протактиния (1918 г.) и гафния (1923 г.), сделанные на этой основе, послужили практической проверкой и подтверждением того, что материализм указывал естествознанию верный путь, тогда как идеализм заводил ученых в тупик.

Второму этапу новейшей революции

в естествознании отвечает и новый этап кризиса естествознания в странах капитализма. В этих странах идеалистическая философия по-прежнему оставалась господствующей, будучи связана так или иначе с религией. На этот раз идеалистической фальсификации подверглась теория относительности и квантовая механика, хотя обе эти теории сами по себе ничего идеалистического, разумеется, не содержат и находятся в полном согласии с материалистической диалектикой. Попытки совершить насилие над указанными теориями, стремление извлечь из них гносеологические выводы в пользу идеализма породили утверждения о мнимом крушении принципа причинности (тогда как на деле речь шла об ограниченности принципа механической причинности и о его неприменимости в области микроявлений). Пространство и время толковались в субъективноидеалистическом смысле. Взаимодействия между субъектом и объектом при изучении микропроцессов объяснялись в духе их нераздельности, в связи с чем физическому прибору отводилась гносеологически превратно истолкованная роль.

В соответствии с этим на втором этапе своего развития кризис физики (повторяем, понимаемый только в указанном выше смысле) выступил как результат паразитирования новой школы субъективного идеализма (неомахизма, или неопозитивизма) на достижениях науки второй четверти XX в. В середине нашего века эта школа потерпела сокрушительное поражение как раз в той области физики, в которой она особенно процветала и на фальсификации которой она много лет специализировалась, — в области квантовой механики. В начале второго полувека лидеры этой школы открыто порвали с субъективным идеализмом и перешли на иные философские позиции: Луи де Бройль стал на позиции материализма; Гейзенберг — на позиции платонизма (объективного идеализма), хотя он и не выдерживает последовательно этой линии; Н. Бор перед смертью тоже стал колебаться и, по свидетельству акад. В. А. Фока, отказался от ряда своих прежних объективистских установок.

Таким образом, как и на первом этапе, наступление идеализма против материализма закончилось провалом. Материализм торжествовал новую победу над идеализмом в области физики. Вместе с тем в области ядерной физики в 30—40-х годах, в силу характера изучаемого объекта и практических целей его использования, на первый

план выдвинулась школа неознергетизма. Эта школа на все лады стремилась «доказать», будто открытие способов технического использования атомной энергии служит экспериментальным «доказательством» превращения материи (точнее — массы) в энергию. К середине XX в. и эта ложная концепция была опровергнута, в частности, благодаря работам покойного С. И. Вавилова.

Замечательным примером того, как идеализм запутывает естествознание, а материализм указывает ему верную дорогу, может служить история создания гипотезы нейтрино (1931 г.). Было обнаружено, что бета-радиоактивное ядро теряет примерно в два раза больше энергии при распаде, чем уносят вылетающие из него электроны (бета-частицы). Сейчас же было выдвинуто в духе идеалистической философии предположение, что при этом половина энергии уничтожается. Если бы это предположение утвердилось в науке, то, естественно, не было бы побудительных стимулов искать каких-либо иных причин для объяснения наблюдавшегося факта. Энергия уничтожается и баста!

В противоположность этому, Паули, хотя сам он и примыкал к неопозитивизму, выдвинул чисто материалистическую гипотезу. Он предположил, что не обнаруженную еще половину теряемой ядром энергии уносят еще неизвестные частицы материи — нейтрино. Они не имеют электрического заряда и массы (или же масса у них ничтожно мала), а потому пока их и нельзя обнаружить экспериментально. Далее оказалось, что они обладают полудельным спином (как и электроны).

Гипотеза нейтрино сыграла исключительно важную роль в области атомной физики; целые разделы науки в настоящее время были бы невозможны без этой гипотезы. Поражение идеализма и триумф материализма здесь настолько очевидны, что история нейтрино может служить классическим образцом к ленинским словам, сказанным по другому поводу: «Материализм ясно ставит нерешенный еще вопрос и тем толкает к его разрешению, толкает к дальнейшим экспериментальным исследованиям. Махизм, т. е. разрывность путаного идеализма, засоряет вопрос и отводит в сторону от правильного пути...»¹.

После окончания второй мировой войны на первый план в лагере идеализма стал вы-

¹ В. И. Ленин. Соч., изд. 4-е, т. 14, стр. 34.

двигаться неотомизм (разновидность объективного идеализма, прямо и непосредственно связанная с религией). В связи с этим наступление против материализма в естествознании в настоящее время все чаще ведется не с позиций неоматериализма, а с позиций неотомизма и родственных ему течений философского и религиозного характера. Этим отличается наступивший этап кризиса естествознания, кризиса физики, поскольку, повторяем еще раз, под «кризисом», следуя Ленину, мы называем использование идеализмом продолжающейся революции в естествознании, в том числе в физике. Если же в понятие «кризиса» вкладывать иное содержание, то переживаемые естествознанием современных капиталистических стран затруднения гносеологического и методологического порядка следовало бы назвать, конечно, по-другому.

Если в странах капитализма в силу того, что идеалистическое и религиозное мировоззрение занимает в них господствующее положение, методологический кризис естествознания не изжит и не может быть изжит, пока существует капитализм, то, напротив, в странах социализма этот кризис полностью ликвидирован вместе с капитализмом как одно из противоречий, свойственных капитализму, вступившему в стадию империализма. Объясняется это тем, что господствующим мировоззрением в социалистических странах стал диалектический материализм. Здесь в корне пресекаются поползновения реакционной философии вытеснить материализм из естествознания и заменить его идеализмом и агностицизмом. Подобный выход из кризиса В. И. Ленин предвидел еще задолго до победы социалистической революции в нашей стране. Указывая на временный, переходящий характер кризиса, он подчеркивал, что основной материалистический дух физики, как и всего современного естествознания, победит все и всяческие кризисы, но только с неприменной заменой материализма метафизического материализмом диалектическим.

Именно такая замена и совершается в странах социализма. Отдельные ученые капиталистических стран также нередко переходят на позиции диалектического материализма, хотя как массовое движение такой переход там и затруднен по причине того, что господствующее мировоззрение и сама обстановка, окружающая ученых, всячески препятствуют этому.

Критикуя материалистов, идеалисты приписывают материализму всякого рода устарелые, опровергнутые самим прогрессом науки представления. Это излюбленный прием идеалистов: ведь гораздо легче «опровергнуть» материализм, ссылаясь на данные современной науки! Так, идеалисты обычно отождествляют материалистические воззрения с механистическими, материалистический взгляд на мир с механической картиной мира. Ленин разоблачал и высмеивал подобные приемы, показывая их несуразность, их нелепость. Он подчеркивал, что это, разумеется, сплошной вздор, будто материализм утверждает обязательно «механическую», а не электромагнитную или какую-нибудь другую, еще неизмеримо более сложную картину мира как движущейся материи.

Во время написания «Материализма и эмпириокритицизма», как уже сказано, рушилась старая, механическая картина мира и складывалась новая по тому времени, электромагнитная. Многие физики принимали эту новую картину за окончательную истину, за истину в последней инстанции. Только к середине 20-х годов нашего века выяснилось, что электромагнитная картина мира есть только *веха*, только *ступень* в ряду постоянно усложняющихся представлений о природе, о физических процессах, о структуре и свойствах материи и ее движении. Квантово-механико-релятивистская картина физических процессов, сложившаяся в 20-х годах и пришедшая на смену устаревшей уже к тому времени электромагнитной картины, была той «еще неизмеримо более сложной картиной мира, как движущейся материи», о которой писал В. И. Ленин за 15—20 лет до этого. Но и она — не последняя, окончательно закрепившаяся в науке картина, а тоже только *ступень*, только *веха*, которую неизбежно сменит другая, еще более сложная картина, первые контуры которой уже вырисовываются в настоящее время. И так до бесконечности.

Неизменным и постоянным оказывается лишь одно: то, что все эти картины мира, картины физических процессов суть образы, копии, неполные, приблизительно верные отражения движущейся материи, составляющей содержание изучаемого нами мира, внешнего по отношению к нашему сознанию. Постепенно приближаясь к объекту познания, наука каждый раз вырабатывает все

более точную копию (картину) изучаемого объекта, и каждая такая копия составляет то, что мы называем картиной мира. Предвидение В. И. Ленина в этом отношении полностью подтвердилось всем последующим развитием естествознания, в том числе физики.

Приведем еще один хорошо известный пример. Нет такой книги по диалектическому материализму или по философским вопросам современной физики, где не говорилось бы о замечательном ленинском предвидении неисчерпаемости электрона. Электрон так же неисчерпаем, как и атом, писал В. И. Ленин в 1908 г.

Почему столь актуально было в то время такое предупреждение? До начала новейшей революции в естествознании, т. е. до конца XIX в., атом считался последней, а потому «исчерпаемой» частицей материи, иначе говоря, — такой частицей, познанием которой завершается познание всего мира. При этом самой этой «последней» частице приписывалось некоторое вполне ограниченное число свойств и признаков, знание которых абсолютным образом исчерпывает ее природу.

Физические открытия конца XIX — начала XX вв. показали, что атомы сложны, разрушимы, что они неисчерпаемы в указанном выше смысле. Отсюда можно было бы сделать два различных вывода.

Первый вывод. Ошибка состояла, дескать, в том, что не те частицы, какие нужно было бы считать исчерпаемыми, последними, принимались за таковые. Принимались атомы, а надо — электроны. Поэтому на электроны надлежит распространить те самые представления, которые раньше связывались с атомами. Такой вывод сделали многие физики. Однако в дальнейшем неизбежно обнаружилось бы, что электроны тоже сложны и разрушимы, а потому их тоже нельзя считать исчерпаемыми в том смысле, о котором говорилось выше. В результате этого построенные были новые концепции материи, образованной из электронов, как якобы «последних» ее частиц, оказались бы несостоятельными, «уязвимыми», и эти напрасно построенные концепции пришлось бы впоследствии разрушать совершенно аналогичным образом, каким была разрушена концепция неизменных атомов.

Второй вывод. Ошибка носила не частный характер; дело вовсе не в том, как а конкретная частица принимается за «последнюю»; исчерпаемую и исчерпывающую собой весь мир. Ошибка старой физики

носила общеметодологический характер; ложной в своей основе была сама идея об исчерпаемости чего бы то ни было в природе. Поэтому ни в коем случае нельзя переносить на электроны и вообще на какие-либо частицы материи тех представлений, которые раньше связывались с мнимой «неделимостью» атомов. Новейшая революция в естествознании — и в этом ее величайшее познавательное значение — доказала, что нет никаких абсолютно «последних» ступеней познания, которыми будто бы исчерпывается весь изучаемый объект. На такой позиции стоял В. И. Ленин, предвидя, что любая, сколь угодно простая, элементарная частица материи со временем окажется сложной, неисчерпаемой по своей природе.

Именно в этом разрезе раскрывается глубокий смысл ленинского замечания о том, что электрон неисчерпаем так же, как и атом. Ленин писал, что природа бесконечна, как бесконечна и мельчайшая частица ее (и электрон в том числе). В «Философских тетрадах» он связал вопрос о соотношении атомов и электронов с вопросом о единстве конечного и бесконечного. Он выписал из гегелевской «Науки Логики» то место, где говорится, что указанное единство не есть внешнее сопоставление конечного и бесконечного, не есть их несоответственное соединение, когда связывается нечто раздельное, противоположное одно другому, самостоятельное, а значит несовместимое одно с другим. По Гегелю бесконечное и конечное составляют такое внутреннее единство, которое выступает в каждом из них так, что нет конечного отдельно от бесконечного и, наоборот, нет бесконечного отдельно от конечного. Каждое из них есть лишь «снятие себя самого» (по выражению Гегеля), т. е. каждое предполагает уже в самом себе свое собственное отрицание, выход за свои границы, переход в свою противоположность, причем ни одна из обеих противоположностей не имеет перед другой преимуществ. Конечность есть лишь выход за себя; поэтому в ней содержится бесконечность, «другое ее самой» (другое — в смысле противоположное).

Эти гегелевские идеи В. И. Ленин предполагал «применить к атомам versus электроны»¹ с тем, чтобы раскрыть «вообще бесконечность материи вглубь...»². Как это мож-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 38, стр. 100.

² Там же, стр. 101.

но было бы сделать, видно из заметки В. И. Ленина, следующей непосредственно за приведенной выше: «Связь (всех частей) бесконечного прогресса». Атом и электрон — это, согласно Ленину, не какие-то «последние», завершающие все развитие материи, абсолютно простые ее формы, а лишь отдельные, познанные нами ступени на бесконечной лестнице развития природы, а значит — и движения нашего познания в глубь материи.

В соответствии с этим, в книге «Материализм и эмпириокритицизм» В. И. Ленин подчеркивал, что если вчера углубление человеческого познания объектов не шло дальше атома, сегодня — дальше электрона и эфира, то «диалектический материализм настаивает на временном, относительном, приблизительном характере всех этих *вех* познания природы прогрессирующей наукой человечества»¹. Электрон, как веха, а не финиш на пути научного прогресса! — вот суть ленинской концепции. Эта концепция открывала физикам возможность избежать блужданий по кривопутьям научной мысли и давала им в руки верный методологический ключ к решению проблемы, как строить модель атома, исходя из электронов, считая электроны столь же неисчерпаемыми, как и атомы.

К сожалению, многие физики-теоретики пошли по другому пути. Они предпочли принять идею «конечности», «исчерпаемости» и даже «точечности» электронов с тем, чтобы попытаться построить атомную модель на основе классической идеи чистой дискретности, иначе говоря, допуская, что электрон есть классическая частица, выступающая в виде миниатюрного электрически заряженного шарика. Хорошо известно, что все попытки, продолжавшиеся почти до середины 20-х годов нашего века, построить на такой основе модель атома завершились неудачей: чем дальше двигались физики по этому пути, тем явственнее обнаруживалось, что нельзя решить поставленной задачи, исходя из представления об электроне как классической частице, что нараставшие трудности и противоречия, связанные с последовательным проведением такой концепции все настойчивее требовали отказа от нее.

Решение было найдено лишь тогда, когда Луи де Бройль, а за ним и другие физики-теоретики отказались от понятия электрона

как классической частицы и стали на почву исключительно смелой по тогдашнему времени идеи, действительно «сумасшедшей», с точки зрения «здорового смысла», — идеи единства волн и корпускул, непрерывности и прерывности. Как только электрон выступил не как шарик, но как и корпускула и волна одновременно, в их внутренней нераздельности, так открылся принципиально новый путь к разработке атомной модели, а вместе с ней и всей области микропроцессов. Но это открытие как раз и воплощало в себе мысль Ленина, заключенную в положении о неисчерпаемости электрона, т. е. о его сложности, изменчивости, о бесконечном многообразии его свойств и проявлений. Вся квантовая механика создавалась и развивалась на такой именно методологической основе.

К такому же выводу о неисчерпаемости электрона приводило и более позднее открытие, сделанное Ф. Жолио-Кюри и названное «рождением пары» и «аннигиляцией пары» («пара» означает электрон и позитрон). Это открытие свидетельствовало о том, что при определенных физических условиях из фотонов жесткого излучения могут образовываться, «родиться», названные две частицы вещества и, обратно, электрон и позитрон при встрече взаимно сливаются, исчезая и превращаясь в фотоны («частицы» света). Это доказывало, что электрон действительно неисчерпаем, ибо только сложная частица способна к таким превращениям, как «рождение» и «аннигиляция». Следовательно, и здесь торжествовала ленинская идея о неисчерпаемости электрона, как и любой сколь угодно малой частицы материи, о бесконечности материи в глубь.

Однако до недавнего времени продолжались тщетные попытки строить расчеты в области атомной физики, исходя из допущения о полной простоте и даже точечности электрона и других микрочастиц. Тем самым эти частицы трактовались как лишенные внутренней структуры, как завершающие собой весь ряд дискретных форм, стоящих на лестнице усложняющейся материи по нисходящей линии (т. е. в глубь материи). Подобные, в принципе неправильные, воззрения были разрушены сравнительно с недавними экспериментальными открытиями, позволившими начать проникновение в глубь самих элементарных частиц. Эти открытия показали, что данные частицы вовсе не являются элементарными в абсолютном смысле, как

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 249.

оказались в свое время не элементарными в этом же смысле химические элементы и их частички — атомы. Теперь и элементарные физические частицы рассматриваются как сложные, превращаемые, обладающие какой-то, еще не выясненной в деталях, внутренней структурой, словом, неисчерпаемые.

Так физика, преодолевая упорное тяготение многих ученых к старым, метафизическим идеям и представлениям, неуклонно утверждала те принципы, которые полвека с лишним назад вывинул В. И. Ленин. Сегодня можно и нужно говорить о блестящем подтверждении замечательного ленинского предвидения.

В последнее время иногда раздаются со стороны некоторых естествоиспытателей, даже в социалистических странах, голоса, будто бы философия ничем не помогала и не помогает естествознанию, что труды В. И. Ленина устарели и не могут оказать помощи современным ученым. На разобранном только что примере отлично видно, насколько несостоятельны и не обоснованы подобные утверждения, порожденные либо незнанием существа дела, либо предубеждением к философии. Если бы идея В. И. Ленина о неисчерпаемости электрона была воспринята физиками в качестве методологического руководства к решению поставленных ходом развития науки задач в данной области, своевременно или с опозданием даже на четверть или треть века, то это значительно ускорило бы прогресс физики и спасло бы многих ученых от напрасно затраченного ими труда в поисках решения задачи на основе ложной идеи об исчерпаемости электрона и других элементарных частиц.

Конечно, В. И. Ленин не мог, да и не стремился указать конкретные пути и способы решения специально физической задачи построения атомной модели или других аналогичных задач. Он не был физиком и таких вопросов вообще не касался. Но принципиальный, методологический подход с позиций материалистической диалектики — а сейчас именно это нас и интересует — был дан и обоснован В. И. Лениным настолько определенно и глубоко, что сегодня важнейшие успехи и достижения в соответствующей области атомной физики, в том числе и физики элементарных частиц, можно резюмировать словами Ленина: электрон неисчерпаем так же, как и атом, природа бесконечна, как и мельчайшая ее частица.

ДИАЛЕКТИЧЕСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В. И. Ленин подчеркивал важность не только философии для естествознания, но и естествознания для философии. Именно на конкретном материале современного естествознания и его истории он считал необходимым разрабатывать всю теорию диалектики как логики и теории познания, ее законы и категории, ее принципы и элементы, ее проблемы. Перечисляя те отрасли знания, из которых должна сложиться теория познания и диалектика, В. И. Ленин называл ряд отраслей естествознания, равно как и историю отдельных наук, в том числе, конечно, и естественных.

В данном случае история естествознания, по замыслу Ленина, должна выступать не в своей эмпирической форме, не в виде сводки исторических фактов и описания отдельных открытий, а в логически обобщенном виде, или, как говорил Ленин, диалектически обработанной. Из диалектической обработки истории науки, истории всего познания вообще должна вылиться, выкристаллизоваться диалектика, или, как иногда говорят, — диалектическая логика, в качестве метода научного познания.

В результате такой обработки истории науки и техники категории диалектики выступают как ступени, последовательно проходящие познанием при изучении любых объектов, в частности объектов природы. В связи с этим В. И. Ленин отмечал, что нужна история мысли, проанализированная с точки зрения развития и применения общих понятий и категорий логики.

Такая идея красной нитью проходит через ленинские «Философские тетради». На примере категорий субстанции и причинности В. И. Ленин показывал конкретно, как надо подходить к постановке вопроса и его исследованию в данном направлении. Этот подход имеет как бы две взаимосвязанные стороны: с одной стороны, надо углубить познание материи до познания (до понятия) субстанции, чтобы отыскать причины явлений. А с другой стороны, действительное познание причины есть углубление познания от внешности явлений к субстанции. Чтобы осуществить такого рода исследование, кроме истории философии, необходимо, по Ленину, привлечь *квинтэссенцию* истории естествознания плюс истории техники¹.

¹ См. В. И. Ленин. Соч., т. 38, стр. 148.

Сейчас некоторые философы заняты поисками и разработкой так называемой системы категорий диалектики. Но делают они это нередко вне всякой связи с логическим обобщением истории естествознания и техники, т. е. игнорируя прямые указания В. И. Ленина на этот счет. В результате получаются искусственные построения, лишённые историзма и опирающиеся на случайные, формально понятые отношения. Этого не получалось бы, если следовать духу ленинского подхода, если разработку диалектики как науки вести не в отрыве от естествознания и его истории в их философском освещении, а на этой основе.

Задача диалектической обработки истории естествознания и техники является в настоящее время насущно необходимой и весьма почетной. Исследования в этом направлении сулят многое как для философии, так и для естествознания в смысле разработки научного метода и его обогащения новыми обобщениями, чтобы он мог стать адекватным, причем не только в целом, но и в частностях, современному уровню развития науки, в том числе естествознания. Эта задача настолько важна и актуальна, что В. И. Ленин квалифицировал ее как продолжение дела Гегеля и Маркса. Такое продолжение должно состоять, по определению Ленина, «в диалектической обработке истории человеческой мысли, науки и техники»¹.

Реализуя указания В. И. Ленина, за выполнение такой задачи взялся в настоящее время коллектив работников Института истории естествознания и техники АН СССР совместно с другими учеными. Эта работа очень сложная, она требует больших усилий и обработки гигантского количества материала, относящегося к истории естественных наук и техники, а также к их современному состоянию.

СОЮЗ ФИЛОСОФОВ И ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Сказанное свидетельствует о том, что отношение между философией и естествознанием В. И. Ленин рассматривал как их взаимозависимость: философия помогает естествознанию решать встающие перед ним проблемы, а оно, в свою очередь, помогает ей решать стоящие перед ней задачи, и все это достигается в том и другом случае путем философского обобщения результатов современного естествознания и его истории. В итоге контакта и содружества между есте-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 38, стр. 136.

ствознанием и философией выигрывают обе стороны, как на это указывал еще 120 лет тому назад А. И. Герцен в «Письмах об изучении природы».

Чтобы успешно решать такую обоюдостороннюю задачу необходим тесный, дружный, творческий союз между философами-марксистами и современными естествоиспытателями. Идея такого союза составляет одну из главных, если не главную мысль ленинской статьи «О значении воинствующего материализма». В этой статье говорится: «Современные естествоиспытатели найдут (если сумеют искать и если мы научимся помогать им) в материалистически истолкованной диалектике Гегеля ряд ответов на те философские вопросы, которые ставятся революцией в естествознании и на которых «сбиваются» в реакцию интеллигентские поклонники буржуазной моды»¹.

Мы подчеркнули здесь слова, имеющие, на наш взгляд, исключительно важное значение: успех будет достигнут только при том условии, если мы, т. е. философы-марксисты, научимся помогать естествоиспытателям находить ответы в материалистической диалектике на философские вопросы, которые ставит современное естествознание. Это ленинское указание созвучно другому его высказыванию, сделанному по другому поводу, о том, что каждый человек, каждый специалист придет к коммунизму своим особым путем, через вопросы своей отрасли деятельности, в частности науки, что здесь нет какой-то общей для всех шаблонной дороги. Поэтому коммунисты должны учитывать это обстоятельство и строить свою воспитательную и пропагандистскую работу, помогая ученым через данные своей науки приходиться к коммунизму.

Эти принципы, по замыслу Ленина, составляют основу союза между философами и естествоиспытателями. При этом учитывается, что естествоиспытатель, в отличие от специалиста-философа, не всегда знаком с теми или иными сложными вопросами философии, особенно же с терминологическими тонкостями, а потому нельзя с места в карьер нападать на естествоиспытателей за ошибки философского порядка, обвинять их во всех философских грехах, а нужно терпеливо, заботливо и, главное, по-дружески, по-товарищески разъяснять им суть дела, направлять их мысль на верный путь, предупреждать возможные ошибки. Ведь речь идет о союзе, а не об

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 33, стр. 208.

административном подчинении естествоиспытателей философам.

В той же работе В. И. Ленин сам дал блестящий образец того, как нужно этого добиваться. Накануне была напечатана статья А. К. Тимирязева о теории относительности. Это выступление было неправильным во многих отношениях и носило налет явного позитивизма. Автор, ссылаясь на Ленина, высказываний которого он совершенно не понял, всячески превозносил стихийный материализм естествоиспытателей, утверждая, будто этот материализм и экспериментальный метод способны обеспечить естествознанию материалистические позиции и оградить его от наскоков идеализма. Вместе с тем А. К. Тимирязев отвергал теорию относительности, видя в ней отрыв от опыта, от эксперимента, что, по его мнению, доказывало ее идеалистический характер. (Кстати, эту тимирязевскую «аргументацию» позднее не раз повторяли некоторые «опровергатели» теории Эйнштейна из числа горе-физиков и горе-философов, в том числе и в нашей стране).

Но характерно следующее. Ни словом В. И. Ленин не обмолвился о том, что А. К. Тимирязев стоит на ложных позициях. Напротив, говоря о его статье, Ленин приветствовал самый факт появления в философском журнале «Под знаменем марксизма» статьи естествоиспытателя; в этом Ленин видел залог того, что журналу удастся осуществить союз с представителями современного естествознания, которые склоняются к материализму и не боятся его отстаивать.

Что же касается ошибок А. К. Тимирязева, то Ленин их исправляет на деле всей своей статьей. Он доказывает горячо и убежденно, что без солидного философского обоснования никакие естественные науки, и никакой материализм (а Тимирязев утверждал противоположное!!) не смогут выдержать борьбы против натиска буржуазных идей, против восстановления буржуазного мирозерцания. Тем более этого не может сделать стихийный, т. е. непоследовательный, неосознанный, непродуманный материализм.

Вместе с тем В. И. Ленин берет под защиту А. Эйнштейна от нападок А. К. Тимирязева на его теорию. Ленин высоко оценивает Эйнштейна, ставя его в один ряд с величайшими учеными современности и показывая, что нельзя пугать великого ученого, участвующего в преобразовании современного естествознания, с теми представителя-

ми реакционной моды, которые за него пытаются «уцепиться».

Так В. И. Ленин помогал естествоиспытателю стать на верный путь. К сожалению, Тимирязев не воспринял советов Ленина, не сделал выводов из преподанного ему урока. Вскоре после смерти Ленина он стал одним из лидеров механистической, позитивистской ревизии марксистской философии: Но независимо от этого для нас исключительно важен образец того, как В. И. Ленин помогал ученому исправлять допущенные философские ошибки, как он разъяснил их существо, их опасность, причем делал это чрезвычайно осторожно, бережно, внимательно, остерегаясь лично задеть того, кому он хотел помочь. Этому надо учиться у Ленина всем нашим философам.

К великому сожалению во времена культа личности эти ленинские заветы и принципы попирались грубым образом. Отдельные лица занимались охаиванием прогрессивных ученых, наклеивали на них порочащие ярлыки, объявляли идеализмом величайшие достижения современного естествознания. И делалось это от имени диалектического материализма, под прикрытием фальшивых ссылок на Ленина, хотя это вопиюще противоречило всему, что завещал Ленин. Вполне понятно, что у некоторых естествоиспытателей стали возникать антифилософские настроения, подогреваемые всякого рода позитивистскими влияниями.

Наша партия, беспощадно разоблачая культ личности Сталина и ликвидируя его последствия, преодолела и в этой области те ошибки, которые мешали расти и укрепляться союзу философов и естествоиспытателей. За последние годы здесь полностью восстановлены ленинские идеи и принципы, и это уже дало свои плоды. Под знаком ленинских идей и принципов в Москве в 1958 г. прошло широкое Всесоюзное совещание по философским проблемам современного естествознания; оно способствовало решительному преодолению прежних ошибок и укреплению союза философов и естествоиспытателей. Их дальнейшей плодотворной деятельности способствовали недавно прошедшие обсуждения методологических проблем естествознания и общественных наук на заседаниях и собраниях в Академии наук СССР. Союз философов и естествоиспытателей неуклонно крепнет и развивается. В нем реально воплощаются замыслы, надежды и планы, которые завещал нам великий Ленин.

Идеи, воплощенные в жизнь

«Если бы был жив Владимир Ильич Ленин, то, видимо, сейчас он сказал бы примерно так: коммунизм — есть Советская власть плюс электрификация всей страны, плюс химизация народного хозяйства». В этих словах, сказанных Н. С. Хрущевым на декабрьском (1963 г.) Пленуме ЦК КПСС, ярко выражена генеральная линия нашей партии, всего советского народа по созданию материально-технической базы коммунизма. В них воплощены бессмертные идеи великого Ленина по строительству коммунистического общества в нашей стране.

ПЛЮС ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ

В. Ю. С т е к л о в

Имя великого основоположника Коммунистической партии и Советского государства В. И. Ленина неразрывно связано с электрификацией нашей страны. Он в подлинном смысле этого слова был творцом социалистической электрификации, как материально-технической базы бесклассового общества. Инициатор и руководитель составления плана ГОЭЛРО, Ленин повседневно уделял огромное внимание электрификации, следил за ходом строительства первенцев социалистической энергетики и оказывал огромную помощь энергостроителям.

Еще задолго до Великой Октябрьской революции В. И. Ленин говорил об электричестве как основе современной техники и его революционной роли в развитии производительных сил.

Пристально наблюдая за бурным ростом использования электроэнергии, глубоко изучая научную литературу, Ленин ясно представлял ту величайшую техническую революцию, которую несет с собой электрификация. В то же время Владимир Ильич показал, что развитие электрификации, обостряя противоречия капиталистического общества, усиливает эксплуатацию трудящихся. Только при социализме электрификация становится прочной материально-технической базой новых общественных отношений и обеспечи-

вает бурный прогресс производительных сил страны в интересах народа.

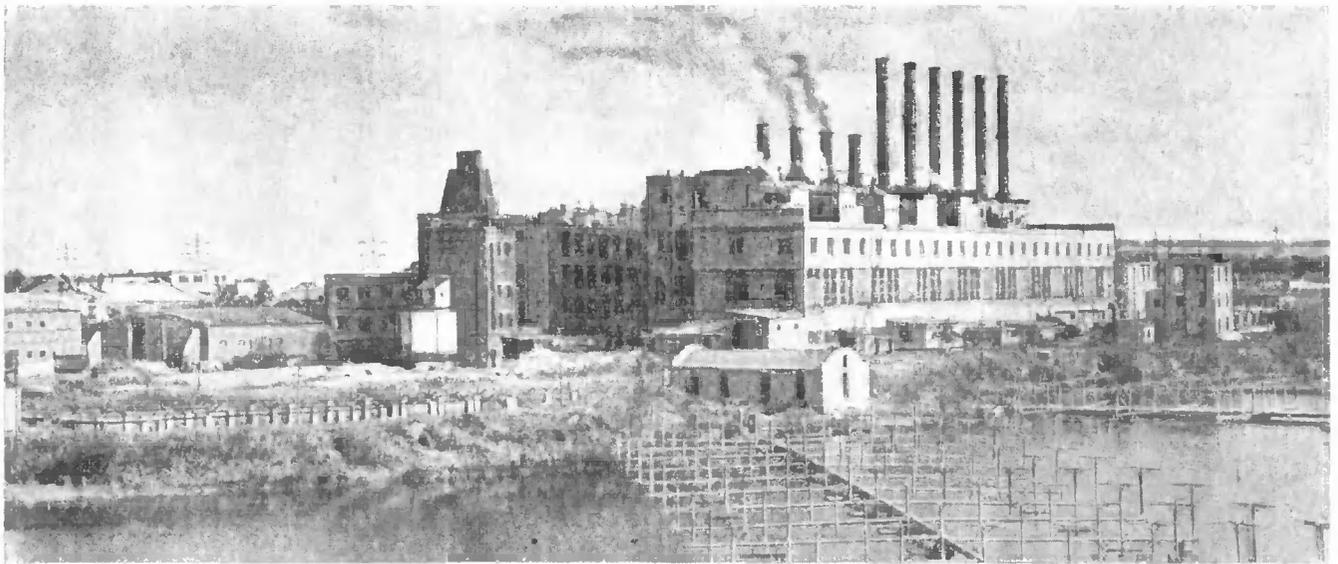
После победы Великой Октябрьской социалистической революции В. И. Ленин развил свое учение об электрификации. Венцом этого труда явилась гениальная ленинская формула: «Коммунизм — это есть советская власть плюс электрификация всей страны».

«В этом ленинском определении, — говорил Н. С. Хрущев, — выражена сущность марксистского подхода к строительству коммунизма, в неразрывном единстве взяты вопросы о материально-производственной базе коммунистического общества и политической форме государственной власти, призванной осуществить переход от капитализма к коммунизму»¹.

Важнейшей задачей пролетарского государства явилось экономическое перевооружение страны, создание ее материально-технической базы.

«Коммунизм, — говорил Ленин, — предполагает Советскую власть, как политический орган, дающий возможность массе угнетенных вершить все дела, — без этого коммунизм невозможен...»

¹ Н. С. Хрущев. 40 лет Великой Октябрьской социалистической революции, Изд-во «Правда», 1957, стр. 36.



Шахтинская электростанция им. Артёма. Ростовская область

Этим обеспечена политическая сторона, но экономическая может быть обеспечена только тогда, когда действительно в русском пролетарском государстве будут сосредоточены все нити крупной промышленной машины, построенной на основах современной техники, а это значит — электрификация...»¹.

С исчерпывающей полнотой В. И. Ленин показал, что только электрификация является выходом из экономической отсталости и только она может служить основой создания материально-технической базы нового общества. Развитие производительных сил Советского государства, создание крупной машинной индустрии на базе электрификации как указывал Ильич, должно происходить на основе единого государственного плана народного хозяйства.

В апреле 1918 г. В. И. Ленин не только выдвинул задачу составления общегосударственного плана, но и определил электрификацию как его техническую основу. В известном плане научно-технических работ он предлагал «образовать ряд комиссий из специалистов для возможно более быстрого составления плана реорганизации промышленности и экономического подъема России»². Владимир Ильич не остановился только на том, что сформулировал эту задачу, но пошел значительно дальше, указав, что при составлении этого плана необходимо «обращение особого внимания на электрификацию промышленности и транспорта и применение

электричества к земледелию. Использование непервоклассных сортов топлива (торф, уголь худших сортов) для получения электрической энергии с наименьшими затратами на добычу и перевоз горючего.

Водные силы и ветряные двигатели вообще и в применении к земледелию»¹.

Но только в декабре 1919 г. после разгрома основных сил внутренней контрреволюции и интервентов создавалась возможность использовать завоеванную мирную передышку для хозяйственного строительства. Хозяйственные задачи, говорил В. И. Ленин, хозяйственный фронт выдвигается перед нами теперь опять и опять, как самый главный и как основной.

23 января 1920 г. В. И. Ленин написал ставшее историческим письмо Г. М. Кржижановскому с заданием начать разработку плана электрификации страны.

«... Нельзя ли добавить *план* не технический (это, конечно, дело *многих* и не скоропалительное), а политический или государственный, т. е. задание пролетариату?»

Примерно: в 10 (5?) лет построим 20—30 (30—50?) станций, чтобы всю страну усеять центрами на 400 (или 200, если не осилим больше) верст радиуса; на торфе, на воде, на сланце, на угле, на нефти (*примерно* перебрать Россию, всю, с *грубым* приближением). Начнем-де сейчас закупку необходимых машин и моделей. Через 10 (20?) лет сделаем Россию «электрической»².

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 31, стр. 392.

² Там же, т. 27, стр. 288.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 27, стр. 288—289.

² Там же, т. 35, стр. 370.



Волжская гидроэлектростанция им. В. И. Ленина. Куйбышевская область

Пройдут столетия, а потомки всегда будут с глубоким интересом изучать эти ленинские мысли, послужившие завязкой разработки плана электрификации страны и содержащие в конспективной форме все его основные принципиальные направления.

Со свойственной Ленину энергией и настойчивостью он проводит в жизнь свое решение. Через четыре дня в речи на III Всероссийском съезде Советов Народного хозяйства он заявил, что «будет дан широкий план перестройки России». А через десять дней по его предложению сессия ВЦИК VII созыва приняла резолюцию об электрификации России, в котором ВСНХ совместно с Наркомземом поручалось разработать план электрификации.

Перегруженный работой по руководству государством, В. И. Ленин находил время для повседневной помощи и руководства разработкой плана электрификации — знаменитого плана ГОЭЛРО. Он неоднократно принимает председателя комиссии Г. М. Кржижановского и других ее членов, определяет основные задачи плана, ведет повседневную пропаганду его, оказывает всемерную помощь комиссии в ее работе.

Комиссия ГОЭЛРО, в работе которой принимало участие 200 крупнейших специалистов во главе с Г. М. Кржижановским, благодаря руководству В. И. Ленина в течение короткого срока, с февраля по декабрь 1920 г., проделала титаническую научную работу по составлению первого в истории человечества генерального перспективного плана развития народного хозяйства на базе электрификации, первого плана построения фундамента социализма на основе высшей техники.

По предложению В. И. Ленина доклад о плане ГОЭЛРО был включен в повестку дня VIII Всероссийского съезда Советов. В ноябре 1920 г. В. И. Ленин развернул работу по подготовке доклада к съезду. Одобрив доклады по электрификации Волжского и Северного районов, он потребовал, чтобы в плане были указаны конкретные меры по выполнению плана в ближайшие годы и центров, на которые необходимо обратить особое внимание.

На заседании ГОЭЛРО 23 ноября 1920 г. Г. М. Кржижановский сообщил, что «по настоянию В. И. Ленина программа доклада должна быть в соответствии с работами ГОЭЛРО расширена...»¹.

Даже малейшие организационные неурядицы не проходили мимо внимания Владимира Ильича. В связи с встретившимися затруднениями в установке на сцене Большого театра, где должен был происходить съезд, карты электрификации, В. И. Ленин 18 декабря предлагает коменданту Большого театра «не препятствовать и не прекращать работ художника Родионова, инженера Смирнова и монтеров, приготовляющих по моему заданию в помещении Большого театра к VIII съезду Советов карты по электрификации. Работу кончат в воскресенье. Отнюдь их не прогонять»².

К VIII съезду Советов план ГОЭЛРО, благодаря личной помощи В. И. Ленина, был издан отдельной книгой и роздан делегатам съезда. Это был капитальный труд объемом в 672 страницы. Еще до начала работ съезда

¹ Ленинский сборник, т. XXIV, стр. 390.

² К плану электрификации Советской страны. Госполитиздат 1952, стр. 213.

Ленин потребовал верстку книги и внимательно с ней ознакомился. В архиве Института марксизма-ленинизма при ЦК КПСС хранятся листы книги с пометками В. И. Ленина. На полях книги Владимир Ильич производил расчеты средств, необходимых для намеченного расширения промышленности и транспорта и развития электрификации. Эти расчеты он использовал в своем докладе о деятельности Советов Народных комиссаров на VIII Всероссийском съезде Советов.

Выступление В. И. Ленина на VIII съезде Советов — блестящий образец сочетания науки и практики, образец глубокой научной постановки вопроса о материально-технической базе коммунистического общества. В этом докладе вождь революции вновь обратил внимание советского народа на необходимость сосредоточения сил на хозяйственном строительстве. «Я думаю,— сказал В. И. Ленин,— что мы здесь присутствуем при весьма крупном переломе, который во всяком случае свидетельствует о начале больших успехов Советской власти. На трибуне Всероссийских съездов будут впредь появляться не только политики и администраторы, но и инженеры и агрономы. Это начало самой счастливой эпохи, когда политики будут становиться все меньше и меньше, о политике будут говорить реже и не так длительно, а больше будут говорить инженеры и агрономы»¹.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 31, стр. 481.

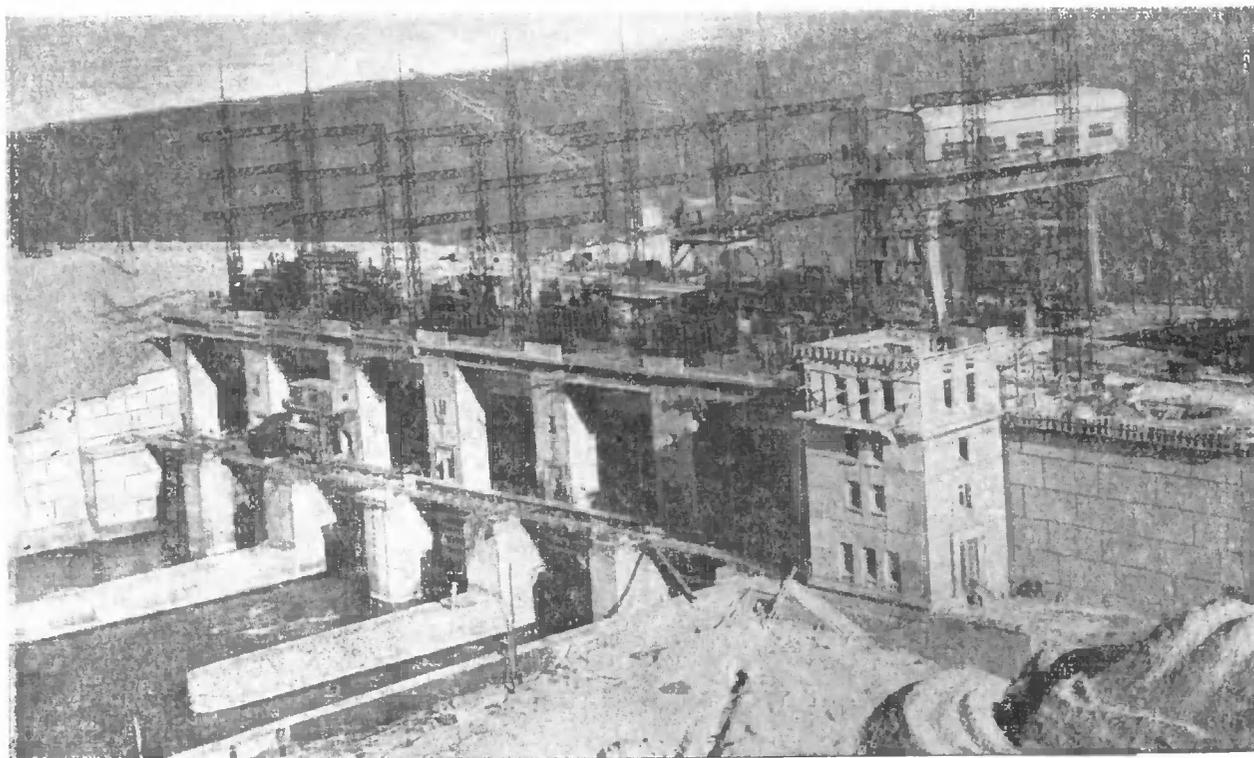
Владимир Ильич, подняв перед собой книгу «План электрификации РСФСР», сказал: «Мы имеем перед собой результаты работ Государственной комиссии по электрификации России в виде этого томика, который всем вам сегодня или завтра будет роздан. Я надеюсь, что вы этого томика не испугаетесь. Я думаю, что мне не трудно будет убедить вас в особенном значении этого томика. На мой взгляд, это — наша вторая программа партии»¹.

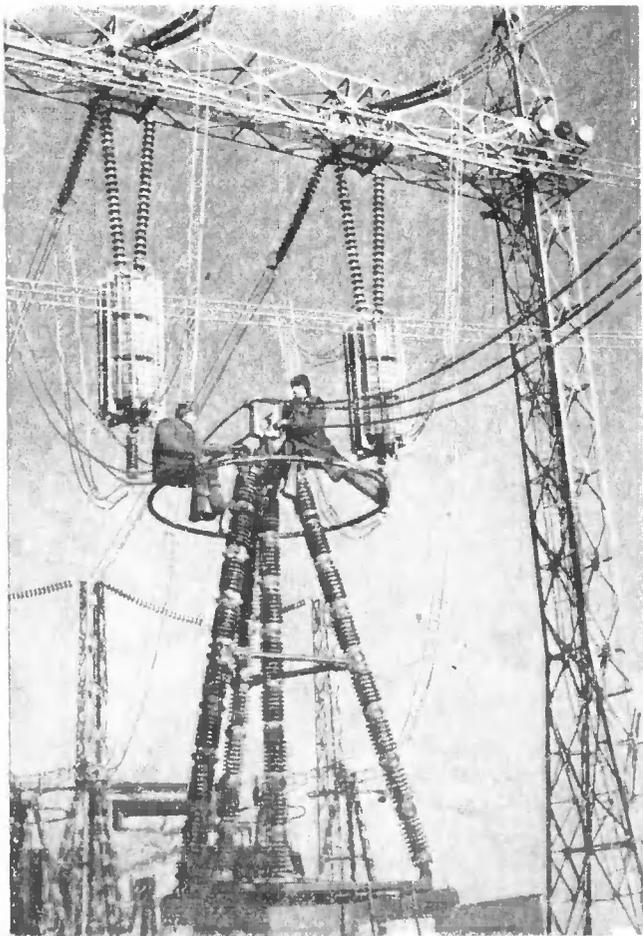
Категорическое утверждение Ленина — «без плана электрификации мы перейти к действительному строительству не можем» — как нельзя лучше отражало глубоко принципиальную постановку вопроса об электрификации. И как вывод из всей аргументации Ленина прозвучала гениальная триединая формула — «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

Страна развернула напряженную работу по реализации плана электрификации. В. И. Ленин лично возглавил эту работу. Сооружение первенцев советской энергетики шло под его руководством. Он десятки раз занимался вопросами сооружения Каширской ГРЭС, оказывая строителям самую разнообразную помощь. Развитие торфяной промышленности было предметом постоянных забот Владимира Ильича. Он заботился о строительстве Шатурской и Иваново-Вознесенской ГРЭС, об использовании местных сор-

¹ Там же, стр. 482.

Кайрак-Кумская гидроэлектростанция. Таджикская ССР





Открытое распределительное устройство на высоковольтной линии электропередачи Волгоград—Москва

тов углей, сланцев и торфа. С особым вниманием Ленин относился к инициативе советских людей по претворению в жизнь плана ГОЭЛРО. Несмотря на возражение Сталина и некоторых других советских работников, он поддержал предложение Серго Орджоникидзе о сооружении Земо-Авчальской гидроэлектростанции вблизи Тбилиси. В последнее время обнаружено подписанное В. И. Лениным постановление Совета Труда и Оборона о начале подготовительных работ по сооружению Днепровской гидроэлектростанции.

Трудовой героизм энергостроителей и неограниченная поддержка В. И. Ленина позволили в июле 1920 г. пустить опытную Шатурскую электростанцию. В декабре 1920 г. вошел в строй агрегат мощностью 10 тыс. *квт* на Бакинской ГРЭС «Красная Звезда», а в июле 1922 г. вступила в эксплуатацию Каширская ГРЭС под Москвой. В октябре того же года был осуществлен пуск ГРЭС «Красный Октябрь» в Ленинграде.

После смерти В. И. Ленина Коммунистическая партия, верная его заветам, последовательно претворяла в жизнь идею электрификации всей страны. Советский Союз вышел на первое место в Европе и второе в мире по производству электрической энергии. В 1964 г. электростанции СССР выработали 412 млрд. *квт-ч.* — больше, чем произвели в этом году электроэнергию Англия, Франция и ФРГ, вместе взятые. В СССР уже действуют крупнейшие в мире электростанции — Волжские ГЭС им. В. И. Ленина и им. XII съезда КПСС. В 1963 г. вступила в строй на полную первоначально запроектированную мощность — 3600 тыс. *квт* Братская ГЭС. В нашей стране построены высоковольтные линии электропередачи самого высокого в мире напряжения (500 и 800 *кв*) и самой большой протяженности (до 1000 *км*). Создана объединенная энергетическая система Европейской части СССР, в которую вошли энергосистемы Центра, Юга и Урала, а также объединенные энергосистемы Сибири, Закавказья и Средней Азии. В 1964 г. советские энергостроители ввели в действие свыше 10 млн. *квт* новых энергомощностей — больше, чем когда-либо в истории нашей страны. На Череповецкой и Приднепровской ГРЭС пущены блоки по 300 тыс. *квт.* на сверхкритических параметрах пара.

Программой Коммунистической партии намечен новый взлет электрификации всей страны — главного стержня создания материально-технической базы коммунизма. Указывая на решающее значение электрификации, Н. С. Хрущев говорил:

«Выполнение ленинского завета об электрификации всей страны создаст нам еще более благоприятные возможности для успешного коммунистического строительства, для дальнейшего быстрого роста всех отраслей народного хозяйства на современной технической основе»¹. Теперь наша партия, следуя заветам Ильича, дополнила гениальную ленинскую формулу об электрификации всей страны химизацией народного хозяйства.

Советский народ под предводительством Коммунистической партии, последовательно претворяя в жизнь ленинскую идею электрификации и химизации, уверенно идет к вершинам коммунизма.

¹ Н. С. Хрущев. Претворение в жизнь ленинских идей электрификации страны — верный путь к победе коммунизма. Госполитиздат, 1959, стр. 29.



НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ ХРУЩЕВ

К 70-летию СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

ПЛЮС ХИМИЗАЦИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

К. Ф. Виноградов

*Государственный комитет химической промышленности
при Госплане СССР (Москва)*

Химия, как и электричество, стала материальной основой технического прогресса, в значительной мере определяющей рост производительности общественного труда, увеличение выпуска и улучшение качества промышленной и сельскохозяйственной продукции. При помощи химии возможно осуществить коренные комплексные изменения во всех сферах материального производства. Велика роль химии в повышении продуктивности сельского хозяйства, замене пищевых продуктов, используемых для технических целей, создании новых материалов, расширении сырьевой базы многих отраслей промышленности и, в конечном счете, в повышении благосостояния народа.

Приняв на декабрьском Пленуме грандиозную программу ускоренного развития химической промышленности, Коммунистическая партия Советского Союза делает новый крупный шаг в подъеме народного хозяйства страны в целом и особенно таких жизненно важных отраслей, как сельское хозяйство и производство товаров народного потребления.

Советский народ не пожалел труда для создания Большой химии. Объем капитальных вложений в эту отрасль тяжелой индустрии за прошедшие пять лет после майского (1958 г.) Пленума ЦК КПСС достиг 5,3 млрд. рублей, что почти в полтора раза больше, чем вложено в развитие химии за предыдущие сорок лет Советской власти. Среднегодовой прирост капитальных вложений в химическую промышленность достиг за эти годы 27%, в то время как в целом по народному хозяйству он составил 9,6%. Такими темпами у нас не развивалась ни одна отрасль народного хозяйства. В течение пяти лет вступило в строй 35 заводов и более 250 крупных химических производств.

Созданы такие гиганты большой химии, как Щекинский химический комбинат, Куй-

бышевский, Стерлитамакский и Омский заводы синтетического каучука, Курский, Энгельсский, Черкасский, Черниговский, Рязанский, Балаковский и Кирово-Вятский заводы искусственных и синтетических волокон, Чарджоуский и Сумгаитский суперфосфатные заводы, Днепропетровский, Бакинский и Красноярский шинные заводы, Невиномысский и Ферганский азототуковые заводы и многие другие. За пять лет выпуск химической продукции возрос на 89%, при увеличении продукции всей промышленности страны на 58%.

Производство пластических масс и синтетических смол возросло в 2,3 раза, химических волокон — в 1,9 раза (в том числе синтетических — в 3,3 раза), минеральных удобрений — в 1,6 раза (в том числе азотных удобрений — в 2,1 раза). Значительно расширился ассортимент химических средств защиты растений, увеличилась выработка синтетического каучука, автомобильных шин, серной кислоты, лакокрасочных материалов и другой продукции.

Существенно расширилась сырьевая база химической промышленности. Широким фронтом идут работы по вовлечению в производство новых сырьевых ресурсов — нефтяных и попутных газов, природного газа.

Каковы планы дальнейшего развития химической промышленности?

Общий объем производства химической продукции за предстоящие семь лет (1964—1970) увеличится в 3—3,3 раза, при этом среднегодовые приросты будут составлять 17—19%. За семь лет намечено построить примерно 200 новых и реконструировать свыше 500 действующих предприятий.

Общая сумма капитальных вложений в развитие химической промышленности и химизацию ведущих отраслей народного хозяйства составит 42 млрд. рублей, в том числе затраты, связанные только с развитием

промышленности удобрений, химических средств защиты растений и химизации сельского хозяйства определены в сумме 10,5 млрд. рублей.

БОЛЬШЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЛУЧШЕГО КАЧЕСТВА

Широкая химизация народного хозяйства, особенно сельскохозяйственного производства, дает стране огромные экономические выгоды.

Осуществленная в больших масштабах механизация сельского хозяйства значительно снизила затраты труда, повысила до определенных размеров урожайность полей, но не привела к дальнейшему ее увеличению из-за недостаточного внесения в почву минеральных удобрений, слабой борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. Сейчас на повестке дня вопрос о полном удовлетворении потребностей сельского хозяйства в минеральных удобрениях и химических средствах защиты растений. Партия наметила довести производство минеральных удобрений в 1965 г. до 35 млн. *т*, в 1970 до 70—80 млн. *т*, химических средств защиты растений соответственно 231,7 тыс. *т* и 800—900 тыс. *т* (в пересчете на условные единицы).

Ученые давно установили, что для нормального развития растений необходимы четыре основных питательных вещества — фосфор, азот, калий и углерод, а также некоторые другие элементы, требующиеся в небольших количествах. Все эти элементы растения получают из почвы в виде растворенных в воде солей и только углерод берут в основном из воздуха в виде углекислого газа. Большинство почв содержит эти вещества, но не всегда в достаточном количестве. Кроме того, часто они входят в состав солей, нерастворимых в воде, и следовательно, не усваиваются растениями. В некоторых почвах не хватает кальция, магния, бора, меди, марганца, молибдена, цинка, кобальта и других элементов. Для поддержания жизнедеятельности растений надо систематически вносить в почву недостающие химические элементы.

Решающая роль в повышении урожайности принадлежит основному из минеральных удобрений — суперфосфату, содержащему фосфор. Значение фосфора для жизнедеятельности растений было установлено еще в 1830—1840 гг., спустя 160 лет после того, как был открыт этот элемент (1669 г.). В

1840 г. Ю. Либих предложил обрабатывать кости, содержащие много фосфорнокислого кальция, серной кислотой и переводить трудно разлагаемый в почвах трикальцийфосфат в растворимый, легко усвояемый растением монокальцийфосфат. Это открытие положило начало развитию промышленного производства фосфорных удобрений.

Первые опыты применения минеральных удобрений в России относятся к середине XVIII в. Первый завод по производству суперфосфата начал работать в 1868 г. в Ковно (ныне — Каунас). К тому же периоду относятся и начало геологических исследований фосфорсодержащего сырья — фосфоритов. Появились мелкие суперфосфатные заводы, выпускавшие около 50 тыс. *т* суперфосфата, преимущественно на импортных фосфоритах.

После Великой Октябрьской революции были начаты обширные геологические исследования, приведшие в 1926 г. к открытию крупнейших в мире коренных месторождений апатито-нефелиновых руд на Кольском полуострове (Хибины). В 1936 г. были найдены крупные пластовые месторождения фосфоритов в Южном Казахстане, в горах Каратау. Были открыты также и другие месторождения фосфорсодержащего сырья; общие запасы его в настоящее время исчисляются миллиардами тонн.

Основное фосфорное удобрение — это простой суперфосфат, получаемый обработкой фосфоритов серной кислотой. Он содержит до 18—20% усвояемой пятиокиси фосфора. Остальные 80% суперфосфата являются балластом.

Для повышения концентрации питательного вещества обработку фосфоритов производят фосфорной кислотой вместо серной, получая двойной суперфосфат, содержащий 45—50% усвояемого фосфора. Производство его в ближайшие годы получит широкое развитие.

На Джамбулском суперфосфатном заводе начат выпуск сложного минерального удобрения — аммофоса, содержащего до 47% усвояемого растением фосфора и около 12% азота. На Новомосковском химическом комбинате и Днепродзержинском азотнотуковом заводе освоено производство нитрофоски, — удобрения, содержащего три основных питательных элемента — фосфор, азот и калий. Удельный вес концентрированных, сложных и полных удобрений будет поднят до 60% в общем выпуске фосфорных удобрений.



Новые карьеры фосфоритовой руды осваивают работники Брянского завода. Для этой цели используется мощная техника — многоковшовый экскаватор

Фото Н. Рабиновича (ТАСС)

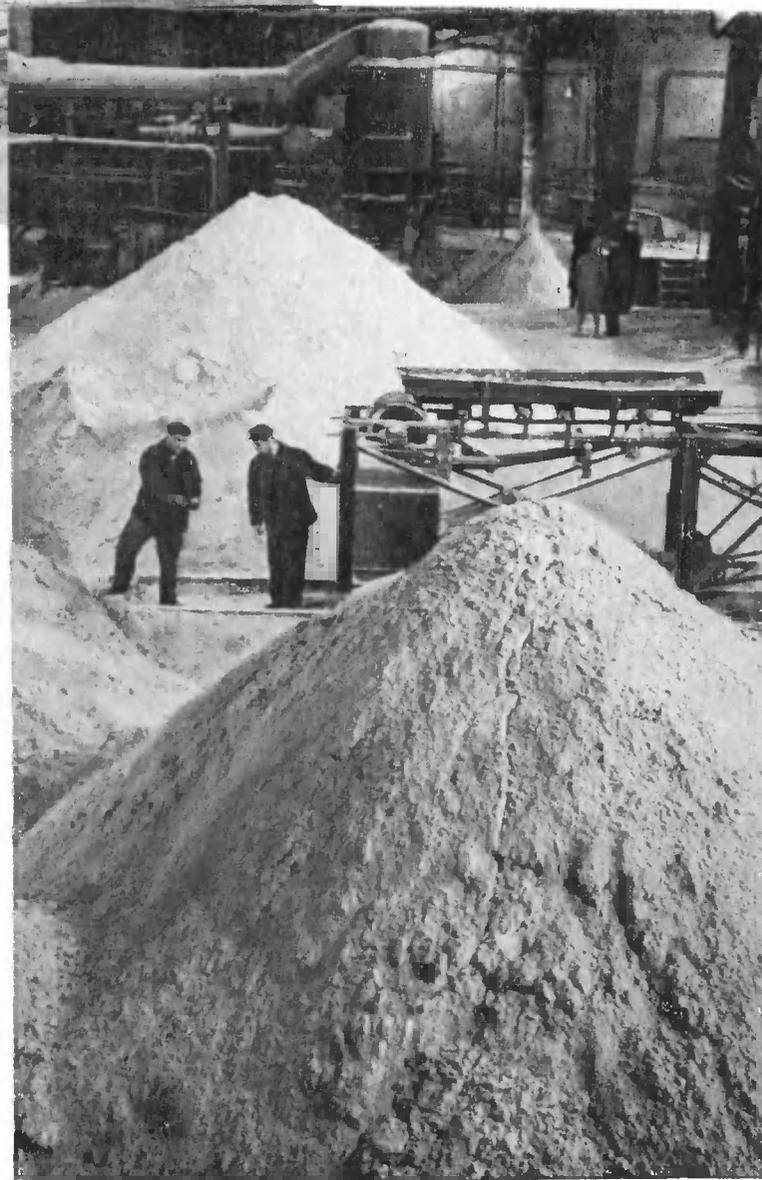
Обогащение земли азотными соединениями происходит за счет грозовых дождей, содержащих окислы азота, образовавшиеся под действием электрических разрядов, внесения навоза и других органических отходов, применяемых в качестве удобрений, а также жизнедеятельности некоторых видов бактерий, усваивающих атмосферный азот. Однако всех этих источников азота недостаточно для покрытия убыли его при интенсивном земледелии.

Первым азотным удобрением, нашедшим широкое применение в сельском хозяйстве с 80—90-х годов XIX в., была чилийская селитра — азотнокислый натрий. Некоторое количество азотных удобрений в виде сульфата аммония получали из аммиака, содержащегося в коксовых газах.

Процесс синтеза аммиака из азота воздуха был впервые осуществлен в Германии в 1913 г. по методу, разработанному Ф. Габером, а каталитическое окисление аммиака в азотную кислоту было проведено в России в 1916 г. на основе работ инженера И. И. Андреева. Так началось развитие важнейшей отрасли — производства связанного азота с использованием неиссякаемой сырьевой базы — атмосферного азота.

Коксохимики Енакиевского завода готовят к отправке на поля сульфат аммония — ценное азотное удобрение

Фото С. Геидельмана (ТАСС)



В наше время преимущественно на основе синтетического аммиака и получаемой из него азотной кислоты выпускается широкий ассортимент азотных удобрений — аммиачная селитра, мочеви́на (карбамид), азотнокислые соли натрия, калия, кальция и др., а также фосфорнокислый аммоний, сернокислый аммоний и аммиак в виде водного раствора.

Наряду с аммиачной селитрой бурное развитие получает карбамид, самое концентрированное азотное удобрение — 46% усвояемого азота. Он служит также ценным полупродуктом для производства синтетических смол, пластических масс и т. п. Производится карбамид из аммиака и углекислоты. Следует напомнить, что впервые карбамид был синтезирован немецким химиком Ф. Вёлером в 1828 г. и только через сто лет, в новых технико-экономических условиях, получил мощное промышленное развитие.

Другие азотные удобрения содержат меньше азота, чем карбамид. Например, аммиачная селитра — 35%, азотнокислый кальций — до 17, азотнокислый натрий — 16,4, азотнокислый калий — 13,8, сернокислый аммоний — 21,2, хлористый аммоний — 26%.

Азот, входящий в состав удобрений, может находиться в двух различных формах — в нитратной (соединен с кислородом) и аммиачной (соединен с водородом). Примером нитратной формы связанного азота служат азотнокислые соли натрия, калия, кальция; аммиачной формы — аммиак, сернокислый аммоний, карбамид. В аммиачной селитре азот связан в обеих указанных формах.

В нитратной форме азот действует быстрее, чем в аммиачной, поэтому он особенно эффективен в период роста растений. Присутствие в аммиачной селитре обеих форм азота делает это удобрение универсальным для большинства почв и сельскохозяйственных культур.

Калий — третий основной элемент для питания растений — вносится в почву главным образом в виде хлористого калия; он извлекается из природных солей — сильвинита (смесь хлористого калия с хлористым натрием) и карналлита (смесь хлористого калия с хлористым магнием). В Советском Союзе в 1925 г. детально разведаны гигантские залежи мощных пластов сильвинита и карналлита в районе Соликамск — Березники, запасы которых исчисляются миллиар-

дами тонн. Эти месторождения калийных солей, залегающие на небольшой глубине (90—220 м), по запасам и качеству сырья наиболее значительны из всех известных мировых калийных месторождений. В последние годы обнаружены крупнейшие запасы калийных солей на Западной Украине и в Белоруссии.

Добытый шахтным методом сильвинит разделяется на составные части путем флотации, и соль, содержащая до 95% хлористого калия, используется в качестве минерального удобрения. В стандартном хлористом калии питательное вещество составляет 41,5%.

За последние годы используют удобрения, содержащие и другие элементы, например бор, марганец, магний, медь, цинк и пр. Их называют микроудобрениями. В почву они вносятся обычно вместе с основными. Эффективность микроудобрений сказывается даже при внесении в почву по несколько килограммов на гектар.

ПУТЬ К БОЛЬШИМ УРОЖАЯМ, К ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Партия поставила задачу — довести к 1970 г. валовой сбор зерна до 14—16 млрд.

Панорама Волгодонского (Ростовская обл.) комбината синтетических жирозаместителей. Его продукция используется в промышленности вместо натуральных растительных и животных жиров

Фото В. Турбина
(ТАСС)



пудов. Этого можно добиться только путем интенсификации сельскохозяйственного производства за счет широкого применения минеральных удобрений.

В Западной Европе, при высокой культуре земледелия, урожайность пшеницы поднялась с 15 до 30—40 ц/га только за счет применения минеральных удобрений. В США при высоком уровне механизации земледелия за 50 с лишним лет (1900—1953 гг.) урожайность пшеницы увеличилась всего с 9 до 11 ц/га, а за последние 8—10 лет, в связи с применением минеральных удобрений, она выросла в полтора раза. Научный опыт и практика передовых колхозов и совхозов показывают, что на наших почвах минеральные удобрения действуют не хуже, чем в Западной Европе и США.

Чтобы довести производство минеральных удобрений до 70—80 млн. т, необходимо увеличить мощность действующих заводов и построить ряд новых.

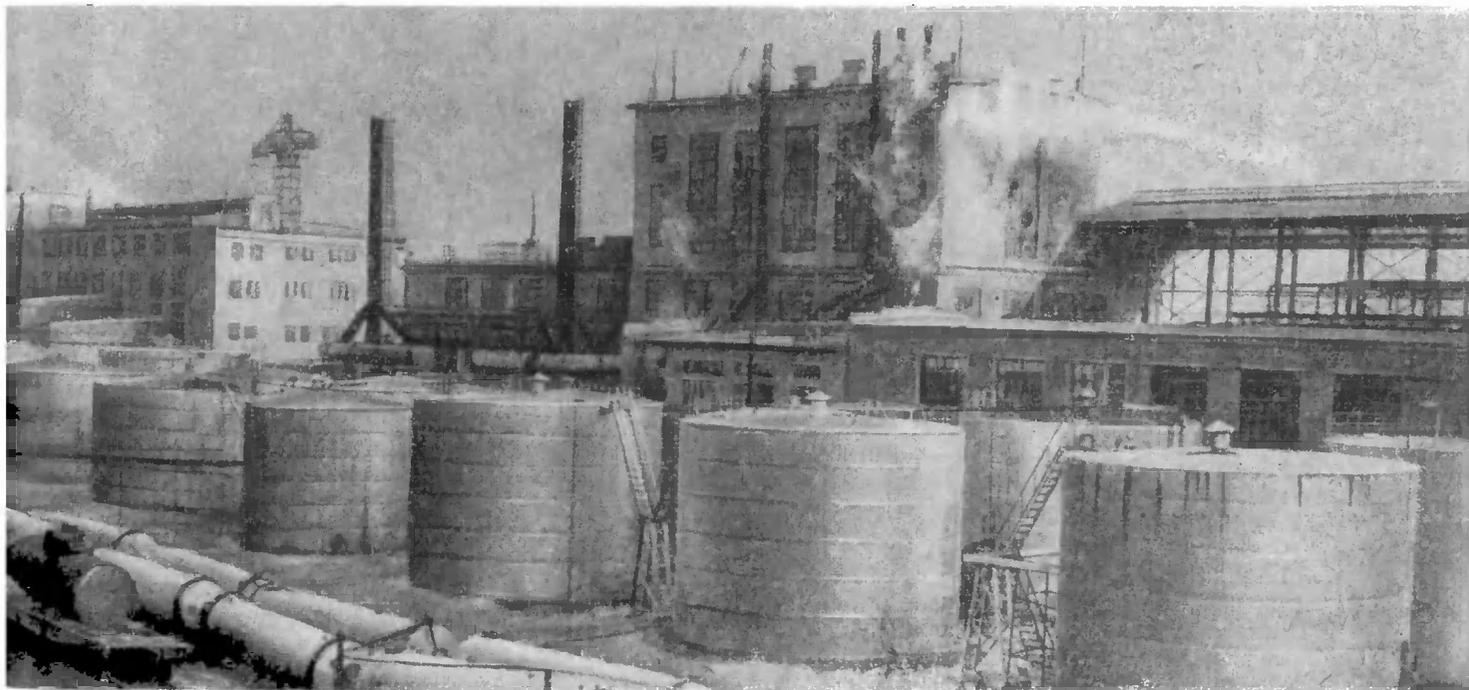
Наряду с ростом производства минеральных удобрений, самое серьезное внимание должно быть обращено на улучшение качества удобрений, их физико-механических свойств.

Химизация сельскохозяйственного производства требует также организации в широких масштабах агрохимической службы,

способной обеспечить наиболее эффективное использование минеральных удобрений. Нельзя мириться с тем, что многие колхозы и совхозы вносят удобрения без учета свойств почв и севооборота сельскохозяйственных культур. А ведь в зависимости от того, сколько питательных веществ и влаги в почве, величина добавки урожая от удобрений может сильно изменяться. Правильно распределить удобрения по почвам и посевам тех или иных культур, определить правильность соотношения между питательными элементами — фосфором, азотом и калием — важнейшая задача.

Наряду с минеральными удобрениями растет производство химических средств защиты растений и сохранения урожая. Сельскому хозяйству причиняют огромный вред сорняки, а также вредители полезных растений и болезни, потери урожая от которых достигают во многих случаях 20%.

Для борьбы с сорной растительностью применяется большая группа химических веществ — гербициды. Для уничтожения вредных насекомых используются инсектициды, для уничтожения возбудителей грибковых заболеваний и борьбы с бактериальными болезнями растений — фунгициды, для уничтожения нематод (круглых червей) — нематоциды.





Агрегаты ГАУ-8 для внесения в почву аммиачной воды. Их выпускает Капсуковский (Литовская ССР) завод пищевых автоматов

Фото М. Огал (ТАСС)

Огромное значение для внедрения механизированной уборки урожая хлопка имеет предуборочное удаление листьев хлопчатника. С этой целью за несколько дней до уборки хлопчатник опрыскивают раствором химикатов — дефолиантами. Для подсушки ботвы картофеля, свеклы применяют так называемые дессиканты.

Чтобы показать эффективность применения химических средств защиты урожая, приведем некоторые примеры.

Установлено, что каждый рубль, вложен-

ный в химическую защиту полей, дает 10—15 рублей прибыли, а в садах и виноградниках до 30—70 руб. Применение химических препаратов сокращает потери урожая зерновых на 10%, хлопка-сырца на 10, овощей на 20, фруктов на 40%.

Во многих колхозах и совхозах в последние годы головней поражалось 8—15% растений, что практически означает потерю такого же процента урожая. По ориентировочным подсчетам, сельское хозяйство в целом теряет от головневых и других заболеваний растений до 500 млн. пудов зерна.

Уничтожение сорняков, отнимающих у сельскохозяйственных растений питательные вещества и влагу, — наиболее трудоемкий процесс. Гербициды, внесенные в почву перед посевом, не принося вреда культурным растениям, уничтожают сорняки, а ручная прополка отпадает. Такой гербицид, как симазин, уничтожает все растения, кроме кукурузы. В одном из колхозов Татарской АССР, на участке, обработанном симaziном, урожай кукурузы (зеленой массы с початками) составил 367 ц/га, а на участке с ручной прополкой — 288 ц/га.

Большие возможности открывает химизация для увеличения и удешевления производства мяса, молока, яиц. По имеющимся расчетам, обогащение кормов химическими средствами сокращает расход их на единицу привеса сельскохозяйственных животных и птиц на 30—40%, значительно снижает себестоимость продукции животноводства, увеличивает продуктивность скота.

Наиболее трудная и острая проблема животноводства — обеспечение животных белками. Белковая недостаточность вызывает перерасход кормов, снижает продуктивность и замедляет рост животных. Недостаток белков можно восполнить двумя путями: либо прямой добавкой к кормам синтетических препаратов, из которых организм вырабатывает белки, либо косвенным путем, улучшением усвоения животными грубых белковых кормов при помощи добавки в рацион химических и биохимических препаратов, таких как карбамид, обесфторенные фосфаты, кормовые дрожжи, микроэлементы, синтетические аминокислоты, витамины, кормовые антибиотики.

Химическая промышленность призвана пополнить продовольственные ресурсы за счет замены пищевого сырья, применяемого для технических целей, синтетическими материалами. Производство этих синтетических

продуктов обходится дешевле, а применение их высокоэффективно.

За последние годы в этом направлении уже многое сделано. Выпуск этилового спирта из пищевого сырья увеличился до 80 млн. декалитров. Чтобы выработать такое количество спирта из пищевого сырья, нужно израсходовать 162 млн. пудов зерна. Выпуск жирных кислот и моющих средств в 1963 г. составил около 170 тыс. *t*, что позволило высвободить из промышленного потребления 125 тыс. *t* растительного масла. Однако количество пищевых продуктов, потребляемых на технические цели, достигает еще больших размеров. Так, этилового спирта из пищевого сырья расходуется 22 млн. декалитров, пищевых растительных масел 420 тыс. *t*, сахара 2,2 тыс. *t* и обезжиренного молока 0,8 млн. *t*. Пленум ЦК КПСС поставил перед химической промышленностью задачу — полностью прекратить в 1967—1968 гг. использование пищевых продуктов на технические цели, заменив их синтетическими.

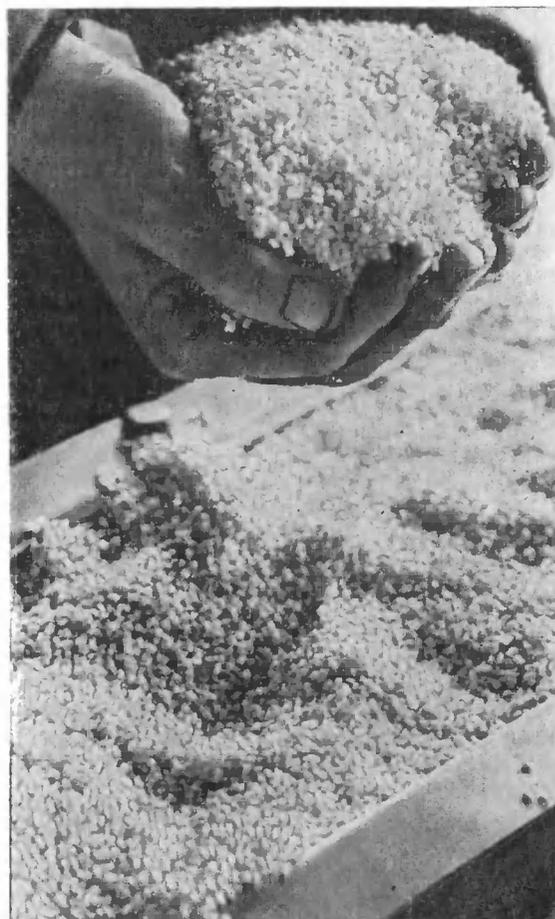
Наряду с заменителями пищевого сырья современная химия дает различным отраслям пищевой промышленности консерванты, химические добавки и антибиотики, которые повышают качество продуктов, сводят к минимуму их потери при хранении и переработке. Применение упаковочных материалов из полимерных пленок уменьшает потери и позволяет длительное время сохранить высокие качества продуктов.

ШИРЕ ДОРОГУ ПОЛИМЕРАМ

Наряду с минеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений, полимерные материалы имеют решающее значение для создания изобилия предметов широкого потребления, обеспечения технического прогресса в промышленности, строительстве, на транспорте. Без полимеров было бы практически немислимо осуществление космических полетов, создание ракет и сверхскоростных самолетов, радиоэлектронных приборов и многих других новейших технических средств. Современная химическая промышленность выпускает многие сотни наименований полимерных материалов, обладающих многообразными, часто уникальными техническими свойствами.

Каковы же качества этих чудесных материалов, определившие быстрый и непрерывно ускоряющийся рост их производства и применения? Это прежде всего высокая

прочность и низкий удельный вес, который лежит в пределах от 0,02 для пенопластов (и еще более низкий для отдельных новых марок) до 2,2, в то время как удельный вес чугуна равен 7, свинца 11,4, наиболее легкого металла — алюминия — 2,6. Пользуясь этим свойством полимеров, можно в несколько раз уменьшить вес машин, строительных сооружений, различных изделий промышленного и бытового назначения, а следовательно, сократить транспортные расходы, уменьшить габариты изделий, увеличить грузоподъемность транспорта. Так, одна тонна полихлорвинила или хлоропренового каучука позволяет заменить 6 *t* свинца в защитной оболочке морских и других тяжелых кабелей.



Стирол — продукция химиков Горловского азотно-тукового завода им. С. Орджоникидзе. Из этого сырья получают пластические массы, суспензионный и ударопрочный полистирол

Фото С. Гендельмана (ТАСС)

Нетрудно себе представить, какую выгоду получит страна только от применения этих материалов, если учесть масштабы электрификации.

Вес одного погонного метра полиэтиленовой трубы примерно в 5 раз меньше веса оцинкованных труб того же диаметра. Вес железной, окрашенной краской крыши товарного вагона составляет 248 кг, вес такой же крыши, изготовленной из полимерного материала — 140 кг. Годовая экономия от снижения веса только одного товарного вагона составляет 85 руб. Высокая механическая прочность отдельных видов полимерных материалов, таких как пентопласты, полиуретаны, полиарилаты, стеклопластики и др., составляющая 5000 кг/см² и выше, позволяет применять их в машиностроении взамен черных и цветных металлов.

Наряду с удешевлением изделий за счет снижения их веса, применение полимеров дает большой экономический эффект благодаря значительно меньшей трудоемкости производства полимеров по сравнению с металлами. Выработка на одного рабочего в год составляет для полиэтилена 47 м³, мочевино-формальдегидных смол 130 м³, стали 22 м³, а олова только 0,077 м³.

Полимерные материалы обладают исключительно высокими диэлектрическими свойствами, что делает их незаменимыми для электропромышленности. Без применения современных высококачественных электроизоляционных материалов — таких, как кремний-органические лаки, смолы, каучуки, немыслимо создание мощных электромоторов, радиоэлектронных приборов и других электрических и электронных машин.

К ценным качествам полимерных материалов относятся влагостойкость, сопротивление действию различных агрессивных сред — кислот, щелочей, солей, нефтепродуктов, морской воды. Благодаря низкой теплопроводной способности, свойственной большинству полимерных материалов, они служат исключительно хорошими изоляционными материалами.

Уникальными амортизационными свойствами — способностью поглощать и гасить вибрации — обладают каучуки, без применения которых немыслим современный транспорт. Современная промышленность вырабатывает десятки различных синтетических каучуков. Многие из них значительно превосходят натуральный по химической стойкости, стойкости к действию высоких и

низких температур и по ряду других свойств.

Резины из натурального каучука сильно набухают в нефти и нефтяных продуктах, резиновые прокладки в моторах, гидросистемах, рукава для перекачки сырой нефти и продуктов ее переработки очень скоро выйдут из строя и практически непригодны для такого применения. Синтетические каучуки — нитрильные, хлоропреновые, тиоколы — характеризуются высокой стойкостью к действию всевозможных нефтяных жидкостей и масел и в ряде производств совершенно незаменимы.

Резины из натурального каучука могут применяться в сравнительно ограниченных температурных интервалах от —60 до +130°. В других условиях они теряют свои эксплуатационные свойства. Химиками созданы синтетические каучуки, пригодные при температурах от —100 до +350°.

Ценным свойством полимерных материалов, позволяющим широко внедрять их в производство товаров народного потребления — одежды, обуви, мебели, а также в жилищное и гражданское строительство, служит их высокая декоративность, дающая возможность изготовлять красивые и дешевые изделия, украшающие быт советских людей. Использование полимерных материалов значительно повышает чистоту и культуру жилищ и общественных зданий, облегчает уборку помещений, стирку одежды и, что особенно важно, облегчает домашний труд советских женщин.

На основе полимерных материалов изготовляются разнообразные клеи, герметики и заливочные пасты. Созданы клеи, пригодные для склеивания разнообразных материалов: пластмасс с деревом и металлом, резины с резиной, резины с металлом, вплоть до склеивания металлов с металлами, причем клеевое соединение настолько прочно, что при испытаниях разрыв часто происходит не по месту склеивания, а по материалу.

Все большее значение приобретают герметики и заливочные пасты. Эластичные жидкие герметики имеют свойство отвердевать на холоде, образуя прочные высокогерметичные соединения. Они находят широкое применение для заливки печатных схем, в электронике, герметизации всевозможных отсеков в самолетах и на судах, а также в жилищном строительстве, особенно крупноблочном, для герметизации швов зданий. Эластичные герметики были использованы при строительстве Кремлевского Дворца

Съездов и крупноблочных жилых домов в Москве, в районе Мневников.

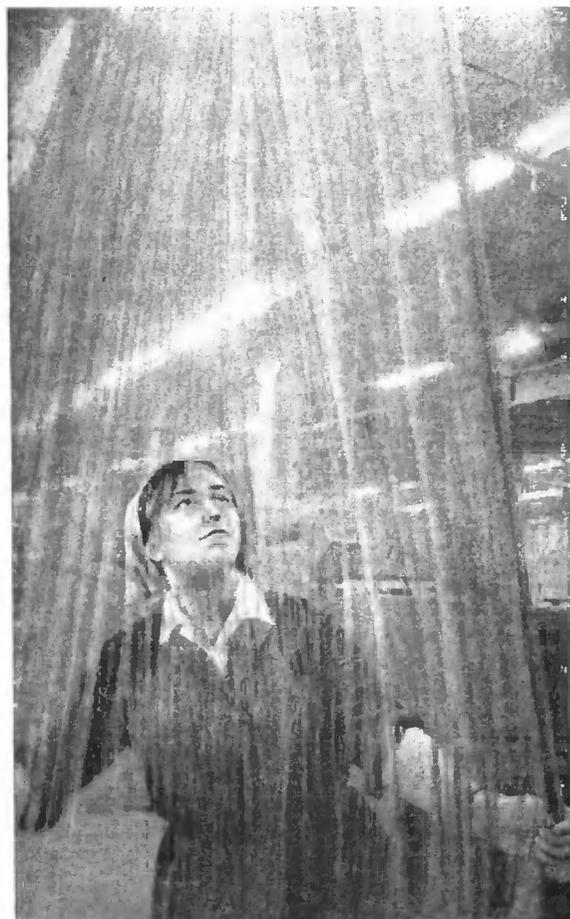
Чрезвычайно широкие, почти неограниченные возможности имеют пленки из пластических материалов — полиэтилена, полипропилена, полиамида, полиэфиров. Достаточно хорошо известно использование пленок для упаковки всевозможных материалов. Они применяются также в качестве конденсаторных пленок в радиоэлектронике, при изготовлении легкой непромокаемой одежды и обуви, для покрытия парников и теплиц, мульчирования почвы и других целей.

Сравнительно молодая и интенсивно развивающаяся отрасль — производство синтетических латексов — водных дисперсий каучуков. Их применяют, в частности, для изготовления губки для сидений всех видов мебели. Латексы используются в производстве водоразбавляемых строительных красок и при этом исключают расходование олифы, льняного масла и других пищевых масел. Использование одной тонны латекса экономит 0,8 т растительного масла и, следовательно, 1 тыс. руб. Кроме того, переход от масляных красок к латексам обеспечивает ускорение строительных работ, сокращая время высыхания каждого слоя покрытия с 24 час. до 1 часа.

Латексы нашли применение в производстве искусственной кожи и обработке свиных и других низкосортных натуральных кож, а также в создании высококачественных заменителей кожи. В бумажной промышленности латексы и эмульсии синтетических смол используют взамен пищевого крахмала в производстве мелованной бумаги, а также высокосортных картонов и моющихся обоев.

В производстве шелковых и хлопчатобумажных тканей латексы обеспечивают светостойкость окраски, значительное упрощение и удешевление технологии печати. В меховой промышленности латексы придают водоталкивающие свойства шубной овчине, их используют в производстве искусственного меха и дешевых нетканых ковров для крепления ворса.

Сырьевая база для производства полимерных материалов в нашей стране практически неограниченна. Добыча и переработка нефти и газа создают богатейшую основу для дешевого углеводородного сырья. Размеры капитальных вложений в сырьевые источники полимеров значительно ниже тех, что необходимы для создания рудной базы не только цветных, но и черных металлов.



Из синтетических волокон — нитрона, орлона, акрелана и др. — вырабатывается объемная пряжа, очень похожая на шерсть. Так выглядит шерстяное волокно экслан ленинградской фабрики «Веретено»

Фото П. Федотова (ТАСС)

БАЗА ЛЕГКОЙ ИНДУСТРИИ

Химия открывает безграничные возможности для производства широкого ассортимента высококачественных товаров народного потребления.

В ближайшие годы предстоит значительно расширить выпуск одежды и обуви. К 1970 г. производство тканей должно возрасти до 12 млрд. 300 млн. м; т. е. почти в полтора раза по сравнению с 1963 г.; чулочно-носочных изделий до 2 млрд. 200 млн. пар, почти в два раза; бельевого трикотажа до 1 млрд. 600 млн. штук, почти в три раза; верхнего трикотажа до 400 млн. штук, в три раза; обуви до 650 млн. пар, т. е. почти в полтора раза больше, чем в 1963 г.

В производстве этих предметов все большую роль играют синтетические материалы. За последние тридцать лет на Западе,

в том числе и в США, производство природных волокнистых материалов практически оставалось на одном уровне, а выпуск химических волокон увеличился примерно в 11 раз. Мировое производство этих волокон в 1963 г. составило около 4 млн. *т*, после хлопка они заняли второе место в балансе текстильного сырья.

За пять лет производство химических волокон выросло у нас с 166 до 310 тыс. *т*, почти в два раза. Освоено производство таких ценных волокон, как лавсан, нитрон. Однако, несмотря на некоторые успехи, мы все еще отстаем в производстве химических волокон и не обеспечиваем растущих потребностей народного хозяйства. По производству искусственных и синтетических волокон Советский Союз сейчас занимает четвертое место в мире и второе место в Европе.

В 1962 г. в нашей стране было произведено искусственных и синтетических волокон на душу населения 1,3 кг, в Японии — 6,4, в ФРГ — 6,2, в США — 5,4, в Англии — 5,3, в Италии — 5,1 кг. Пока еще крайне мал у нас удельный вес химических волокон в общем производстве текстильного сырья.

В 1970 г. намечается довести выработку химических волокон примерно до 1 млн. 350 тыс. *т*, при этом удельный вес химических волокон в балансе текстильного сырья страны возрастает до 38,5. Это позволит также заменить натуральные волокна в технике, прежде всего при изготовлении шин, транспортерных лент и других резинотехнических изделий, рыболовецких сетей и канатов.

Внедрение химических волокон в текстильное производство даст большой эконо-

мический эффект. Себестоимость тонны натуральной шерсти составляет 3090 руб., а ее заменителей — нитрона и лавсана — в 3—4 раза меньше.

Особенно велики преимущества применения химических волокон в технике. Одна тонна таких волокон, благодаря их более высокой прочности и долговечности в технических изделиях, заменяет от 2 до 4 *т* высококачественного хлопка.

При производстве химических волокон надо учитывать и требования, предъявляемые к их ассортименту и качеству. Некоторые наши волокна значительно уступают импортным по своим физико-механическим свойствам и отделке. Нужно более быстрыми темпами развивать производство таких волокон, как лавсан и нитрон, а также ацетатный шелк и штапельные волокна всех видов.

* * *

Пленум Центрального Комитета назвал создание мощной химической индустрии ударным фронтом коммунистического строительства, делом всей партии, всего народа. Он призвал рабочих и работниц, колхозников и колхозниц, инженерно-технических работников, деятелей науки и культуры, всех советских людей еще самоотверженней трудиться над претворением в жизнь намеченной программы химизации народного хозяйства. Выполнение этой программы будет еще одним крупным шагом вперед к осуществлению завета великого Ленина о построении коммунистического общества в нашей стране.

УДК 338.911:54

ПОМОЩЬ ИЛЬИЧА

Академик В. Г. Фесенков

Это было летом 1921 г. Готовилась Кавказская астрономо-метеорологическая экспедиция — первая по исследованию так называемого астрономического климата. В этой связи мне пришлось обратиться лично к Владимиру Ильичу. Речь шла о выборе места для проектируемой Главной астрофизической обсерватории и экспедиционном снаряжении. Ильич оказал нам полную поддержку. Бумага с его резолюцией была передана в подотдел научных экспедиций

Наркомпроса, Н. Н. Зубову, а мне вручена заверенная копия. Ленинские указания были выполнены: все необходимое для нашей работы предоставлено. Несмотря на трудности и многие препятствия, экспедиция была успешно осуществлена и получила разнообразный наблюдательный материал согласно предварительно разработанной методике. Ее опыт был учтен при проведении в нашей стране подобных экспедиций в еще более широком масштабе.

Путеводная звезда научного познания

Академик В. А. Амбарцумян

Один из величайших мыслителей всех времен, Владимир Ильич Ленин оказал самое разностороннее влияние на развитие науки.

Теоретик и вождь социалистической революции, Ленин показал, что новое общество возможно построить лишь на научной основе. Впервые в истории подлинно научная теория стала политическим знаменем широчайших народных масс, знаменем, под которым рабочий класс и все трудящиеся нашей страны одержали победу над силами старого мира, построили социалистическое общество и теперь строят коммунизм.

С первого дня рождения социалистического государства, следуя Ленину, Коммунистическая партия положила в основу всего нашего государственного и хозяйственного строительства принципы передовой материалистической науки. Для блага страны, на пользу широких масс, наука и техника используются в таком масштабе, который невозможен при капитализме, и так целеустремленно, что применения науки дают быстрый и непосредственный эффект. Яркие примеры этого — реализация великого плана ГОЭЛРО и последующих грандиозных работ по электрификации страны.

Теперь наша партия выдвинула и настойчиво осуществляет величественный план химизации всего народного хозяйства, и в этом плане наш народ видит вновь огромное революционное значение науки, становящейся важнейшей производительной силой.

Известны неоднократные указания Ленина о недопустимости недооценки науки и ее достижений в каждом мало-мальски важном государственном деле.

Для нас, работников науки, огромное значение имеют научные труды Ленина и прежде всего его философские работы, которые оказали огромное влияние на мировоззрение и методологию исследований. Это влияние необозримо велико и трудно его оценить с достаточной полнотой. Скажу только, что его работа «Материализм и эмпириокритицизм» стала настольной книгой для всех советских естествоиспытателей. Она помогает нам лучше понять место каждой установленной закономерности природы, каждого

нового факта в общей картине окружающего нас мира и дает образцы правильной научной методологии, следуя которой мы добиваемся все новых успехов.

На меня лично произвели неизгладимое впечатление ленинские идеи о бесконечной глубине свойств материи. Все современное естествознание, и в частности достижения астрофизики, блестяще подтверждают эти ленинские идеи. Проникая в отдаленные глубины Вселенной, мы встречаем все новые явления и формы состояния вещества — свидетельство все более глубоких свойств материи.

В составе так называемой Местной группы галактик, куда входит и наша Галактика, нет ни одной радиогалактики. Иными словами, эти галактики испускают преимущественно обычное равновесное тепловое излучение. Но сейчас же по выходе из Местной группы на расстоянии около 15 млн. световых лет мы встречаем галактику Центавр А, интенсивное радиоизлучение которой свидетельствует о протекающих в ней последних гигантского взрыва, случившегося в области ее ядра. Далее, примерно на расстоянии 40 млн. световых лет, находится галактика Дева А, гораздо более мощный радиоизлучатель. Здесь последствия ядерного взрыва видны на более ранней стадии. Но если мы удалимся на расстояние около 600 млн. световых лет, то мы встретимся с радиогалактикой Лебедь А, перед мощностью которой меркнут упомянутые две радиогалактики.

Интересно, что на более близком расстоянии нет радиогалактики не только равной, но даже в десять раз меньшей мощности. Большую загадку необычного состояния материи представляет собой ядро галактики Лебедь А. Но оказывается, что, продвигаясь на еще большие расстояния, мы встречаемся с еще более удивительными образованиями — компактными радиогалактиками, в которых наблюдаются чудовищные по своим энергетическим показателям взрывные явления.

Все бесконечное разнообразие звезд и звездных систем, установленное современной астрофизикой, есть проявление бесконечной

глубины материи, ее новых качественных проявлений.

Современная астрофизика тем и отличается от астрофизики 20-х годов, которой наше поколение обучалось в университетах, что она стала насквозь эволюционной. В этом ее преобразовании большую, во многих отношениях решающую роль сыграли советские астрономы. Нет сомнения, что этому в огромной степени способствовала

их правильная методология, которой наши ученые учились у Владимира Ильича.

Бесстрашие в науке, умение вовремя отказаться от укоренившихся в данной отрасли догм и предрассудков, мешающих движению вперед, в сочетании с упорным, кропотливым и самоотверженным трудом — вот ленинские черты, которые мы наблюдаем сегодня у многих советских ученых, строителей коммунизма.

У истоков химизации сельского хозяйства

Академик С. И. Вольфович

В наше время значительный интерес представляют мысли и заботы Владимира Ильича Ленина о химизации сельского хозяйства. Еще до Великой Октябрьской социалистической революции В. И. Ленин писал: «Данные о расходах на удобрение и о стоимости орудий и машин служат самым точным статистическим выражением степени интенсификации земледелия»¹.

Вскоре после Октября В. И. Ленин предпринял ряд мер для создания отечественной туковой промышленности. Прежде всего он обратил внимание на необходимость использования нескольких месторождений минерального сырья и развития производства суперфосфата. В 1918 г. Совет Народных Комиссаров за подписью В. И. Ленина издал постановление: «Отпустить Высшему Совету Народного Хозяйства по его Химическому отделу 169.800 рублей в счет сметы Главного Комитета Туковых удобрений на разработку фосфоритов во второй половине 1918 г. из двухмиллиардного фонда ВСНХ»². Едва завершилась гражданская война, еще не ликвидирована разруха, а Советское правительство отдает распоряжение о восстановлении трех — четырех небольших суперфосфатных заводов в западных районах страны и о строительстве двух новых заводов в Кинешме и Перми.

Насколько большое значение В. И. Ленин придавал удобрениям, видно из подписанного им декрета «О перевозке удобрений по железным дорогам». В нем сказано: «Все удобрения приравниваются, в отношении перевозки, к хлебу и вывозятся спешно по

назначению как грузы самой первой категории»¹.

В начале 1919 г. по постановлению Совета Народных Комиссаров в системе Высшего Совета Народного Хозяйства был создан Научный институт по удобрениям, построенный по комплексному принципу, заложивший основу для строительства в нашей стране туковой промышленности и научно-исследовательской работы в области производства и применения удобрений, а позднее и химических средств защиты растений. Созданию Института оказал большую помощь Владимир Ильич.

В дореволюционной России химическая промышленность была настолько слабой, что даже несколько небольших заводов серной кислоты и суперфосфата получали сырье (колчедан и фосфорит) из-за границы². Ни азотной, ни калийной промышленности, ни производства ядохимикатов не существовало.

В 1916—1917 гг. из среды прогрессивной интеллигенции того времени выделилась группа людей, решившая поставить химию на службу повышению урожайности. Во главе ее стали геолог и минералог Яков Владимирович Самойлов, физиолог растений и агрохимик Дмитрий Николаевич Прянишников, химики-технологи Эргард Викторович Брицке и Василий Петрович Камзолкин, геолог Александр Васильевич Казаков, почвовед Владимир Васильевич Геммерлинг и др. В 1917 г. ими было оформлено создание Общественного Комитета по удобрениям.

¹ «Известия», 20 января 1964 г.

² За исключением завода, перерабатывавшего подольские фосфориты.

¹ В. И. Ленин. Соч., изд. 4-е, т. 22, стр. 28—29.

² «Правда», 18 января 1964 г.

Комитет составил ряд докладных записок и начал пропаганду производства и применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве. Вскоре по предложению Я. В. Самойлова Комитет приступил к организации Научно-исследовательского института по удобрениям (НИУ) при Научно-техническом отделе Высшего Совета Народного Хозяйства (НТО ВСНХ). Записку об организации Института составили Я. В. Самойлов, Д. Н. Прянишников и Э. В. Брицке; в конце 1918 г. она была рассмотрена и одобрена президиумом ВСНХ. В марте 1919 г. было принято решение правительства об организации третьего по счету советского химического института — НИУ (первой была Центральная лаборатория химической промышленности, преобразованная позднее в Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова, а вторым — Государственный институт прикладной химии в Ленинграде — ГИПХ).

Вновь созданный Институт был построен на оригинальной, не существовавшей до того организационной основе, на принципах коллективности и комплексности работ, направляемых специалистами различных областей для решения общих задач. Однако уже с первых дней стала ощущаться нехватка научных кадров. Было решено организовать ряд краткосрочных курсов, усилить специализацию по агрохимии в Московской сельскохозяйственной академии (позднее им. К. А. Тимирязева), в Институте народного хозяйства (позднее им. Г. В. Плеханова) и Московском высшем техническом училище. Каждую среду все сотрудники Института и два — три десятка приглашенных собирались на научные собрания, которые служили школой и местом встреч всех интересующихся вопросами химизации сельского хозяйства и строительства туковой промышленности.

Институт тогда ютился в маленьком одноэтажном доме из четырех комнат в Пименовском переулке, близ Бутырской улицы. Упомянутые «среды» собирали много народа, люди стояли даже в коридорах.

Несмотря на огромный интерес к вопросам химизации сельского хозяйства, а также постановление Совнаркома и активную поддержку молодого института Высшим Советом Народного Хозяйства, некоторые специалисты выражали сомнения в целесообразности существования специального научно-исследовательского института, посвященного

столь «узкому», по их мнению, вопросу, как удобрение. Возникали сомнения и в связи с так называемой «комплексной структурой» Института, т. е. коллективным разносторонним изучением всей проблемы удобрений, начиная от геологического исследования сырьевых ресурсов агрономических руд (фосфатов, калийных солей, известняков, гипсов и др.), их химико-технологической переработки в удобрения и кончая изучением их эффективности в сельском хозяйстве.

Энергичный, инициативный Я. В. Самойлов — первый директор и душа коллектива Института — обратился к Владимиру Ильичу с просьбой принять его. Через несколько дней из Совнаркома сообщили о дне и часе приема. Беседа Владимира Ильича с Яковом Владимировичем длилась более получаса. Владимир Ильич не только полностью поддержал необходимость дальнейшего развития Института, подчеркнув его большое значение для России, которая из отсталой аграрной должна стать мощной индустриально-аграрной страной, но и одобрил комплексную структуру Института. Он выразил надежду, что именно благодаря одновременному изучению проблемы удобрений с разных сторон, она будет решена правильнее и быстрее.

Владимир Ильич указал, что необходимо, в первую очередь, широкое геологическое изучение месторождений фосфатов, их обогащение и развитие планомерной опытной работы с разными видами удобрений на различных почвах, под основные сельскохозяйственные культуры, чтобы правильно планировать производство и применение удобрений. Владимир Ильич указал и на необходимость экономических исследований и теоретической работы Института, чтобы осмелить перспективные пути развития.

Я помню, каким оживленным, полным воодушевления, вернулся Яков Владимирович из Кремля и с каким подъемом мы слушали его рассказ о беседе с Владимиром Ильичем. Эта беседа, разумеется, оказала огромное влияние на дальнейшее развитие работ Института. Больше того, решительная поддержка Владимиром Ильичем комплексной структуры и конкретной направленности тематики Института вызвала к жизни создание ряда других научных учреждений, построенных по такому же принципу. К их числу относились организованные вскоре институты минерального сырья, силикатов, химико-фармацевтический и др.

За 45 лет существования НИУ вырос в крупнейшее научно-исследовательское учреждение страны — НИУИФ. В недрах его зародились и отпочковались новые институты: горно-химического сырья, азотной промышленности, Всесоюзный институт агрохимии и агропочвоведения им. К. К. Гедройца.

В дни, когда советский народ отмечает День памяти В. И. Ленина, мы — сотрудники Института по удобрениям и инсекто-фунгицидам им. Я. В. Самойлова с благодарностью вспоминаем великого Ильича, заложившего первые кирпичи в строящееся здание химизации сельского хозяйства.

ЭЛЕКТРОП НЕИСЧЕРПАЕМ

Электрон так же неисчерпаем, как и атом, природа бесконечна, но она бесконечно существует, и вот это-то единственно категорическое, единственно безусловное признание ее существования и вне сознания и ощущения человека и отличают диалектический материализм от релятивистского агностицизма и идеализма.

В то время, когда В. И. Ленин писал эти слова (1908 г.), человечество было под впечатлением разрушения атома. Атом, который считали неделимой частицей вещества, оказался сложным образованием, построенным из более простых частиц, — универсальным для всех химических элементов электронов и протонов. Казалось, восторжествовала гипотеза Прюта (вещество построено из одинаковых кирпичиков), справедливость которой оспаривал еще Энгельс. Физики предполагали тогда, что вопрос о структуре этих элементарных частиц решается чрезвычайно просто: либо это заряженные шарики определенного радиуса, для которых надо только найти распределение плотности заряда, либо их надо считать математическими точками.

Современная физика доказала верность представлений Энгельса и Ленина. Около сорока различных элементарных частиц уже обнаружено и занимает определенное место в сложной многоцветной картине мира. При этом оказалось, что структура каждой из элементарных частиц действительно необычайна. Для ее исследования пользуются методом столкновения элементарных частиц, разгоняя их в огромных ускорителях до энергий в миллиарды электронвольт. Сталкивающиеся частицы разбиваются, но осколки их — не доли элементарных частиц, а опять элементарные частицы, иногда более тяжелые, чем исходные. Части оказываются больше, чем состоящее из них целое.

Понять это можно только в том случае, если отказаться от статического понимания слова «состоит», а приписать его как статистический результат происходящих чрезвычайно кратковременных процессов

рождения и исчезновения пар частица — античастица. В этом смысле электрон может «состоять» из многих электронов и позитронов, протонов и антипротонов и других пар. Таким образом, стабильную элементарную частицу можно рассматривать как совокупность множества процессов.

Но о структуре элементарных частиц говорят и в ином смысле. Эксперимент показал, что протон и нейтрон можно разбивать на три области: ядро (радиус 10^{-14} см), пи-мезонная атмосфера (радиус 10^{-13} см), пи-мезонная стратосфера (радиус больше 10^{-14} см). И хотя прямые опыты пока не обнаружили структуру электрона, есть основание предположить, что она в некоторой степени аналогична структуре нуклонов, но его электрон-позитронная атмосфера очень разрежена и простирается до 10^{-11} см.

Итак, структура электрона оказалась не только не менее сложной, чем структура атома, но она потребовала для своего описания ряд принципиально новых представлений. И сейчас ясно, что по мере изучения этой структуры наука будет сталкиваться со все новыми, неизведанными открытиями и проблемами.

Слова Ленина о неисчерпаемости электрона оказались поистине пророческими. В них ярко выражено важнейшее положение диалектического материализма о непрерывном процессе углубления человеческого познания, о «временном, относительном, приблизительном характере всех этих *век* познания природы прогрессирующей наукой человека»¹.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 249.

МИКРОУДОБРЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Член-корреспондент Я. В. Пейве

Доклад товарища Н. С. Хрущева и постановление декабрьского Пленума ЦК КПСС по вопросу об ускоренном развитии химической промышленности как важнейшем условии подъема сельскохозяйственного производства и роста благосостояния народа, имеют огромное значение для коммунистического Союза. Пленум ЦК КПСС решил, что главная и неотложная задача сейчас состоит в сосредоточении средств и усилий на создании мощной химической индустрии, чтобы в предстоящем семилетии резко увеличить производство минеральных удобрений, химических средств защиты растений и других химических продуктов для растениеводства и животноводства. Широкое применение минеральных удобрений открывает путь для интенсивного ведения сельского хозяйства, резкого повышения урожайности растений и продуктивности животноводства. Наряду с увеличением производства азотных, фосфорных и калийных удобрений, будет значительно расширено производство микроудобрений, содержащих в своем составе микроэлементы. «Следует расширить ассортимент и объем производства микроудобрений», — говорил на Пленуме Н. С. Хрущев. Использование микроудобрений в сельском хозяйстве имеет важное народнохозяйственное значение.

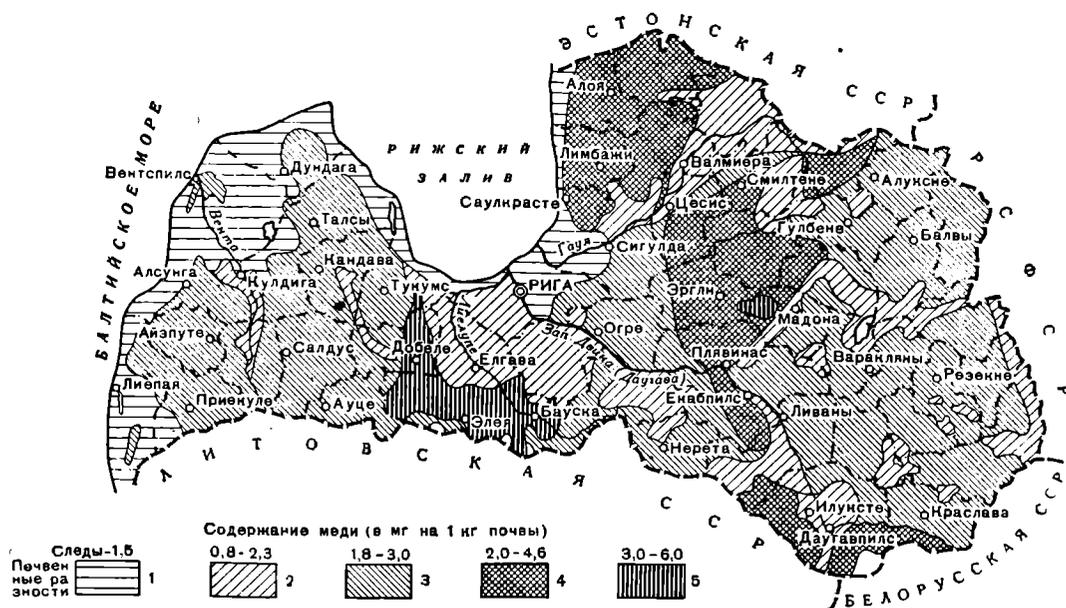
КАК ЭТО НАЧАЛОСЬ

Когда в XIX в. были разработаны основы учения о питании растений, стала ясна роль таких элементов как фосфор, калий, азот, кальций, магний, сера и железо. И тогда же начало развиваться производство минеральных удобрений и применение их в растениеводстве. Уже в 1867 г. великий русский химик Д. И. Менделеев изучал действие минеральных удобрений, извести и навоза на урожай сельскохозяйственных растений. В 1872—1873 гг. русский ученый А. Н. Энгельгардт опубликовал книгу «Химические основы земледелия». Огромную роль в развитии агрохимии сыграли работы Ю. Либиха и его книга «Химия в приложении к земледелию», вышедшая в середине XIX в. Труды Моссюра, Буссенго, Гельригеля, Лооза и Гильберта были выяснены основные закономерности минерального питания растений. Но эти работы касались только макроэлементов или обычных элементов минерального питания растений.

Совершенно незамеченными оставались микроэлементы или такие элементы минерального питания растений, которые нужны им лишь в очень небольших, т. е. микроколичествах. К этим элементам относятся бор, медь, марганец, молибден, цинк и др.

Установить роль микроэлементов в питании растений в XIX в. оказалось невозможным потому, что в применявшихся тогда питательных средах всегда содержались микроэлементы и их хватало для нормального развития растений. Только после того, как были разработаны методы получения химических реактивов и воды, очищенных от всяких видов примесей, стало возможным физиологическое изучение роли микроэлементов и была доказана их необходимость в питании растений.

В то же время в природных условиях на отдельных почвах были выявлены районы заболевания растений различными болезнями от недостаточности питания. Эти болезни удавалось излечить или предотвратить путем внесения в почву того или иного



Картограмма содержания меди в почвах Латвийской ССР. 1 — типичные подзолистые, подзолисто-болотные и болотные почвы на приморском песке; 2 — дерново-подзолистые, дерново-глеевые и болотные почвы на песках и супесях; 3 — дерново-подзолистые, дерново-глеевые и болотные почвы на легких и средних суглинках; 4 — дерново-подзолистые, дерново-глеевые и подзолисто-болотные почвы на легких и средних суглинках и безвалунной глине; 5 — дерново-карбонатные типичные, выщелоченные, оподзоленные и дерново-глеевые почвы на пылеватых безвалунных суглинках и глинах

микроэлемента, ибо эти заболевания явно были вызваны недостатком микроэлементов в почве. Таким образом, была доказана и физиологическая и агрохимическая роль и значение микроэлементов.

Д. И. Менделеев, создавший периодическую систему элементов, точно разместил все микроэлементы в своей знаменитой таблице по своим местам и описал свойства каждого из них. Но он, конечно, не мог предсказать их физиологической и биохимической роли в живых организмах. Для этого необходимо было провести множество специальных физиологических и биохимических экспериментов.

Только во второй половине XIX в. в науке стали накапливаться разрозненные факты воздействия отдельных микроэлементов на живые организмы. Так, например, уже в 1869 г. Ролен доказал, что для гриба *Aspergillus niger* необходим цинк. Знаменитый русский ученый К. А. Тимирязев в 1872 г. установил важную роль цинка в устранении хлороза растений. Но в то время еще никак не стоял вопрос о применении

цинка в растениеводстве. Бертран в 1897 г. установил важную роль марганца в окислительных реакциях, протекающих в живых организмах. Однако данных о положительной роли марганца в питании растений в то время тоже еще не было. В 1904—1907 гг. акад. К. К. Гедройц и в 1905 г. Бертран получили первые данные о повышении урожайности некоторых растений в результате применения марганцевых удобрений.

Исключительно важное значение в развитии отечественной и мировой агрохимии имели работы акад. Д. Н. Прянишникова и его лаборатории. Создавая стройное учение о питании растений и применении удобрений, Д. Н. Прянишников и его ученики начали одновременно изучать роль микроэлементов в растениеводстве. Уже в 1913 г. Ф. В. Чириков в условиях песчаных культур получил от внесения марганца значительные прибавки урожая пшеницы и клевера.

Несмотря на последующие работы А. Вагина (1914 г.) с марганцем, Агюлона и Бренчли (1910—1914) с бором и других, первые

два с половиной десятилетия XX в. не ознаменовались существенными сдвигами в разработке учения о микроэлементах. Микроудобрения вплоть до 30-х гг. этого столетия не нашли себе почти никакого применения ни на Западе, ни в СССР.

Характерно, что И. В. Мичурин уже в 1925 г. опубликовал свою интереснейшую работу о стимуляторах в жизни растений. Он первым применил внекорневую подкормку гибридных семян горького миндаля 0,02% раствором марганцевокислого калия и получил огромный прирост этих семян в высоту и ускорение цветения и плодоношения.

В 1930 г. была опубликована работа А. И. Смирнова о роли бора в регулировании роста табака. В 1931 г. М. А. Белоусов опубликовал результаты опытов по изучению роли бора в питании сахарной свеклы. В 1933 г. Е. В. Бобко написал свой первый обзор о физиологической роли и удобрительном значении некоторых микроэлементов. В 1935 г. мною совместно с А. С. Радовым была впервые в условиях полевых опытов на темноцветных заболоченных почвах установлена высокая эффективность бора и меди под лен.

Фронт работ с микроэлементами в СССР с начала 30-х гг. и до Великой Отечественной войны значительно расширился. О. К. Кедров-Зихман установил важную роль бора и применения борных удобрений под различные культуры в условиях известкования кислых дерновоподзолистых почв. П. А. Власюк в 1933—1940 гг. опубликовал серию своих исследований по физиологии и агрохимии марганца. В результате этих исследований отходы марганцево-рудной промышленности стали широко применяться при возделывании сахарной свеклы и других культур.

На осушенных болотных почвах Белорусской ССР и других республик были проведены ценные работы, установившие высокую эффективность медных удобрений под зерновые культуры, коноплю и другие растения (Г. И. Лашкевич, 1937 г., и др.). Из довоенных работ по микроэлементам следует упомянуть также работы А. А. Дробкова (1937—1940 гг.) по радиоактивным элементам, исследования А. П. Виноградова (1930—1940 гг.) по биогеохимическим провинциям и изучению содержания микроэлементов в почвах и живых организмах.

Работы по микроэлементам не прекращались и в годы войны. Но особенно широко они развернулись в последнее время. Для координации этих исследований уже в 1950 г. была создана Всесоюзная координационная комиссия по микроэлементам, которая в 1962 г. была преобразована в Научный Совет по проблеме «Биологическая роль микроэлементов в жизни растений, животных и человека».

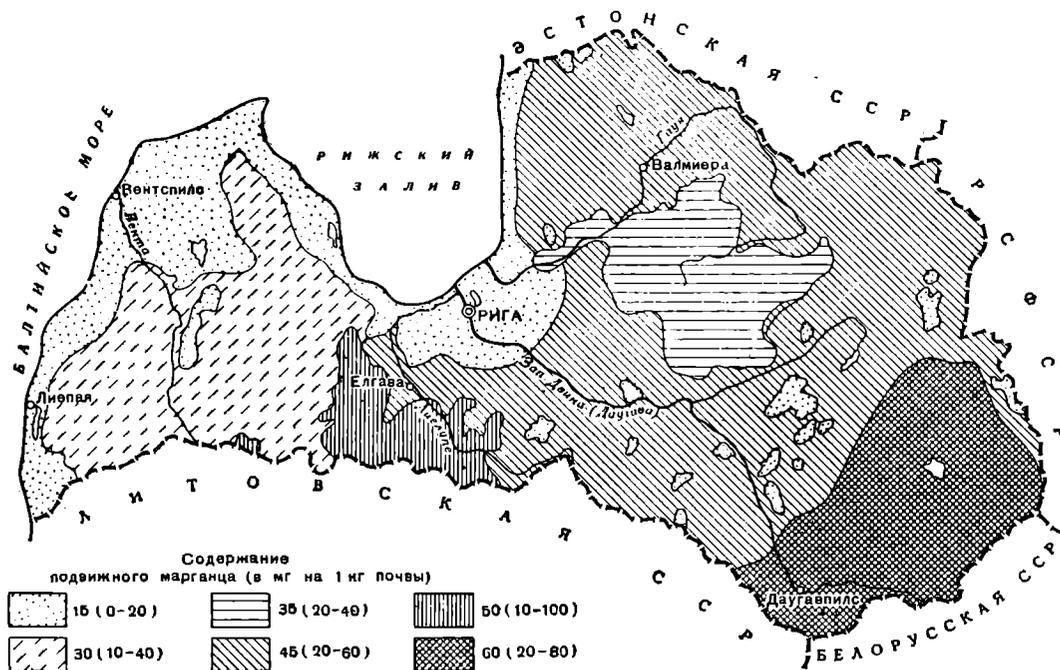
В результате проведенных исследований был разрешен ряд теоретических и практических вопросов применения микроэлементов, что позволило широко рекомендовать их для использования в колхозах и совхозах. Мы теперь с полным правом можем сказать, что если агрохимия макроэлементов является результатом работы ученых XIX в., то теория и практика использования микроэлементов — это достижение агрохимии и биохимии наших дней. И решающий вклад в дело разработки этой проблемы сделан советскими учеными.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Мы знаем, что в организме растений и животных непрерывно совершаются биохимические реакции синтеза, распада и обмена органических веществ. Эти реакции протекают при участии ферментов, многие из которых активируются микроэлементами.

Активность большого числа ферментов определяется такими микроэлементами, как медь, цинк, марганец, кобальт и молибден. Роль бора в ферментативных реакциях изучена еще недостаточно.

Ионы металлов-микроэлементов вступают в тесное взаимодействие с белковой молекулой ферментов. Микроэлементы (Cu, Zn, Co, Mn и др.) могут образовать химические связи с отдельными химически активными группами белковой молекулы, образуя отдельные металлоорганические комплексы с различной степенью прочности связи металла с белком. Ионы металлов-микроэлементов могут влиять на белковую часть фермента также при помощи возникающих по соседству с этими ионами электростатических полей. Важное значение имеют координационные комплексы, которые могут образовывать функциональные группы белков с ионами металлов-микроэлементов. Эти комплексы в какой-то мере



Картограмма содержания подвижного марганца в почвах Латвийской ССР

определяют биохимическую активность микроэлементов. У многих ферментов микроэлементы входят в состав каталитически активного центра. В ферментативных реакциях ионы некоторых двухвалентных микроэлементов могут заменять друг друга без существенного изменения ферментативной активности ферментной системы в целом. Однако взаимозаменяемость некоторых микроэлементов в ферментативных реакциях все же имеет ограниченное значение, и в большинстве биохимических реакций микроэлементы сохраняют свою избирательную реактивность.

Особая специфичность в действии микроэлементов проявляется в том случае, когда они образуют прочные внутрикомплексные соединения либо с белковой молекулой фермента, либо с коферментами. Например кобальт, входя в состав витамина B_{12} , образует устойчивую органоминеральную молекулу. Кобальт находится здесь в центре структурного комплекса и не может быть заменен никаким другим металлом. Прочные комплексы образует железо в железо-порфириновых ферментах и магний в молекуле хлорофилла.

Большая избирательность и специфичность в действии микроэлементов сохраня-

ется и в обратимых циклах окислительно-восстановительных реакций. Например, медь избирательно повышает активность таких окислительно-восстановительных ферментов, как полифенолоксидаза и аскорбиноксидаза. В этих реакциях окисления-восстановления она не может быть заменена ионами какого-либо другого микроэлемента.

В реакциях восстановления нитратов, катализируемых ферментом нитратредуктазой, специфическую активность проявляет молибден. Правда, в этих реакциях молибден может вступать во взаимодействие с ионами других микроэлементов, например, медью и марганцем, не теряя при этом своей специфичности.

Характерные особенности действия отдельных микроэлементов определяются сродством этих элементов, с одной стороны, с сульфидными группами белков, а с другой — с кислородсодержащими анионными группами (например, фосфатными остатками) и другими химически активными составными частями белковой молекулы. Цинк, входящий в состав фермента карбоангидразы, по-видимому, соединяется координационной связью с кислородом CO_2 и в результате образуются непрочные комплексные соединения цинка. В самой белковой молекуле фермента



Признаки недостатка железа: 1 — у винограда; 2 — малины; 3 — яблоки. Признаки недостатка бора: 4 — у подсолнечника; 6 — яблоки; 6 — помидора; 7 — льна; 8 — цветной капусты. Признаки недостатка меди: 9 — у овса (в ранней стадии); 10 — овса (после выколашивания); 11 — груши; 12 — яблоки



Признаки недостатка цинка: 1 — у винограда; 2 — яблони. Признаки недостатка марганца: 3 — у овса, 4 — капуста; 5 — сахарной свеклы. Признаки недостатка молибдена: 6 — у цветной капусты; 7 — табака, 8 — клевера

цинк образует каталитически активные участки, вступая в координационные связи с серосодержащими группами. У различных ферментов цинк может образовать неодинаковые каталитически активные центры.

Каталитически активные участки и координационные связи с молекулами ферментов образуют также медь, железо и другие элементы. При этом взаимодействие металла с белковой частью фермента оказывает существенное влияние на образование связей фермента с субстратом. Ионы двухвалентной меди, взаимодействуя с белками, прежде всего, реагируют с азотом и серой белков. При этом образуются комплексы как с двухвалентной медью, так и с одновалентной.

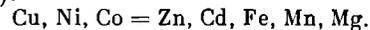
В процессах окислительно-восстановительных реакций, когда осуществляется перенос электронов, изменяется и валентность меди. Как одновалентная, так и двухвалентная медь образует довольно прочные связи с ферментами, как в условиях кислой, так и щелочной реакций, и лишь с большим трудом и медленно может быть удалена из этих ферментов при помощи цианидов.

Исследования показали, что микроэлементы играют значительную роль в ферментативных реакциях, не только входя в состав молекулы ферментов и образуя комплексы различной степени прочности, но и воздействуя на эти ферменты в виде ионов. Известно, что ионы металлов-микроэлементов могут активировать ряд ферментов, не образуя с ними комплексных соединений.

У одной и той же молекулы фермента могут существовать активные участки, способные к избирательному присоединению различных микроэлементов. Например, у фермента карбоксипептидазы, содержащей цинк, активность может быть повышена путем дополнительного введения кобальта. При этом кобальт не вытесняет и не заменяет цинка. Таким образом, одна молекула фермента может нуждаться в ионах двух металлов.

Возможно также участие микроэлементов в образовании металлсубстратных комплексов. Ионы металлов-микроэлементов повышают устойчивость белков к денатурации в различных неблагоприятных для живых организмов условиях внешней среды, например повышенной температуре, избыточной кислотности почвы и т. д. В этом проявляется сходное действие некоторых двухвалентных микроэлементов.

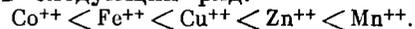
В живых организмах ионы металлов-микроэлементов образуют с органическими молекулами различные хелатные комплексы. Металлы по убывающей устойчивости образуют ими хелатных комплексов можно расположить в следующий ряд (по Меллеру и Мели):



Вещества со слабыми хелатирующими свойствами соединяются только с металлами, стоящими в начале ряда.

Сильные хелатообразователи дают комплексные связи со всеми указанными выше металлами, но соединения с металлами, стоящими в начале ряда, более прочны, чем с расположенными в конце его. Эти закономерности определяют также прочность связей микроэлементов с органическим веществом почвы.

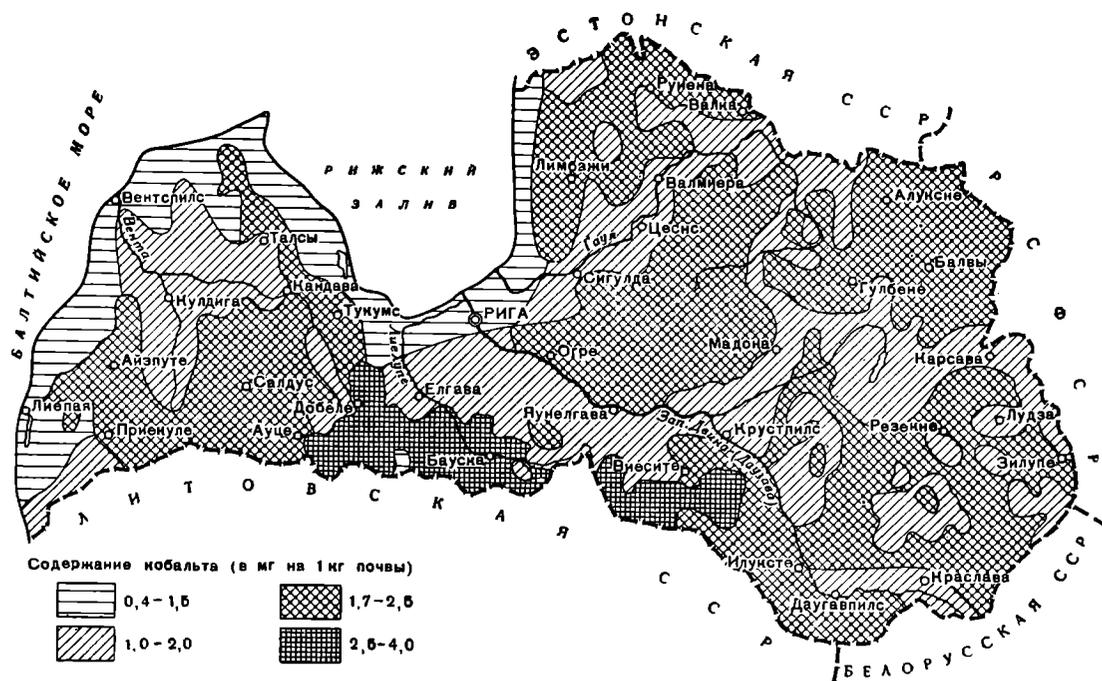
В тех случаях, когда микроэлементы в живых организмах вступают в обменные реакции, скорость обмена катионов зависит от природы самих микроэлементов. По возрастанию скоростей обмена, по Р. Дж. П. Вильямсу, микроэлементы распределяются в следующий ряд:



Исключительно велика роль микроэлементов в реакциях дыхания и фотосинтеза. Цикл ферментативных реакций, связанных с этими процессами, активируется такими микроэлементами, как марганец, бор, медь, молибден. Бор, образуя ионизированные комплексы с сахарами, повышает энергию фотосинтеза и способствует повышению сахаристости корней сахарной свеклы, ягод и фруктов. Ряд микроэлементов положительно влияет на белковый и нуклеиновый обмен растений.

Исключительно велика роль молибдена в азотном обмене микроорганизмов и высших растений. Обращает на себя внимание тот факт, что молибден участвует здесь в различных окислительно-восстановительных реакциях, которые, однако, имеют сходный ферментативный механизм.

Д. Н. Прянишников в течение всей своей научной деятельности интересовался вопросами азотного обмена растений. Магистерская и докторская диссертации этого ученого, опубликованные в 1895 и 1899 гг., были посвящены белковым веществам — их распаду при прорастании семян и превращениям в растения в связи с дыханием и ассимиляцией. В 1916 г. он выпустил свою замечательную работу «Аммиак как альфа



Картограмма содержания кобальта в почвах Латвийской ССР

и омега обмена азотных веществ в растениях», а в 1945 г. вышла обширная монография «Азот в жизни растений и в земледелии СССР».

МОЛИБДЕН РЕГУЛИРУЕТ АЗОТНЫЙ ОБМЕН

Важное значение Д. Н. Прянишников придавал биологическому азоту и культуре растений-азотсобираателей. В связи с этим остановимся подробнее на роли молибдена, а также меди и некоторых других микроэлементов в фиксации молекулярного азота бобовыми растениями в симбиозе с клубеньковыми бактериями, на их роли в повышении нитратредуктазной активности растений, а также в образовании и динамике аминокислот.

За последние годы молибденовые удобрения находят себе все более широкое применение для повышения урожайности и качества бобовых, овощных и некоторых других культур. Это объясняется тем, что молибден в сильной степени влияет на азотный обмен растений, азотфиксирующих бактерий, а также некоторых водорослей и грибов.

Молибден принимает участие в фиксации молекулярного азота клубеньковыми бактериями в симбиозе с бобовыми растениями.

Он является также активной составной частью ферментов, принимающих участие в восстановлении нитратов в тканях растений до аммиака, который в дальнейшем используется в процессах образования аминокислот и белков. Молибден, изменяя свою валентность, участвует в окислительно-восстановительных реакциях и служит важным звеном в цепи переноса электронов от окисляемого субстрата к веществу, которое восстанавливается.

Известно, что всякое окисление — это отнимание или потеря электронов, а восстановление — присоединение их. Когда в процессах связывания молекулярного азота N_2 этот элемент включается в цепь биохимических реакций и образует аммиак NH_3 , к каждому атому молекулярного азота присоединяется три атома водорода и три электрона. При восстановлении нитратов до аммиака к каждому атому азота присоединяется 8 электронов. Все эти реакции осуществляются сложным биохимическим путем и для этого необходимо затратить довольно много энергии.

Известно, например, что на заводах синтетических азотных удобрений, для получения соединения азота с кислородом, процесс окисления проводят в электрической

дуге при температуре 3200°. Для получения аммиака азот и водород необходимо нагревать под давлением 200—300 атм до температуры около 500°. При синтезе цианмида кальция азот пропускается через накаливаемый докрасна карбид кальция в электрической печи.

Однако живые азотфиксирующие организмы осуществляют процесс фиксации азота при физиологически нормальных условиях. Это достигается в результате активации этого процесса ферментами при участии молибдена и использовании энергии от сопряженно протекающих биохимических процессов.

Роль молибдена заключается прежде всего в том, что он повышает активность флавопротеидных ферментов, связанных с азотным обменом, и принимает участие в ферментативной активации молекулярного водорода, который так или иначе участвует в восстановлении азота. Молибден влияет на фиксацию азота во взаимодействии с другими металлами-микроэлементами, и прежде всего медью, железом и кобальтом. Водород, участвующий в восстановлении молекулярного азота, может образовывать с медью и железом, входящим в состав ферментов, прочные металлородные связи, что вызывает диссоциацию молекул водорода. Возможно, что молибден может давать какие-то временные связи и с молекулой азота. Не исключена возможность и того, что азот может соединяться с двумя атомами различных металлов-микроэлементов. Однако в деталях биохимия фиксации молекулярного азота еще не изучена.

Энергия, необходимая для связывания молекулярного азота, — это энергия солнца, улавливаемая зеленым листом в процессах фотосинтеза. Она передается к клубенькам уже в форме высокоэнергетических фосфатных связей — эфиров фосфорной кислоты и углеводов.

Поэтому вполне понятно, что действие молибдена на растения тесно связано также с фосфорным питанием растений и углеводным обменом. Клубеньки бобовых культур, где осуществляются процессы фиксации молекулярного азота, содержат больше молибдена, чем остальные ткани бобовых растений.

Участвуя в фиксации молекулярного азота бобовыми культурами, молибден оказывает существенное влияние на увеличение содержания белков, хлорофилла и витами-

нов в тканях растений. По данным лаборатории биохимии почв и микроэлементов Института биологии Академии наук Латвийской ССР, полученным И. П. Айзушете (1959 г.), молибден не только повышал урожай клеверного сена, но и увеличивал содержание в листьях клевера азота, витамина С, каротина и хлорофилла. Данные по химическому составу листьев клевера приведены в таблице 1. Таким образом, в результате молибденовых подкормок питательная ценность клеверного сена значительно возрастает.

Таблица 1

Влияние молибдена на химический состав листьев клевера, урожая 1958 г. (опыт И. П. Айзушете)

Варианты азота	N в % на сухую массу	Mo мкг на сухую массу	В свежих листьях, в мг		
			вита-мин С	каротин	хлорофилл
Контроль	2,96	0,13	120,4	11,2	220,0
Внекорневая подкормка Mo	3,44	2,60	150,5	16,0	450,0

Это подтверждается также данными о содержании белков в клеверном сене в условиях колхозов и совхозов Латвийской ССР, применявших молибденовые удобрения (табл. 2).

Итак, в опытах нашей лаборатории, проведенных в производственных условиях кол-

Таблица 2

Влияние молибдена на урожай клеверного сена и содержание в нем белков

Место проведения опытов и почва	Без молибдена		С молибденом	
	урожай в ц/га	содержание протеина в %	урожай в ц/га	содержание протеина в %
Колхоз «Адажи», Рижского р-на (суглинок)	46,7	13,7	54,9	17,5
Колхоз «Парижская коммуна», Цесисского р-на (супесь)	27,0	14,9	42,3	18,8
Совхоз «Лубэзере» (суглинок)	300,5 (зеленая масса)	16,0	346,8 (зеленая масса)	18,7

хозов и совхозов, молибден повышал содержание сырого протеина в клеверном сене на 2,9—3,8%.

Внекорневая подкормка лугов молибденом способствовала также повышению содержания белка в луговом сене. Например, в колхозах Рижского района луговые травы без молибденовой подкормки содержали 11,5 % белка, а после подкормки — 13,8%. Зерно гороха, не получившего молибденового удобрения, содержало 24,2% сырого протеина, а удобренное молибденом — 32,1%. Содержание сырого протеина в салате составляло без молибдена 28,8%, а с молибденом — 32,1%. Молибден увеличивает также активность фермента нитратредуктазы в тканях растений, что способствует синтезу аминокислот и белков.

Таким образом, молибден, активно воздействуя на азотный обмен растений, способствует не только повышению урожайности сельскохозяйственных культур, но и качества их продукции. Молибден повышает также продуктивность фиксации азота свободноживущими в почве азотфиксирующими бактериями и водорослями. В нечерноземной зоне СССР встречаются почвы чрезвычайно бедные по содержанию таких микроэлементов, как кобальт, медь, йод, цинк, бор и молибден.

Недостаток кобальта и меди вызывает заболевание животных акальтозом и анемией. Недостаток меди вызывает разные нарушения обмена веществ у растений (недостаточная активность окислительных ферментов). Недостаток бора вызывает специфические заболевания, связанные с углеводным и нуклеиновым обменом растений. В биогеохимических провинциях, бедных по содержанию йода в почве, у животных и у людей развивается эндемический зоб.

РАЗНЫЕ ОБЛАСТИ И ПОЧВЫ — РАЗНЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Определение содержания микроэлементов в почвах различных областей СССР необходимо в целях дифференцированного применения микроудобрений в растениеводстве и препаратов микроэлементов в животноводстве. Так, например, автор этой статьи

вместе с сотрудниками лаборатории составил карты содержания кобальта, меди, цинка, бора, марганца и йода в почвах Латвийской ССР. На основании этих карт районизируется применение микроэлементов в сельском хозяйстве. При этом карты микроэлементов тесно увязываются с почвенными картами. Работа по картированию содержания микроэлементов в почвах проведена также в Украинской ССР под руководством акад. П. А. Власюка.

Почвенным институтом им. В. В. Докучаева проведено изучение содержания микроэлементов в почвах Московской, Читинской и Ярославской областей. Работы по картированию микроэлементов проводятся и в Грузинской, Азербайджанской и Армянской союзных республиках, в Ростовской области и Ставропольском крае РСФСР и в других республиках и областях. Крупномасштабное картирование почв в ряде колхозов и совхозов также сопровождается анализом почв на содержание усвояемых форм макро- и микроэлементов.

Для нечерноземной зоны СССР на основе работ Лаборатории биохимии почв и микроэлементов Института биологии Академии наук Латвийской ССР составлена следующая характеристика степени обеспеченности почв микроэлементами (табл. 3).

Эти данные позволяют давать агрохимическую оценку проведенным анализам и использовать их в практике при зональном и внутрихозяйственном районировании применения микроэлементов.

Для проведения массовых анализов почв и растений на содержание микроэлементов, в нашей лаборатории разработаны простые и достаточно точные химические методы опре-

Таблица 3

Характеристика почв по степени обеспеченности их усвояемыми микроэлементами

Обеспеченность почв	Содержание подвижных форм микроэлементов в мг на 1 кг					
	Бор воднорастворимый	Медь в 1 н HCl	Молибден в оксалатной вытяжке	Марганец 0,1 н H ₂ SO ₄	Кобальт в 1 н HNO ₃	Цинк 1 н ¹ KCl
Очень бедная	< 0,1	< 0,3	< 0,05	< 1,0	< 0,2	< 0,2
Бедная	0,1—0,2	0,3—1,5	0,5—0,15	1—10	0,2—1,0	0,2—1,0
Среднеобеспеченная	0,2—0,5	1,5—3,0	0,15—3,0	10—50	1,0—5,0	1,0—3,0
Богатая	0,5—1,0	3,0—7,0	0,3—0,5	50—100	3,0—5,0	3,0—5,0
Очень богатая	> 1,0	> 7,0	> 0,5	> 100	> 5	> 5

¹ 1 н — однонормальный раствор

деления бора, меди, марганца, молибдена, цинка и кобальта в биологических объектах и сконструирована необходимая аппаратура для проведения этих работ в условиях производственных лабораторий или почвенных экспедиций.

Изучены основные закономерности в содержании и распределении микроэлементов в почвах СССР.

КАЖДОЙ КУЛЬТУРЕ — НЕОБХОДИМОЕ СОЧЕТАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Приведем некоторые данные об эффективности микроэлементов под различные сельскохозяйственные культуры.

Дифференцированное применение борных удобрений с учетом содержания усвояемых форм бора в почве повышает урожай и сахаристость корней сахарной свеклы, урожай и крахмалистость клубней картофеля, урожай зерна гороха и кормовых бобов, сена клевера, люцерны и других культур. У сахарной свеклы бор устраняет заболелание гнилью сердечка.

В условиях колхозов Латвийской ССР бордатолитовые удобрения повышали урожай корней сахарной свеклы на 30—60 ц/га, а сахаристость корней возрастала на 0,4—0,6%. На различных почвах Украинской ССР бор увеличивал сбор сахара на 2,7—6,2 ц/га.

Предпосевная обработка семян кукурузы борными удобрениями в опытах нашей Лаборатории повышала урожай початков кукурузы на 13—20%. Бордатолит при опудривании семян гороха и кормовых бобов перед посевом повышал урожай зерна этих культур на 2,5—3,5 ц/га.

Весьма эффективными оказываются борные удобрения и при внесении их под семенники красного клевера и люцерны. Положительно реагируют на внесение бора кормовая свекла, турнепс, вика, люпин, сераделла, а также многие овощные и технические культуры.

Практикой колхозов и совхозов доказано, что небольшие дозы молибдена порядка 100 г/га, при внекорневой подкормке бобовых культур на бедных молибденом почвах, резко увеличивают фиксацию азота, повышают содержание белка в сене бобовых культур на 2—2,5% и урожай клевера, люцерны, гороха, бобов и других культур на 20—60%.

Предпосевная обработка семян слабыми растворами солей молибдена или их опыливание сухими солями повышает урожай зерна кормовых бобов на 3—4 ц/га; зерна гороха, кормового люпина и вики — на 2,5—2,7 ц/га, клеверного сена на 7—8 ц/га и повышает в урожае содержание белка.

Испытание различных доз молибденовых удобрений в колхозах показало, что нет практической надобности при внекорневых подкормках повышать дозы молибдата аммония свыше 100 г/га. При этой дозе содержание молибдена в сене колебалось от 0,85 до 2,82 мг на 1 кг сена. Даже при удвоенной дозе молибдата содержание его в кормах не превышало 1,06—5,47 мг/кг. Такое содержание Мо можно считать нормальным и приемлемым для животноводства.

Содержание меди в растениях зависит от их возраста. Молодые растения на ранних фазах своего развития содержат больше меди, чем растения, близкие к созреванию. Особенно растения ощущают недостаток меди в период быстрого роста, когда размножение тканей опережает поступление меди через корневую систему из почвы. В этот период подкормка медными удобрениями весьма эффективна.

Минимальное среднее содержание меди в тканях растений, необходимое для нормальной деятельности ферментов, активируемых медью, — 1,5—2,0 мг Си на 1 кг сухой массы. Если содержание меди в тканях опускается ниже этого предела, то у растений резко проявляются признаки медной недостаточности. В животноводстве при наличии в кормах свыше 4 мг/кг Си не требуется дополнительных подкормок животных медью.

Наименее обеспечены медью болотные, а также песчаные и супесчаные почвы черноземной полосы СССР. Медные удобрения будут играть там важную роль в разрешении зерновой проблемы.

Как показали опыты и практика колхозов, на многих болотных почвах без меди вообще невозможно получить высокие урожаи зерна. Зерно не образуется вовсе или развивается мелким и щуплым. Внесение медьсодержащих пиритных огарков в дозах 4—5 ц/га полностью устраняет медную недостаточность у зерновых культур и дает высокие прибавки урожая зерна, порядка 4—5 ц/га.

Медные удобрения имеют существенное значение в деле повышения урожая куку-

рузы, особенно в нечерноземной полосе СССР, где медь на осушенных болотах ускоряет созревание этой культуры и образование початков молочно-восковой спелости, а также заметно повышает урожай. В 1958 г. в опытах Лаборатории биохимии почв и микроэлементов АН Латвийской ССР (Г. Я. Жизневская), у кукурузы «Воронежская-76» початки в молочно-восковой спелости в опытах с медью образовались 22 сентября, а там, где медные удобрения не вносились, — лишь 10 октября.

В 1961 г. в ряде колхозов Латвийской ССР испытывалось действие пиритных огарков на урожай зеленой массы кукурузы. Было показано, что пиритные огарки в дозе 5—5,5 ц/га повышали урожай зеленой массы кукурузы на 35—183 ц/га.

Положительно реагируют на медные удобрения и такие важные кормовые культуры, как сахарная свекла и картофель. Среднее повышение урожайности этих культур от внесения меди — 20—30%.

В опытах, проведенных в условия Латвийской ССР, весенняя подкормка пастбищных лугов сульфатом меди повышала урожай сена на 11—35%. При совместном внесении меди с молибденом эти прибавки доходили до 57%.

На верховых торфяниках медные удобрения (пиритные огарки, медный купорос) в среднем за три года повысили урожай сена многолетних трав на 24%. На низинных болотах Московской областной болотной станции медные удобрения способствовали повышению урожая сена в 1,5—2 раза и больше.

Марганцевые удобрения широко внедряются в практику сельского хозяйства Украинской ССР и других республик, прежде всего, на черноземных и других нейтральных почвах, а также на дерново-подзолистых после их известкования. Марганцевый шлам при внесении в почву повышает урожай сахарной свеклы на 20—30 ц/га.

По данным П. А. Власюка и других, внекорневая подкормка сахарной свеклы 0,05% растворами сернокислого марганца повышала урожай корней сахарной свеклы в условиях Украинской ССР на 16,6—98,1 ц/га. Хорошие результаты дает также применение марганцевого суперфосфата.

Повышение урожая зерна кукурузы от внесения марганца в составе гранулированного суперфосфата составляло на выщелоченных и оподзоленных черноземах 3,3 ц/га.

Содержание марганца в составе урожая кормовых растений колеблется в довольно больших пределах. В зерне различных сельскохозяйственных культур содержится от 10 до 50 мг/кг Mn, в сене бобовых растений от 15 до 115 мг/кг, в соломе злаков от 20 до 150 мг/кг. При содержании в кормах меньше 50 мг/кг Mn целесообразно введение марганцевых добавок к минеральным кормам.

Особенно важное значение имеет применение марганца в птицеводстве, где он предохраняет животных от серьезных заболеваний.

Различные культуры неодинаково реагируют на недостаток цинка в питании и применении цинковых удобрений. Хорошо отзываются на внесение цинка кукуруза, плодовые деревья и хлопчатник. К растениям средней «отзывчивости» следует отнести сахарную свеклу, бобовые и овощные культуры. Зерновые злаки — пшеница, рожь, ячмень, овес, а из овощных культур — морковь слабо реагируют на цинк.

Конечно, все растения нуждаются в цинке и при острой цинковой недостаточности положительно реагируют на цинковые удобрения. Корни моркови все же содержат 10 мг цинка на 1 кг сухого веса корней. В кочанах капусты содержится 35 мг/кг цинка, в корнях столовой свеклы — 72 мг/кг, плодах помидоров — 65 мг/кг, луке — 100 мг/кг, листьях салата — 105 мг/кг. Зерно кукурузы содержит до 60 мг/кг цинка и зеленая масса — 25—50 мг/кг сухого вещества. Однако содержание цинка в тканях растений еще не дает полной характеристики потребности растений в цинке. Необходимо иметь данные об эффективности действия цинка на те или иные культуры в полевых условиях.

Такие данные в настоящее время накапливаются. Так, например, в полевых опытах нашей лаборатории в 1956 г. внекорневая подкормка кукурузы 0,01% раствором сернокислого цинка увеличивала урожай зеленой массы кукурузы на дерново-карбонатной почве на 60 ц/га или на 15,9%. Г. Л. Макриевич и Г. М. Игнатович (1962 г.) в опытах, проведенных на карбонатном черноземе Ростовской области, показали, что цинковые удобрения при внесении в гнездо повышали урожай кукурузы на 14,3—19,9%.

Положительное действие оказывал как сернокислый цинк, так и цинковые фритты. Хорошие результаты дает опыливание семян кукурузы тонко размолотыми цинксодержащими отходами промышленности.

В условиях Южного Зауралья предпосевная обработка семян 0,03%-раствором сернистого цинка повышала урожай общей массы кукурузы на 6—10% и урожай зрелых початков на 18—63%. Другие научно-исследовательские учреждения также проверяли действие цинка на кукурузу и некоторые другие культуры и пришли к положительному выводу.

Кобальт как микроэлемент нашел себе широкое применение в животноводстве. За последние годы проведены исследования относительно возможности применения кобальтовых удобрений и в растениеводстве.

В организме животных и человека кобальт играет важную биохимическую роль. В составе витамина В₁₂ содержится около 4,5% кобальта. При недостатке витамина В₁₂ в организме животных нарушаются процессы обмена веществ: ослабляется синтез некоторых аминокислот, белков, нуклеиновых кислот и образование гемоглобина. Применение кобальта устраняет эти вредные нарушения.

Необходимо организовать широкую пропаганду применения микроудобрений и внедрения их в колхозах и совхозах. Должна быть организована широкая географическая сеть по изучению эффективности минеральных удобрений и микроудобрений в основных природно-экономических зонах страны, разработаны рекомендации по наиболее рациональному использованию этих удобрений. Следует также провести опыты по широкому применению в качестве микроудобрений отходов производства цветной и черной металлургии и химической промышленности.

Микроудобрения в сельском хозяйстве должны применяться не шаблонно, а дифференцированно. Важную роль в этом деле сыграют почвенные карты и агрохимические картограммы с рекомендациями по приме-

нению удобрений и повышению плодородия почв. К 1965 г. каждый колхоз и совхоз СССР должны иметь почвенные карты. Агрохимические лаборатории республиканских и областных опытных станций должны осуществлять необходимую помощь, методическое руководство и контроль за качеством выполняемых в совхозах и колхозах работ по внедрению удобрений, а также вести учет эффективности их применения.

Наряду с растениеводством, микроэлементы будут широко применяться и в животноводстве. Агрохимическое картирование Советского Союза будет способствовать также дифференцированному применению их в животноводстве.

* * *

Мы стоим на пороге такой изученности агрохимических и биохимических проблем, когда сможем сознательно регулировать внутренние биохимические процессы живого организма путем направленных ферментативных процессов или катализа в широком понимании этого вопроса. И здесь без микроэлементов, без витаминов, без других биохимически и физиологически активных веществ не обойтись. Эта проблема должна и будет решаться комплексно. В эту работу включаются не только агрономы, агропочвоведы, агрохимики, зоотехники, но и биохимики и врачи. Нельзя отделять проблему микроэлементов от изучения основ рационального питания человека, ликвидации эндемических заболеваний. Важную роль приобретают микроэлементы в ряде отраслей пищевой промышленности, например, в хлебопечении и др.

Необходимо поэтому дальнейшее развитие комплексных исследований по изучению теоретических основ и обобщению опыта действия микроэлементов на живые организмы.

УДК 631. 82

Читайте в следующем, № 5 журнала «Природа»

ЖИВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. Статья проф. *В. В. Парина*

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Статья известного антрополога проф. *В. Холличера* (Австрия)

СТЕКЛЯННОЕ ВОЛОКНО. Статья проф. *М. С. Аслановой*

У ИСТОКОВ ЕНИСЕЯ. Статья *Б. Н. Диханова*

ВЫРАЩИВАНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ И ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Н. Н. Шефталъ

*Доктор геолого-минералогических наук
Институт кристаллографии АН СССР (Москва)*

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Электроника — научно-техническая область с необычайно быстрыми темпами развития. Она все шире, необычайно быстрыми темпами захватывает своим революционизирующим влиянием производство, управление, научные исследования, быт. При этом важнейшую, можно сказать, основную роль в электронике играют кристаллы и монокристаллы.

За 35 лет своего существования широко и разнообразно вошла в жизнь полупроводниковая электроника. Она с огромной быстротой завоевывает и создает все новые области применения для своих непрерывно совершенствуемых полупроводниковых кристаллических элементов.

Эти элементы — выпрямители (диоды), усилители (триоды), преобразователи энергии световой, и в частности солнечной, в электрическую (фотоэлементы и солнечные батареи), тепловой в электрическую (термоэлементы), разнообразные датчики (термисторы — сопротивления, чувствительные к изменению температуры, варисторы — элементы с нелинейной характеристикой, используемые для защиты от разного рода перегрузок) и многие другие.

Полупроводниковые диоды выпрямляют переменные токи от долей миллиампера до тысяч ампер. Они отличаются высоким коэффициентом полезного действия, простой конструкцией, неограниченными сроками службы, малыми габаритами. Сейчас в разнообразных электронных устройствах вместо дорогих и сложных ламповых диодов работают миллионы крохотных полупроводниковых выпрямителей, особенно германиевых и

кремниевых. В силовых устройствах громоздкие и дорогие ртутные и механические выпрямители заменены небольшими германиевыми.

Усиление мощности слабых электрических сигналов — одно из важнейших назначений электронных устройств. Еще недавно и оно осуществлялось только электронными лампами. В трехэлектродных ламповых триодах слабый потенциал сетки управляет сравнительно мощным потоком электронов, движущимся от накаливаемого катода к аноду. Современные телеграф, телефон, радио, автоматика и телемеханика были бы невозможны без ламповых усилителей. Но появление полупроводникового триода произвело переворот в сложной технике усиления. «Необходимо иметь самое пылкое воображение, — пишут Кобленц и Оуэнс, — чтобы поверить, что есть такие твердые материалы, к которым достаточно лишь подсоединить электроды и — готово — на свет появился замечательный электронный прибор! — Открывающиеся при этом возможности буквально безграничны»¹. Усиление на порядок больше, чем у радиоламп, и при этом — огромные преимущества: отсутствие нити накала и вакуума, малые размеры, длительный срок службы и т. д.

В целом внедрение полупроводников привело к миниатюризации, повышению надежности, удешевлению и расширению производства радиоэлектронной аппаратуры, автоматических и телемеханических устройств, счетнорешающих машин и энергетических узлов.

Из средств, затрачиваемых в США на исследовательские работы для военных целей, порядка 40% приходится на электронную

Окончание. Начало см. «Природа», 1964, № 3, стр. 19—26.

¹ А. Кобленц, Г. Оуэнс. Транзисторы, ИЛ, 1956, стр. 9.

технику и радиоэлектронику¹. Добрая половина этих исследований связана с полупроводниками.

Развитие полупроводниковой техники сопровождалось переходом от использования поликристаллических полупроводников к монокристаллическим и от несовершенных монокристаллов к высоко совершенным.

На заре радиотехники (1906 г.) был изобретен карборундовый детектор — кусочек карборунда, зажатый между медными держателями. Несколько позднее появился кремниевый поликристаллический детектор в современной форме — металлическая проволочка контактирует со слоем кремния. Примесный состав кремния и свойства поверхностной части слоя не регулировались. Позднее использовались в качестве детекторных естественные кристаллы (галенит — PbS , пирит — FeS_2 и другие). Это было сравнительно узкое применение полупроводниковых материалов. Первым важным техническим применением полупроводников (1926 г.) были меднозакисные (купроксные) высоковольтные выпрямители в виде слоя тонкокристаллической Cu_2O на медном диске. Слой получали, нагревая медь выше 500° . Диск разрезался вдоль. Одним электродом выпрямителя служила медь. Вторым электродом — графит или никель — наносился на закись меди. Еще позднее появились селеновые выпрямители. Их приготовление позволило впервые оценить роль кристаллизации (аморфного селена), образования запирающего слоя старения, примесей.

В полупроводниках существует два типа проводимости: электронная (n - проводимость) и дырочная (p - проводимость). Эффект выпрямления тока возникает двумя путями: при контакте n и p областей (рис. 8, а), т. е. при прохождении тока через p - n переход и при контакте полупроводника с металлом. В точечных диодах выпрямление также при таком контакте вызывается образованием p -области вокруг острия металла, т. е. сводится к первому механизму (рис. 8, б). В направлении, отмеченном жирной стрелкой, электроны гораздо легче проникают в металл, чем в противоположном.

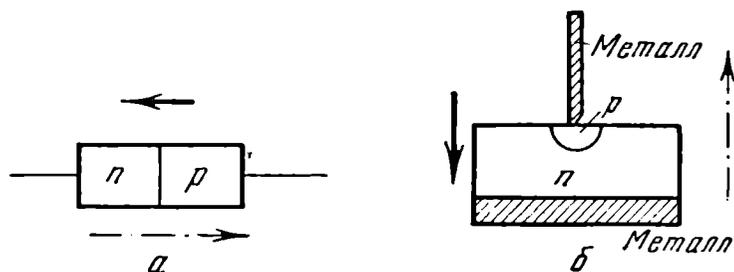


Рис. 8. Выпрямление тока при помощи полупроводников возникает при контакте двух областей n и p (а) и при контакте полупроводника с металлом (б). В последнем случае часто выпрямление вызывается образованием вокруг острия металла p -области, в которой этот металл растворен

Выпрямляющее действие точечного контакта со слоем германия было обнаружено в 1915 г., но применение германиевых диодов развивалось постепенно, параллельно совершенствованию приемов очистки германия от примесей (хлоридов и окислов) и методов получения его в монокристаллах.

Крупнейшим успехом в развитии техники выпрямителей было создание плоскостных германиевых и затем кремниевых диодов. Это самые эффективные выпрямители с наибольшим числом применений. Плоский, хорошо работающий p - n переход нельзя получить грубым механическим путем, очисткой и полировкой поверхностей и их прижиманием друг к другу, так как зазор не должен сильно превышать межатомные расстояния. Граница перехода должна составлять неотъемлемую часть полупроводника, т. е. она должна проходить через монокристалл. Важную роль в развитии этой области сыграли случайно обнаруженные и послужившие толчком к исследованиям p - n переходы в монокристаллах германия и кремния, полученных вытягиванием (рис. 9).

Кристаллический триод — транзистор, или «полупроводниковая электронная лампа», появившийся в 1948 г., представляет собой два p - n перехода, разделенных тонким промежутком p или n -материала, от которого отведен третий электрод, как от сетки лампы (рис. 10). Несмотря на громадные принципиальные преимущества полупроводниковых триодов, немедленного вытеснения ими электронных ламп не произошло. Свойства транзисторов были плохо воспроизводимы и недостаточно постоянны. Широкое применение они нашли сперва только в слуховых аппаратах.

¹ См. А. Шокин, Н. Даяткова. Электроника и технический прогресс. «Коммунист», 1963, № 1, стр. 60.

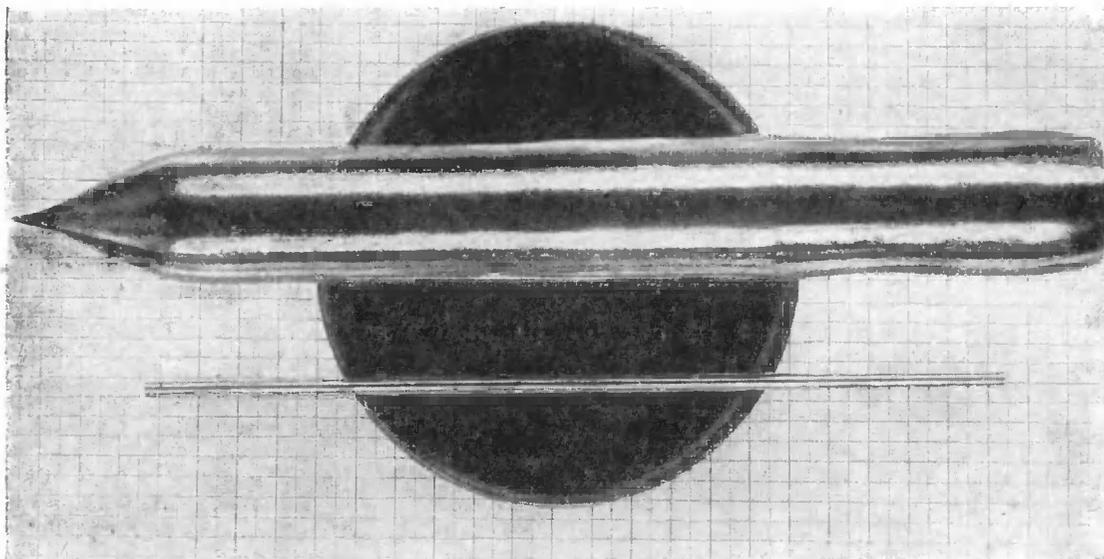


Рис. 9. Монокристалл кремния, полученный вытягиванием. Рядом монокристаллические стержень и диск

Детальнейшие исследования причин невоспроизводимости шаг за шагом вскрыли громадное значение ничтожных примесей в монокристаллах. Уже один атом вредной примеси на 10^8 атомов мог превратить хороший для изготовления триодов монокристалл в негодный. На новую ступень было поднято понятие химической чистоты, усовершенствованы метод анализа примесей и метод измерения электрических свойств кристаллов. Была оценена роль структурных дефектов и получены бездислокационные кристаллы германия и кремния. Огромную роль в получении сверхчистых монокристаллов сыграла разработка метода зонной плавки (1952 г.). Учение о твердом теле и технике получения монокристаллов в связи с полупроводниками были подняты на совершенно новую ступень.

Таким образом, фундаментом для развития полупроводниковой электроники послужил переход от поликристаллов к монокристаллам и использование все более совершенных монокристаллов с заданным основным и примесным составом и дозированными структурными дефектами. Управлять потоком энергии, т. е. нужным образом его упорядочивать, оказалось легче всего в наиболее упорядоченной среде совершенного монокристалла.

Дальнейшее развитие полупроводниковой электроники идет рука об руку с расшире-

нием ассортимента полупроводниковых монокристаллов за счет родственных по структуре германию и кремнию соединений типа $A^{III}B^V$ (GaAs, InSb и др.), $A^{IV}B^{VI}$ (CdS, ZnS и др.), более сложных тройных соединений, а также карбида кремния (карборунда). В перспективе возможно применение в качестве полупроводников легированных примесями алмаза и боразона. Большой интерес представляют монокристаллы полупроводниковых окислов со структурой шпинелей, получаемых методом Вернейля. К полупроводникам (и диэлектрикам) примыкают ферриты, имеющие состав $MeO \cdot Fe_2O_3$, где $Me = Cu, Zn, Mn$, и другие двухвалентные металлы. Ферриты соединяют сильные магнитные свойства с большим электрическим сопротивлением, благодаря чему в них малы потери энергии на токи Фуко. Это позволило широко применять ферриты в технике высоких частот. Монокристаллы ферритов также получают методом Вернейля.

При резке монокристалла германия больше половины этого ценного материала уходит на распил. Много труда затрачивается на точную ориентировку кристалла, шлифовку и полировку его поверхности.

В 1955 г. Биллигом была показана возможность вытягивания из расплава тонких, сколь угодно длинных дендритных лент германия, толщиной 0,15—0,4 мм и шириной от одного до нескольких миллиметров.

Плоскость лент образована почти атомно-гладкими гранями октаэдра (111). Параллельно им внутри ленты проходят 2—3 или более двойниковых плоскостей. Дендриты были получены сперва случайно, при быстром росте из переохлажденного расплава. Внимательное изучение этого образования дало возможность перейти к управляемому выращиванию. Ленты вытягиваются из расплава со скоростью до 30 см в минуту и наматываются на барабан. Быстрый рост объясняется действием двойниковых плоскостей, образующих в растущем торце входящие углы, ограниченные гранями октаэдра. В таких углах значительно облегчено зарождение новых атомных слоев, определяющее скорость роста. Использование дендритных лент вместо монокристаллов обещает почти устранить работы по ориентировке, резке, полировке. Двойниковые плоскости не оказывают влияния на электрические свойства. Возможно, удастся соединить производство лент с образованием $p-n$ переходов, получая при вытягивании почти законченные заготовки для электронных приборов. Исследовательская работа привела к открытию новых вариантов дендритных лент, когда

между двумя узкими дендритами растет чистая двойниковая прослойка в несколько миллиметров шириной, образованная бездислокационным материалом особенно совершенного строения, с равномерным распределением примесей и постоянными свойствами.

В виде дендритов, помимо германия, начинают выращивать ленты кремния и полупроводниковых соединений, например сурьмянистого индия.

Электронная техника использует очень малые кристаллики. Казалось, это упрощает задачу выращивания, позволяет вместо крупных монокристаллов получать таблетки, гранулы. Однако громадная сложность их получения заключается в том, что все это множество маленьких кристалликов должно иметь одни и те же строго воспроизводимые и управляемые свойства. Поэтому задача получения монокристаллов не упростилась, хотя и можно заменить большие монокристаллы многими мелкими.

КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Начало применения парамагнитных монокристаллов относится к 1957 г. В 1960 г. создан первый квантовый генератор (лазер) на рубине для сверхвысоких частотных устройств. Как и в других случаях, монокристалл — активный рабочий элемент прибора. Это стержень диаметром порядка 20 мм и длиной до 200 мм и более, с точно параллельными посеребренными торцами. Один торец полупрозрачен. Внешним излучением возбуждаются атомы хрома. Это приводит к испусканию ими фотонов, заставляющих другие атомы хрома испускать такие же фотоны. Усиливаясь при отражении от одного торца к другому, каскад фотонов идет в монокристалле, пока не вырывается из него в виде мощного направленного импульса. В отличие от любых других источников света, импульс строго монохроматичен, состоит из когерентных в пространстве и времени световых волн (все волны «идут в ногу») и строго параллелен.

Лазеры перспективны для передачи информации, для локации и управления на расстоянии, особенно при космической сверхдальней радиосвязи; дают сверхузкие световые пучки с огромной концентрацией энергии, способные, например, резать материалы (включая алмазы) с ничтожным нагревом и без структурных нарушений; перспективны

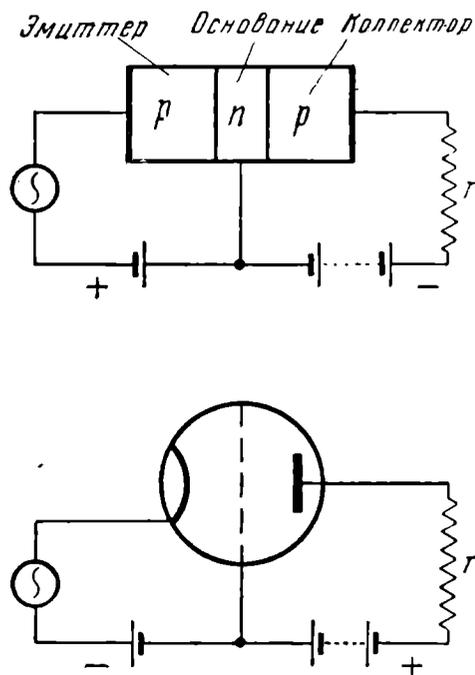


Рис. 10. Полупроводниковый триод типа $p-n-p$ (вверху). Для сравнения показана схема электронной лампы (внизу)

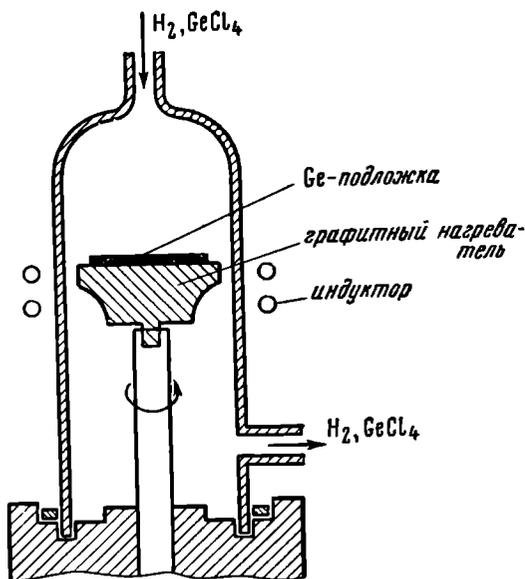


Рис. 11. Нарастание слоя германия, содержащего примесь, на монокристаллическую пластинку германия. Ge выделяется при разложении GeCl_4 в потоке водорода

для селективного воздействия на механизм химических реакций, находят применение в хирургии, в точном машиностроении и во многих других областях.

В качестве лазерных монокристаллов используются, кроме рубина, флюорит, фтористый барий, кадмий, стронций, марганец, окись кальция, окись магния, двуокись титана, более сложные по составу $\text{SrF}_2 \cdot \text{CaF}_2$, $\text{SrF}_2 \cdot \text{BaF}_2$, CaWO_4 , SrWO_4 , Sr_2MoO_4 , MoS_2O_4 . Вместо хрома вводятся примеси редкоземельных ионов (Nd^{3+} , Dy^{2+} , Tm^{2+} Er^{3+} и других). Ведутся непрерывные поиски новых лазерных монокристаллов.

Помимо оптических, разработаны полупроводниковые лазеры¹, в которых генерирование обусловлено p - n переходом. Они отличаются малыми размерами. Таковы например, полупроводниковые лазеры на арсениде галлия.

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Микроэлектроника — совокупность таких методов создания электронной аппаратуры, при которых сборка отдельных элементов, как описанных выше активных, так и

пассивных (сопротивлений, конденсаторов, индуктивностей), заменяется созданием блоков, в которых эти элементы составляют единое целое. При этом вновь в громадной степени уменьшаются размеры электронных приборов. Так, электронно-вычислительная машина объемом в несколько кубических метров может быть доведена до размера фотоаппарата. Тем самым микроэлектроника приобретает особое значение для кибернетики с ее необозримыми перспективами. Уплотнение радиотехнического монтажа осуществляется в основном тремя путями: модульными методами, созданием твердых схем и методом тонких пленок.

В микромодулях функциональный блок очень малой величины образуется из тонких, керамических, сложенных вместе плат, из которых каждая представляет собой элемент схемы с выводом. В блоках выводы одного порядка суммируются.

В твердых схемах миниатюрный полупроводниковый кристаллик подвергается обработке в отдельных участках. Методом диффузии в определенные его области вводятся примеси, сообщающие им заданные электрические свойства сопротивлений, индуктивностей, диодов и триодов. Участки разделены p - n переходами. В результате кристаллик превращается в блок схемы, выполняющий сложные функции крупного прибора.

В микропленочных схемах блоки образуются нанесением друг на друга тонких кристаллических пленок, осуществляемым разными путями: напылением в вакууме, осаждением из газовой фазы при помощи химической реакции (рис. 11) и просто из пара, а также электролитическим осаждением. Пленки могут быть как одного состава, так и смешанные и различные по свойствам: полупроводниковые, резистивные, магнитные, диэлектрические, металлические.

В настоящее время признано, что микромодульные схемы (наиболее ранний путь микроминиатюризации) по своей надежности, экономичности, возможностям автоматизации производства — не перспективны и уступают место другим методам.

Твердые схемы, где готовый кристаллик подвергается последующей обработке, недостаточно управляемы. Так, например, в них сложно получать особенно ценные плоские, а также нужным образом ориентированные p - n переходы.

Наиболее перспективен метод тонких пленок

¹ См. «Природа», 1963. № 5, стр. 90—91.

нок. В США рассчитывают, что производство миниатюрной радиоэлектронной аппаратуры в 1965 г. по сравнению с 1961 г. увеличится в 10 раз, в 1968 г. составит 75% всей выпускаемой радиоаппаратуры и к 1970 г. — преобладающим в ее производстве будет метод тонких пленок¹.

Одно из главных требований, предъявляемых к электронным приборам, нередко состоящим из многих тысяч блоков, — постоянство действия и надежность.

Большинство нарушений происходит на границах между различными материалами вследствие электрохимического действия и различия в коэффициентах теплового расширения. Кроме того, поликристаллические и аморфные материалы подвержены старению, особенно при повышенной температуре, характерной для работы блоков.

Хотя для решения практических вопросов и микроэлектронике применяются в настоящее время и поликристаллические и аморфные пленки, будущее, по-видимому, принадлежит монокристаллическим эпитаксиальным пленкам, т. е. наращиваемым друг на друга тонким монокристаллическим слоям разного состава. Они получают из газовой фазы, в условиях сравнительно медленного роста (~1μ в минуту). Поэтому легко дифференцировать такой процесс и управлять его отдельными стадиями и деталями, особенно пользуясь тем, что кристаллизация из газовой фазы позволяет сравнительно просто вводить в растущий кристалл примеси. Таким образом, как состав нарастающего слоя и его электрические свойства, так и весь пакет слоев, включая и *p-n* переходы, можно строить в соответствии с требованиями конструктора и экспериментатора.

Монокристаллический однородный материал, будучи наиболее устойчивым состоянием твердого тела, в наименьшей степени подвержен старению. Для широкого использования эпитаксиальных пленок нужно решить сложную задачу — получение монокристаллических слоев на чуждой неориентирующей аморфной и поликристаллической подложке.

При рассмотрении общих тенденций развития электронной техники в целом, замечено, что оно идет от управления потоком электронов при помощи изготов-

ленных человеком «механических» структур — ламп, катушек, конденсаторов, сопротивлений — к управлению им при помощи структур молекулярных, которые принципиально не могут быть выполнены рукой человека. Они могут быть созданы в соответствии с разнообразными потребностями техники лишь путем тонкого управления самопроизвольными молекулярными процессами. Можно сказать, что электронная техника подошла к такому уровню, когда решение задач, связанных с ее дальнейшим развитием (а это задачи, связанные с управлением потоком энергии внутри кристаллического материала), непосредственно сомкнулось с вопросами управления процессами образования самого кристаллического материала. Научное исследование естественных процессов, направленное на поиски путей управления ими, сомкнулось с техникой.

Необычайно высокие требования к чистоте и совершенству полупроводниковых монокристаллов и разработанные для их удовлетворения методы и аппаратура распространяются и на другие монокристаллы. Получены сверхчистые монокристаллы металлов. Оказалось, что они обладают принципиально новыми электрическими, магнитными, механическими свойствами, резко отличными от свойств обычных металлов. Хрупкие металлы — например вольфрам, в беспримесном состоянии прекрасно тянутся при комнатной температуре. Сверхчистые монокристаллы металлов находят важные, не известные раньше технические применения.

ОБРАЗОВАНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ

Вернемся к вопросам, поставленным Ловицем 160 лет тому назад, о существе процессов образования однородных кристаллов, на примере кристаллизации из растворов, чтобы осветить представления, которые лежат в основе современных работ по выращиванию монокристаллов.

Начало кристаллизации, т. е. самопроизвольный переход от беспорядочного расположения частиц в растворе к упорядоченному, — в кристалле затруднено. Требуется образование минимального, устойчивого в данных условиях кристаллика-зародыша. Образование его облегчает кристаллизацию и определяет ее направление.

Размещение атомов в кристаллах может быть представлено как совокупность прямо-

¹ Л. А. Пилькевич, Л. Н. Константинова. «Автоматика и приборостроение», 1963, № 2, стр. 75.

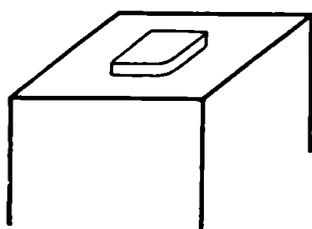


Рис. 12. Двумерный зародыш нового слоя на растущей грани

линейных рядов и плоских слоев атомов. Как ряды, так и слои, на которые может быть разделен кристалл, различаются своей плотностью. Кристалл при росте стремится ограничиться плоскостями и рядами с минимальным количеством ненасыщенных связей на единицу площади и на единицу длины ряда. Это как раз наиболее плотные грани и ребра. В этом причина плоскогранной, симметричной формы кристаллов, своеобразной для каждого вещества и структуры.

Плотные грани способны расти слоями. Для образования каждого нового слоя необходимо возникновение его двумерного зародыша, аналогичного трехмерному зародышу, начинающему общий процесс кристаллизации. Поэтому рост граней имеет прерывный характер и скорости роста различных граней определяются величиной барьера свободной энергии, который необходимо преодолеть, чтобы образовать двумерный зародыш (в отсутствие дефектов на поверхности кристалла).

Внешняя (маточная) среда влияет на растущий кристалл, главным образом входя в его состав. Если рассматривать ее присутствие в кристаллах как примесь, то нужно в это понятие включить и растворитель при кристаллизации из раствора, и вакуум при кристаллизации в вакууме и вхождение одиночных частиц кристалла и их групп полностью или отчасти в неупорядоченном положении во всех случаях кристаллизации. В этом понимании беспримесный и совершенный кристалл — синонимы.

Вероятность включения примеси в кристалл не может быть абсолютно исключена, поскольку внешняя среда неустранима, но различные грани представляют для этого разные возможности. Наилучшей способностью оттеснения примесей и наименьшей способностью их адсорбции обладают плотнейшие грани. Поэтому, как правило, наиболее совершенный кристалл может

быть создан нарастанием плотнейших граней.

Началом кристаллизации можно управлять внесением затравки. Важна ориентировка затравки, ее дефектность, которая в известной степени наследуется растущим кристаллом, ее примесный состав. Затравкой может служить и посторонний кристаллик, сходный строением с кристаллизующимся веществом, хотя бы только в плоскости нарастания. Развито учение о таком эпитаксиальном нарастании. Возможно выправлять, «воспитывать» растущий кристалл, наследовавший дефекты затравки, вырастая на дефектной затравке постепенно почти совершенный кристалл. Косселем (1927) и Странским (1922) установлена основная закономерность, заложенная в молекулярном механизме роста кристалла, которая делает возможным получение совершенного кристалла. Это энергетическое построение последовательного бездефектного роста.

В простейшем виде оно выявляется на максимально простой модели — двумерном кристалле Косселя (рис. 13). Модель состоит из квадратиков — атомов и растет присоединением таких же квадратиков, символизирующих одиночные атомы. Они притягиваются только ближайшими соседями. Атом-квадратик обладает энергией связи с растущей поверхностью, пропорциональной числу соприкасающихся с нею его сторон. Если он одной стороной соприкасается с поверхностью (см. рис. 13, а), то энергия связи равна единице (1φ), если двумя (см. рис. 13, б), то она равна двум (2φ), если тремя (см. рис. 13, в), то трем (3φ). Приложения во входящий угол более прочные, чем начинающие новый слой, и самые прочные те, где атом присоединяется тремя сторонами к кристаллу.

Таким образом, модель позволяет выявить последовательность процесса роста, исходя из простейших энергетических соображений. На гладкой грани возникает в каком-либо месте приложение, начинающее новый

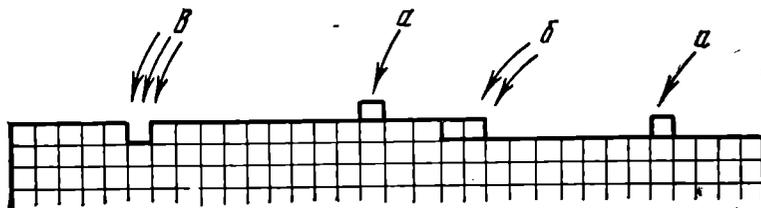


Рис. 13. Двумерный кристалл Косселя. Условные обозначения объяснены в тексте

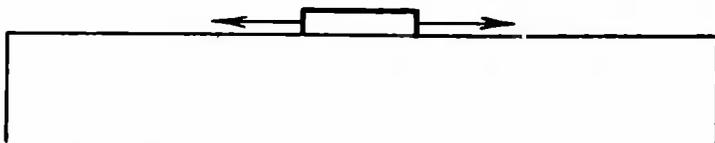


Рис. 14. Схема совершенного нарастания цового слоя

«слой». Это приложение непрочное. Нужно затратить энергию лишь немногим больше 1ϕ , чтобы его оторвать. Поэтому более вероятным началом роста является образование зародыша из нескольких атомов, труднее растворимого (см. рис. 12). С его образованием возникает возможность более прочных, массовых, последовательных приложений так называемым повторимым ходом (см. рис. 13, б) в постоянно передвигающийся по поверхности кристалла входящий угол. При этом каждое новое приложение открывает возможность следующего приложения рядом с предыдущим и после него. Этим обеспечивается последовательный упорядоченный характер роста (рис. 14). Непрочные приложения, начинающие новый слой, маловероятны, пока имеются места для более прочного присоединения. Возможны также пропуски — ошибки или дефекты роста (см. рис. 13, в). Но большая энергия приложения 3ϕ в эти места обеспечивает тенденцию к преимущественному исправлению ошибок. Таким образом, в существе атомного механизма роста заложена тенденция к образованию совершенного бездефектного кристалла.

Если бы закон Косселя осуществлялся беспрепятственно, то совершенные монокристаллы в природе не были бы редкостью, а в лаборатории вырастали бы сами, без всяких усилий экспериментатора.

Первое противоречие процесса кристаллизации заключается в разной направленности атомной и макроскопической сторон процесса роста. Принцип Косселя осуществляется в том случае, если на всей поверх-

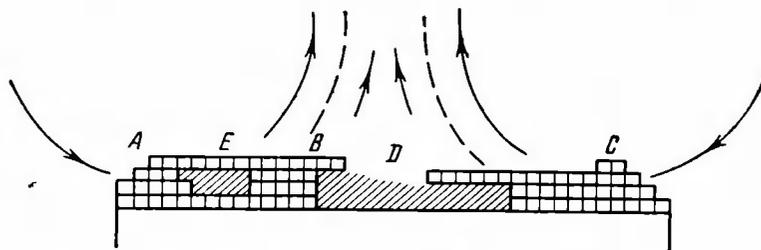


Рис. 15. Схема образования включений. Объяснение в тексте

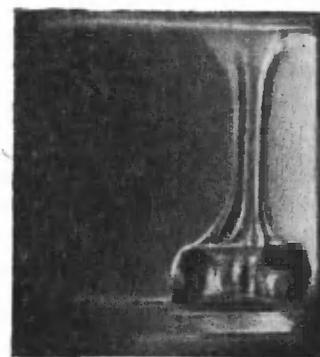


Рис. 16. Концентрационные потоки вокруг растущего кристалла

ности кристалла господствует одно и то же пересыщение. Если же в некоторых областях, например в областях А, В и С (рис. 15), пересыщение больше, чем в Е и Д, то принцип энергетического поощрения нарушается. До окончания постройки очередных слоев начинаются многократные приложения в областях А, В и С. Способность к росту путем присоединения частиц к слою, а не к основанию ведет к замыканию в кристалле в областях пониженного пересыщения Е и Д — включений среды, т. е. к нарушению однородности кристалла. Поскольку при росте кристалла все труднее сохранять постоянство пересыщения на его увеличивающейся поверхности, то крупные однородные кристаллы в природе образуются редко и их труднее искусственно вырастить, так как необходимо поддерживать на их больших поверхностях условия равномерности сложного атомного процесса, крайне чувствительного к внешним параметрам. Главная причина нарушения однородного распределения пересыщения — это концентрационные (или же конвекционные) потоки, которые создает сам растущий кристалл (рис. 16). С возрастанием пересыщения резко возрастает деятельность концентрационных потоков и разность пересыщения на поверхности кристалла. Принудительное движение раствора или кристалла выравнивает пересыщение на его поверхности и облегчает совершенный рост. Можно сказать, что увеличение пересыщения открывает примесям дорогу в кристалл, а движение ее закрывает.

Второе важное противоречие процесса роста кристаллов — это его двойствен-

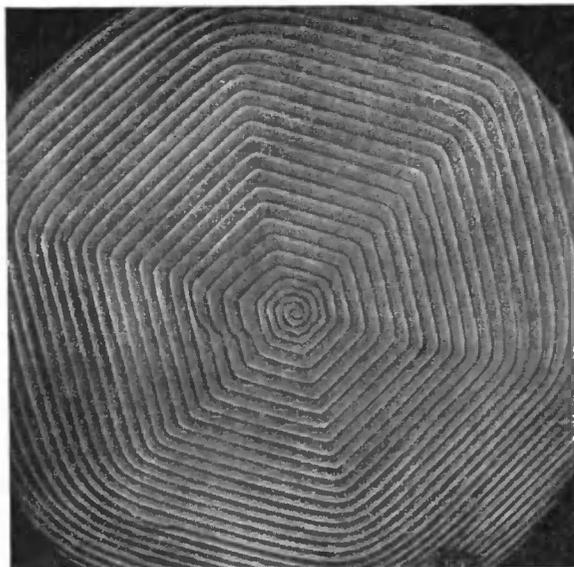


Рис. 17. Пример спирального образования на поверхности кристалла

ный характер. Он заключается в том, что всякий рост в одно и то же время является и растворением. Насыщение — это состояние, во время которого число прилегающих к растущему кристаллу частиц в положение повторяемых шагов и число отрывающихся из этих положений частиц равны. Рост — состояние, где прилагается частиц больше, чем отрывается. При растворении отрывающиеся частицы преобладают.

При росте, помимо приложений в месте

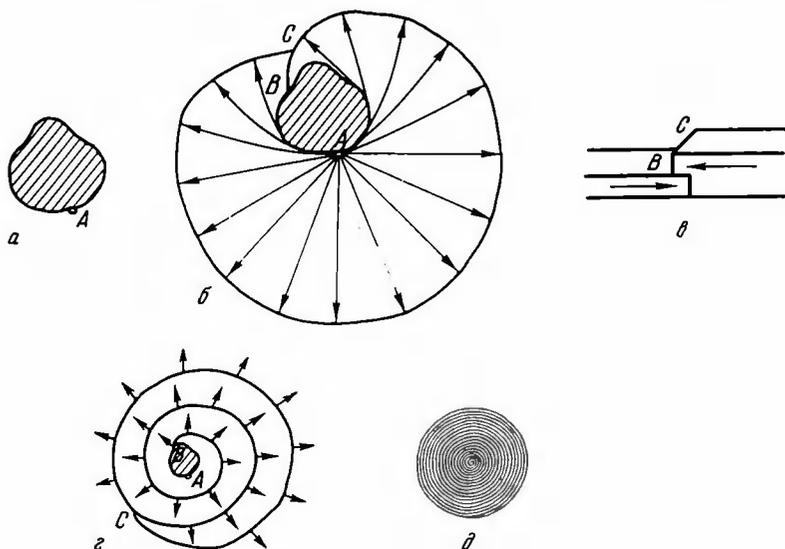


Рис. 18. Один из возможных механизмов образования спиралей на поверхности кристалла; а, б, в и г — последовательные стадии образования спиралей на растущей грани, на которую села посторонняя частица (заштрихована); е — схема встречи на разном уровне двух участков слоя, обогнувших частицу. Более высокий участок начинает завивать спираль

повторимого хода, совершаются и внеочередные, непоследовательные приложения, источники дефектов в кристалле. Однако в силу непрочности таких приложений большинство их отрывается. Массовый отрыв внеочередных приложений, составляющий содержание процесса растворения, идущего рука об руку с ростом, в сильнейшей степени способствует образованию однородного кристалла.

Вводя химическое травление в процесс роста, возможно усилить отрыв дефектных приложений и тем самым получить более однородный кристалл.

Для получения новых и более совершенных кристаллов и тонких композиций из них, удовлетворяющих требованиям развивающейся техники, необходимо глубокое изучение механизма роста кристаллов и влияния на него внешней среды. Одним из важных механизмов образования кристаллов является, в частности, спиральный рост (рис. 17 и 18), детально изученный за последние пятнадцать лет.

Изучение тонкого строения кристаллов показывает, что уже малейшие особенности процесса кристаллизации сказываются на их внутренней морфологии (рис. 19) и тем самым и на их физических свойствах. Разнообразие процессов роста неисчерпаемо.

Для фундаментального и непрерывного прогресса техники, основанной на монокристаллах, недостаточно располагать рецептурой их выращивания. Необходимо постоянное изучение механизма роста кри-

сталлов и совершенствование процессов выращивания, соответствующего все более сложным задачам.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Выращивание монокристаллов вместе со связанными с ним исследованиями по их росту относят к различным областям знания: в строгой классификации — к физике твердого тела, в полупроводниковой литературе — к металлургии, в работах по синтезу драгоценных камней и минеральных монокристаллов — к минералогии, в химии полупроводников — к химии, в работах по теории роста кристаллов — к физической химии, наконец, в связи с тем, что выращиванием различных групп монокристаллов и изучением процессов роста занимается множество технических институтов, фирменных и заводских лабораторий — к разным отраслям техники.

Поэтому возникает вопрос, к какой же научной области правильнее отнести эти комплексные исследования?

Сравнительно давно для нее предложено название — техническая кристаллография¹, несмотря на первоначальные возражения, в какой-то степени уже прижившиеся.

Действительно, предмет кристаллографии — все разнообразие кристаллов, или мир кристаллов со всеми их свойствами. На этот предмет не претендует и не может претендовать ни одна другая наука, не переходя на позиции кристаллографии.

В наше время в первую очередь изучаются технически важные или перспективные для применений монокристаллы. В природе их мало и они недостаточно совершенны. Отсюда — основная прикладная задача кристаллографии — создание монокристаллов. Если при этом исследуются возможности их применения, то это и есть техническая кристаллография.

Пользуясь исторической связью с геологией, можно следующим образом сформулировать более развернуто прикладные задачи кристаллографии. Это поиски и полезные кристаллы среди бесчисленных представителей мира кристаллов, раз-

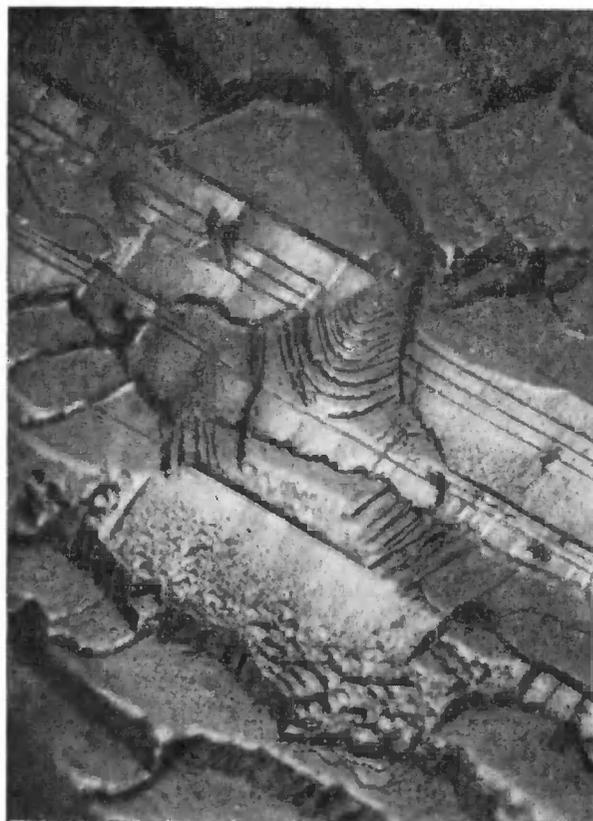


Рис. 19. Картина внутренней морфологии однородных кристаллов кремния, вскрытая травлением (увеличено в 385 раз)

ведка их физических свойств, создание неисчерпаемых месторождений монокристаллов, разработка методов их промышленного синтеза, обогащение их новыми или улучшенными свойствами, подбором условий кристаллизации и введением примесей.

Для успеха исследований нужно развивать все отделы кристаллографии: физико-химическую кристаллографию — учение о зарождении, росте и морфологии кристаллов и особенно теорию образования монокристаллов; физическую кристаллографию — учение о физических свойствах кристаллов; кристаллохимию — учение о тонкой структуре и дефектах кристаллов; собственно геометрическую кристаллографию — учение о симметрии кристаллов; кристаллографические методики.

Теоретическая проблема, стоящая в центре всех этих работ, — связь между составом, структурой, процессами образования и

¹ См. Н. Н. Шефталъ. Первые советские опыты выращивания кварца. Изд-во АН СССР, 1955, стр. 85.

физическими свойствами кристаллов. В этой проблеме между составом, структурой и физическими свойствами стоят процессы образования — огромная и важнейшая область, поскольку эти процессы в состоянии коренным образом изменять свойства кристаллов, превращая бесполезные кристаллы в полезные, и наоборот.

Во всем мире и в нашей стране работы по выращиванию монокристаллов развиваются в сотнях и тысячах лабораторий самого разного профиля. Их следует отметить, несмотря на это, к технической кристаллографии. Этим подчеркивается внутреннее единство этих работ, требующее обмена опытом и идеями, необходимыми для их быстрого развития. Комплексные по своей природе работы по выращиванию монокристаллов требуют представителей разных специальностей, экспериментаторов и теоретиков кристаллографов, физиков, химиков, физико-химиков, минералогов, инженеров и техников. Сочетание теории, эксперимента и тонкого изобретательства,

научного, инженерного и технического труда, непрерывное совершенствование представлений, аппаратуры и методов — таков стиль этой работы, важную роль в которой играет модель.

Результат этой работы — развитие теории образования кристаллов и создание новых заводов, цехов и подразделений, производящих новые и улучшенные монокристаллы, элементы и основанные на них приборы.

Как бы ни был велик научный институт, занятый выращиванием кристаллов, он состоит из ряда творческих групп, работающих над получением различных кристаллов. Такое сотрудничество специалистов разного профиля обеспечивает наилучшие условия их деятельности. Чем больше будет подобных творческих групп, чем лучше будут организованы и они сами, и их обслуживание, тем больше будет вклад технической кристаллографии в прогресс нашей страны.

УДК 548.0: 537



Б. И. Коган,
В. А. Названова
СКАНДИЙ

Изд-во АН СССР, 1963, 304 стр.
ц. 1 р. 66 к.

В 1871 г. Д. И. Менделеев предсказал новый, ранее неизвестный элемент — экабор. А в 1879 г. шведский химик Нильсон обнаружил неизвестную прежде редкую эмаль, которая оказалась по своим свойствам удивительно схожей с экабором. Он назвал этот элемент скандием в честь Скандинавии. Так открытие скандия подтвердило гениальное предвидение Менделеева. Но только сейчас начинается новый этап в получении чистого скандия и в изучении его истинных свойств.

В связи с тем, что он проявляет определенные сходные черты с алюминием и титаном, особый интерес представляет возможность использования скандия в самолето- и ракетостроении. Он найдет применение и в радиотехнике, радиоэлектронике, хими-

ческой промышленности, может оказаться полезным компонентом сложных микроудобрений. Особое значение для счетно-решающих устройств приобретают впервые разработанные в СССР скандиевые ферриты с малой индукцией. Они уже получили признание во многих странах и начинают внедряться в производство. Авторы подробно рассказывают обо всем, что известно об этом интересном элементе, а также о возможных направлениях поисков других областей применения скандия и его соединений.

Поскольку мы располагаем еще сравнительно ограниченными сведениями об этом элементе, авторы весьма своевременно призывают советских исследователей к усилению темпов работы над выявлением его новых свойств. Высокоэффективное использование скандия в новейшей технике и поиски выгодных сырьевых источников и эффективных технологических способов извлечения позволит вывести его на промышленный путь.

Г. И. Куровский
АКВАРИУМ

Лениздат, 1963, 32 стр.,
ц. 4 коп.

Содержание и разведение в аквариуме рыб и растений — полезное и увлекательное занятие. Любители-аквариумисты с большим интересом ознакомятся с книгой, где вкратце даны все необходимые сведения: как выбрать и подготовить аквариум, какой нужен грунт и вода для него, какие растения и как их сажать, какой нужен инвентарь. В книге уделено внимание заселению аквариума: указаны виды рыбок весьма неприхотливых как в отношении корма, так и температуры воды. Указаны виды, пригодные для совместного и отдельного содержания, виды тепловодных и холодноводных рыбок и т. д. Много полезных сведений содержат разделы «Кормление и разведение рыб», «Уход за аквариумом».

ФИЗИКА НЕВЕСОМОЙ ЖИДКОСТИ

Академик В. В. Шулейкин

Только шесть с половиной лет прошло со дня запуска первого искусственного спутника Земли. Только три года тому назад весь мир облетела весть о новой победе советской науки и техники — о взлете первого в мире космонавта Ю. А. Гагарина, о первых путях, проложенных им вокруг нашей планеты. За эти короткие сроки стали неузнаваемы возможности, которые открываются перед исследованием Вселенной и окрестностей Земли. В то же время совсем новые обязанности возникли перед физиками, геофизиками, физико-химиками: потребовалось исследовать поведение вещества в особом состоянии — в состоянии невесомости.

Интересные намеки на ход явлений в условиях невесомости уже в половине прошлого века получил бельгийский физик Ж. Плато. Он помещал одну жидкость в окружение другой, не смешивающейся с ней и обладающей такой же плотностью. При этом, первая жидкость оказывалась под действием одних лишь сил поверхностного натяжения, поскольку силы тяжести полностью компенсировались силами внешнего гидростатического давления. При таких условиях должно было устанавливаться совершенно одинаковое давление на внутреннюю область во всех точках поверхности раздела между жидкостями, а сама поверхность была обязана сократиться до минимума, при заданном объеме жидкости внутри нее. Так возникала сферическая поверхность раздела в опытах Плато. Разумеется, сами силы поверхностного натяжения на этой сфере и силы давления на внутреннюю область здесь значительно отличались от тех, которые возникли бы при действительной невесомости в отсутствие внешней жидкой среды. Еще большее различие сказалось бы при неустановившихся состояниях: ведь всякая деформация внутреннего жидкого тела сопровождается в опытах Плато перемещениями масс внешней жидкости, обладающих инерцией.

ПЕРВЫЙ В МИРЕ ОПЫТ В УСЛОВИЯХ «КОСМИЧЕСКОЙ» НЕВЕСОМОСТИ

Вот почему очень большой принципиальный интерес представляет первый в мире опыт с жидкостью (водой) в условиях «космической» невесомости, который был произведен советским летчиком-космонавтом П. Р. Поповичем во время его полета на космическом корабле «Восток-3». Силы тяжести там были полностью компенсированы центробежными силами, действующими при движении по эллиптической орбите. Жидкость была предоставлена воздействию одних лишь молекулярных сил. Вокруг нее была лишь воздушная среда кабины и подстилающая поверхность стекла. Значит, все явления могли происходить по тем же законам, по каким они происходили бы при абсолютной невесомости, в космическом пространстве, чрезвычайно далеко от всяких тяготеющих тел.

В наземном состоянии вода занимала половину сферической колбы. В состоянии невесомости — при движении корабля по орбите вокруг Земли — она толстым слоем охватила внутреннюю поверхность стенок колбы и замкнула внутри себя воздух в виде шара. В отличие от опытов Плато тут поверхность раздела не только не уменьши-

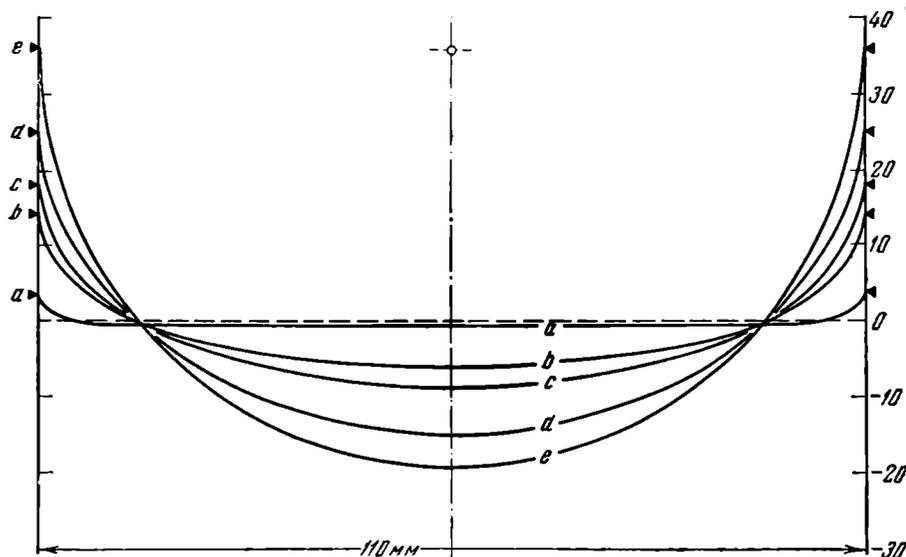


Рис. 1. Форма поверхности воды в стакане. Объяснение в тексте

лась до минимальной возможной, но возросла в 2,52 раза! Значит, во столько же раз возросла поверхностная энергия на границе между воздухом и водой. Откуда же поступило это приращение поверхностной энергии? Совершенно очевидно, что оно создается за счет работы молекулярных сил, увлекших кверху край водного мениска. Вода идеально смачивает поверхность стекла, и краевой угол мениска равняется нулю. Зная поверхностное натяжение воды, мы вычислили работу, которая была совершена молекулярными силами при опыте П. Р. Поповича. Оказалось, что она даже превышает создавшееся приращение поверхностной энергии. Избыток в конечном счете превратился в тепло, ввиду трения, которое, как увидим далее, сопутствует всем подобным процессам.

ФОРМА ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА ВОДА — ВОЗДУХ

На космических кораблях, понятно, не сразу возникают условия невесомости. На старте и на первых этапах пути с ракетой-носителем вес всех тел в кабине возрастает во много раз за счет ускорения, направленного прочь от центра Земли. В какой-то момент перегрузки исчезают, и — по мере подхода к стационарным орбитам — весомость постепенно уменьшается до нуля. Какую же форму должна принимать поверхность раздела между водой и возду-

хом при таком постепенном уменьшении весомости?

Ответ на этот вопрос также удалось нам найти.

Для простоты решения задачи рассмотрим поверхность воды, налитой не в сферическую колбу, а в цилиндрический стакан диаметром $2R$. В молекулярной физике принято сопоставлять силу поверхностного натяжения σ , действующую на один погонный сантиметр поверхности раздела, и силу тяжести δg_1 , действующую на один кубический сантиметр жидкости. Здесь δ обозначает плотность жидкости, а g_1 — напряжение поля тяжести, которое в наземных условиях равно ускорению свободного падения g . У нас величина g_1 может уменьшаться от значения g до нуля (при перегрузках на начальных этапах взлета g_1 во много раз превышало g). Запишем выражение так называемой капиллярной постоянной:

$$h^2 = \frac{2\sigma}{\delta g_1} \quad (1)$$

и будем пользоваться отрезком длиной h как некоторым масштабом. Интереснее всего, что отношение радиуса нашего стакана к этому масштабному отрезку, т. е. величина $\frac{R}{h}$, полностью определяет собой ту форму, которую примет поверхность жидкости в стакане при соответствующем уменьшении весомости. Не будем здесь останавливаться

ЖИДКОСТЬ, НЕ СМАЧИВАЮЩАЯ ПОДСТИЛАЮЩУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

на математических выкладках¹, а только воспроизведем на рис. 1 результаты вычислений. Здесь тонкая прямая, вычерченная штрихами и точками, изображает ось стакана. Тонкие сплошные линии слева и справа — его стенки в разрезе. Тонкая пунктирная прямая, перпендикулярная к ним, изображает в разрезе ту поверхность (плоскость), которая отделяла бы воду от воздуха, если бы полностью отсутствовали силы поверхностного натяжения. Действительная поверхность раздела в условиях покоя на Земле пересекается с плоскостью чертежа по кривой, отмеченной на рис. 1 буквами *a*. У стенок она поднимается, как всегда у мениска воды в стеклянном сосуде, и подходит к стеклу по касательной.

Для примера взят стакан диаметром 110 мм. О подъеме и опускании различных участков поверхностей можно судить по цифрам справа на чертеже, где они выражают длину отрезков в миллиметрах.

Если весомость уменьшится в 19 раз, то возникнет поверхность раздела, которая пересекается с плоскостью чертежа по кривой *b*. При уменьшении весомости в 39 раз след поверхности воды изобразится кривой *c*. При уменьшении весомости в 240 раз — кривой *d*. Наконец, при полной потере весомости (при $g_1 = 0$) поверхность воды примет форму полусферы, пересекающей с плоскостью чертежа по окружности *e*, центр которой лежит на оси стакана в точке, обозначенной маленьким кружком.

Еще интереснее должна вести себя жидкость, которая не смачивает подстилающую поверхность: например, ртуть на стекле, вода на парафине, или обе эти жидкости на поверхности так называемого фторопласта (пластмассы, позволяющей очень хорошо очищать ее поверхность). Поведение жидкости в подобных новых условиях было описано в другой работе¹.

Теперь не нужны никакие боковые стенки: жидкость образует на подстилающей поверхности каплю, обращенную выпуклостью кверху и граничащую с этой поверхностью под углом, который носит название *к р а е в о г о у г л а*. Он либо равен 90° , либо превышает 90° (при условии, что он отсчитывается внутри жидкости). Форма капли теперь определяется полностью отношением корня кубического из объема капли к длине масштабного отрезка *h*. При постоянстве объема капли ее форма зависит от *h*, т. е. в конечном счете от величины g_1 , характеризующей весомость.

На рис. 2 изображены сечения поверхности жидкости вертикальной плоскостью при различных значениях весомости. Вычисления были произведены нами для одного *литра воды*, находящегося на поверхности очень интересного вещества — так называемого стеарата цинка. У него резко

¹ См. «Доклады АН СССР», 1962, т. 147, № 1, стр. 92.

¹ См. «Доклады АН СССР», 1962, т. 147, № 5, стр. 3075.

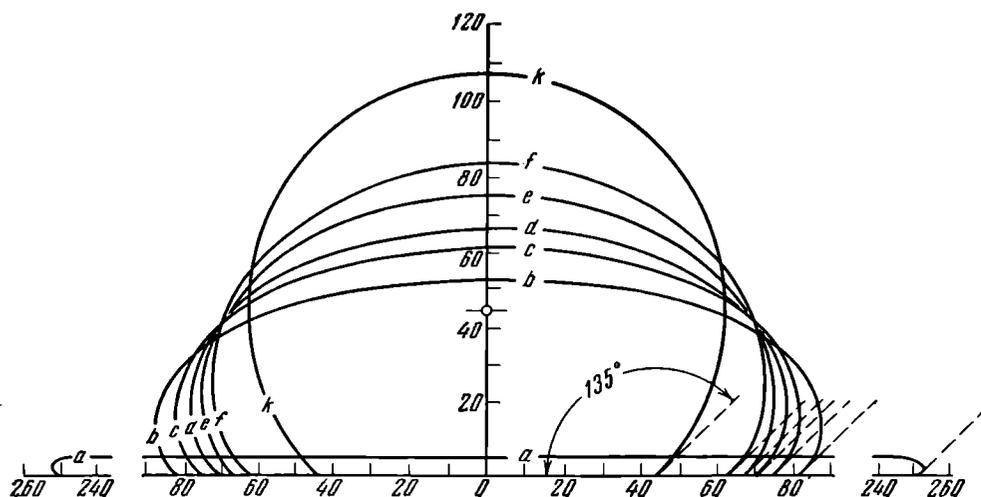


Рис. 2. Формы поверхности воды на несмачиваемой плоскости

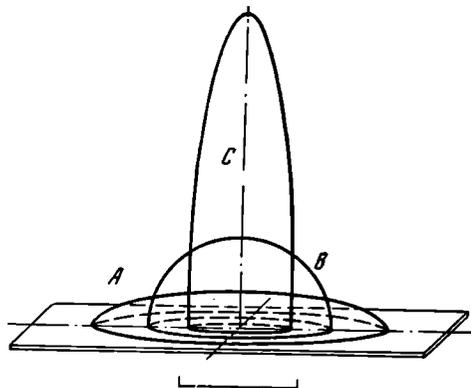


Рис. 3. Колебания форм поверхности

проявляется гидрофобное свойство, т. е. свойство не смачиваться водой, которая составляет с поверхностью стеарата цинка краевой угол около 135° (немного менее, чем угол, составляемый ртутью с поверхностью стекла). О размерах водяной «капли», выраженных в миллиметрах, можно судить по цифрам, которые проставлены под горизонтальной осью и близ вертикальной оси диаграммы.

Профиль «плоской капли», обозначенный буквой *a*, не помещается на чертеже, а потому его пришлось разорвать (как разорвана и горизонтальная ось — сечение подстилающей поверхности с вертикальной плоскостью). Как видим, один литр воды образует на поверхности стеарата цинка круглый диск диаметром около 500 мм и высотой около 5 мм — в спокойных условиях, на Земле.

При уменьшении весомости в 100 раз, тот же литр воды принимает форму, сечение которой представлено кривой *b*. При уменьшении весомости в 200, 270, 430 и 700 раз тело воды примет соответственно формы, которые в сечениях представлены кривыми *c*, *d*, *e*, *f*.

Наконец, при полной невесомости, литр воды будет заключен внутри усеченного шара, поверхность которого подходит к горизонтальной плоскости под прежним углом 135° . Вертикальное сечение поверхности этого шара на рис. 2 представлено дугой окружности *k* с центром в точке, отмеченной кружком на оси чертежа.

В отличие от опыта П. Р. Поповича и от только что рассмотренной схемы, здесь невесомая жидкость приобрела м е н ь ш у ю

поверхность, чем та, которая ограничивала жидкость в обычных земных условиях: легко показать, что поверхность раздела вода — воздух у «плоской капли» с профилем *a* была равна $20,5 \text{ дж}^2$, поверхность раздела для усеченной сферы *k* составляет всего лишь около $4,3 \text{ дж}^2$. На каждый квадратный дециметр поверхности раздела вода — воздух приходится энергия $0,0073 \text{ дж}$. Значит начальная поверхностная энергия была равна $0,148 \text{ дж}$, а в состоянии *k* она уменьшилась до $0,031 \text{ дж}$. Очень сильно уменьшилась и энергия, сосредоточенная на границе между водой и твердой подстилающей поверхностью, — ее еще пока никто не научился определять из опытов, а потому здесь не придется о ней говорить.

КОЛЕБАНИЯ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ

Куда же делась разность между начальной поверхностной энергией и энергией в состоянии *k*?

Она превратилась в к и н е т и ч е с к у ю энергию движущейся жидкой массы. Значит, эта масса не может сразу остановиться и как бы «застыть» в состоянии *k*: она будет продолжать свое движение, стягиваться к оси симметрии и подниматься вверх.

Проследим за таким движением при несколько более простых условиях, представленных на рис. 3. Здесь изображено поведение того же л и т р а воды на подстилающей твердой поверхности, к которой поверхность воды подходит под прямым углом¹. Начальному состоянию условно отвечает поверхность сильно сжатого эллипсоида вращения *A*, составляющая $5,56 \text{ дж}^2$. На ней сосредоточена поверхностная энергия около $0,4 \text{ дж}$. Когда литр воды стягивается в полушарие *B*, энергия на границе раздела вода — воздух падает до $0,27 \text{ дж}$ ввиду уменьшения поверхности до $3,8 \text{ дж}^2$. Значит, тут $0,13 \text{ дж}$ превратились в кинетическую энергию, которая заставляет массу воды принять форму вытянутого эллипсоида. Если мы забудем о дополнительных превращениях энергии, существующей на границе между водой и твердой подстилающей поверхностью, и забудем также о внутреннем трении в воде, о трении на поверхности раздела, то должны будем ожидать, что движение водных масс приостановится, когда

¹ Внизу на рисунке помещен отрезок, который в данном масштабе соответствует 1 дж .

половина вытянутого эллипсоида вращения будет такова, как изображенная на рис. 3, где она отмечена буквой *C*. Здесь поверхность раздела вода — воздух сделалась равной начальному значению $5,56 \text{ дм}^2$, хотя пропорции обманчивы и трудно поверить, что она — такая же, как у сплюснутого эллипсоида вращения *A*.

Поверхности *A*, *B*, *C* будут чередоваться неограниченно долго, если отсутствуют силы трения. В действительности колебания должны затухать под действием трения, и невесомая вода должна, в результате, принять форму полушария *B*.

Эти поверхности напоминают что-то знакомое. Они напоминают последовательное чередование сжатых эллипсоидов, сфер и растянутых эллипсоидов при падении капль: давно замечено, что падающие капли последовательно принимают такие формы. Это отчетливо видно на моментальных фотографиях теней капль, снятых при освещении посредством электрических искр. На рис. 4 воспроизведена типичная картина этого явления. Но сходство тут не только внешнее, а глубокое внутреннее.

Действительно, если скорости падения невелики, то очень мало сопротивление воздуха, встречаемое каплями, во всяком случае на начальном отрезке пути. Здесь можно с достаточным приближением считать их падение свободным, происходящим с ускорением *g*. Но в таком случае на все молекулы воды должна действовать сила инерции, равная произведению *g* на массу молекул. Точно такая же сила заставляет их падать. Следовательно, эта сила — сила веса — полностью компенсируется силой инерции.

Падающие капли стали как бы невесомыми. Нет ничего удивительного в том, что они ведут себя именно так, как должна себя вести вода (в любом количестве), потерявшая весомость — по тем теоретическим соображениям, о которых мы говорили: и тут, и там жидкость колеблется под действием сил поверхностного натяжения и сил инерции при движениях относительно центра масс. Но законы пульсации капль были изучены еще в прошлом столетии английским физиком Рэлеем. Он показал, что период колебаний пропорционален корню квадратному из массы капль и обратно пропорционален корню квадратному из поверхностного натяжения на границе между жидкостью и воздухом. На

рис. 3 изображены как бы половинки капль. Если к ним добавить еще нижние половинки, то период колебаний жидкости между состояниями *A*, *B*, *C*, *B*, *A* никак не изменится. Значит, 1 кг воды, меняющий форму по схеме рис. 3, должен колебаться с тем же периодом, с каким колебалась бы полная «капль» с массой 2 кг.

Вообще же для какой-то жидкости, с массой *m* и поверхностным натяжением σ на границе с воздухом, период колебаний *T* выразится формулой:

$$T = \sqrt{\frac{3}{4} \pi \cdot \frac{m}{\sigma}} \quad (2)$$

Положив, применительно к нашему случаю, что $m = 1000 \text{ г}$, $\sigma = 73 \text{ дин/см}$, получим период колебаний $T = 5,6 \text{ сек}$.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ПОВЕРХНОСТНУЮ ЭНЕРГИЮ?

Переход от формы *A* к форме *B* на рис. 3 должен был бы совершиться за четверть этого периода, т. е. за 1,4 сек. Почему «должен был бы»? Почему не просто «должен»?

А потому, что до сих пор мы ничего не знаем о той энергии, которая сосредоточена на поверхности раздела жидкость — твердое тело. Никто пока не умеет ее определять из опыта, хотя такое определение очень нужно и физикам, и физико-химикам. Если бы была известна эта энергия, мы ввели бы ее в наши расчеты и получили бы истинный ожидаемый период колебаний.

Но ведь можно попытаться решить обратную задачу: можно сопоставить период *T*, вычисленный по заведомо неточной формуле (2), без учета энергии на границе жидкости и твердого тела, и действительный период колебаний жидкости, внезапно потерявшей весомость. Такая обратная задача принципиально разрешима: сопоставление позволит учесть эффект подстилающей поверхности и даст в руки физика ключ к вычислению неизвестной поверхностной энергии.



Рис. 4. Колебания форм падающих капль.

НЕВЕСОМОСТЬ НАСТУПАЕТ МГНОВЕННО

Только... только для этого надо прежде всего научиться в одно мгновение лишать жидкость весомости. Опыты на космических кораблях не позволяют это сделать: как уже говорилось, при взлете сперва резко возрастает весомость, вследствие перегрузок, и только при подходе к стационарной эллиптической орбите весомость постепенно уменьшается до нуля. Не помогут и тренировочные самолеты, на которых будущие космонавты приучаются к состоянию невесомости: на них создается лишь «приблизительная» невесомость, а по рис. 2 мы видели, что даже уменьшение весомости в 700 раз приводит жидкость к форме поверхности f , сильно отличающейся от невесомого усеченного шара k .

Для успеха опыта надо, чтобы вся экспериментальная установка совершенно свободно падала с ускорением g , т. е. чтобы она практически не встречала сопротивления воздуха; сопротивление воздуха должно быть совсем ничтожно мало по сравнению с весом установки в состоянии покоя. Значит, надо всю экспериментальную установку заключить внутрь оболочки очень тяжелого снаряда обтекаемой формы.

КИНОСЪЕМКА ВНУТРИ ПАДАЮЩЕГО СНАРЯДА

На рис. 5 изображена схема такого снаряда, сконструированного нами. Его длина составляет 1200 мм, а диаметр наибольшего поперечного сечения 400 мм. На схему не нанесено оперение стабилизатора. При осуществленных скоростях падения этот обтекаемый снаряд испытывает сопротивление воздуха, которое совсем ничтожно по сравнению с весом всех конструкций — 250 кг, а потому ускорение может считаться равным g . Внутри снаряда на круглом предметном столике (1) поставлена кювета, выточенная из фторопласта, во-

гнутая поверхность которой обладает радиусом кривизны 470 мм, чтобы в начальной стадии жидкость, не смачивающая эту поверхность, образовав на ней «плоскую каплю» в виде тонкого диска, не вылилась при случайном крене. Кювета с жидкостью в ней отражается в зеркале (2) с внешним серебрением, на которое сверху наведен киноаппарат (3), позволяющий получать до 64 кадров в секунду. На рис. 6 видны другие детали установки, заключенной внутри снаряда. На каждом кадре киноленты фиксируется над жидкостью показание хроноскопа (4), стрелка которого, насаженная на ось моторчика Уоррена (5), делает один оборот в секунду. Мелкие деления циферблата нанесены через промежутки, отвечающие 0,01 сек. Изображение хроноскопа на кадрах позволяет также находить линейный масштаб: диаметр внешней окружности циферблата соответствует 30 мм. Очень важно было фиксировать на кинолентке момент потери весомости. Надежную фиксацию удалось получить весьма простым путем. На все узлы аппаратуры подавался переменный ток по мягкому двужильному шнуру, идущему снизу и совсем не мешающему свободному падению. Киноаппарат пускался посредством электромагнита (6), питаемого от внутреннего понижающего трансформатора (7), через выпрямитель со «сглаживающими» конденсаторами (8). Осветительная лампа (9) и моторчик Уоррена питались от цепи 127 в. Все эти объекты одновременно включались внутренним автоматом, и именно тогда, когда возникала невесомость.

Для этого мы устроили «реле невесомости». На одном конце его легкого коромысла подвешен груз (10) с массой 300 г; на другом находится серебряный контакт и пружинка, которая прижала бы этот контакт к неподвижному, если бы момент силы ее натяжения не был немного меньше

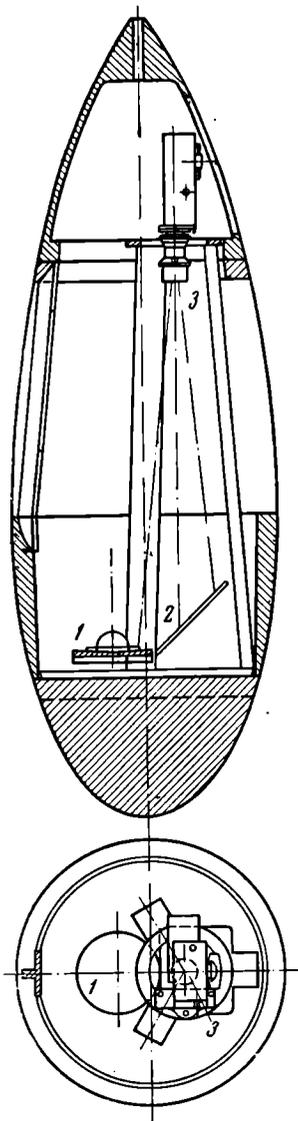


Рис. 5. Схематический разрез падающего снаряда.

момента веса груза относительно оси коромысла. Когда срабатывает спускной механизм на вышке и снаряд начинает свое свободное падение, груз мгновенно становится невесомым, пружинка прижимает подвижный контакт к неподвижному и все электрооборудование внутри снаряда вступает в действие. Простые расчеты позволили найти поправки на инерцию грузика (10), на запаздывание пуска киноаппарата и срабатывание его обтюратора. В общей сложности опоздание в съемке первого кадра оказалось равным 0,04 сек. после момента наступления невесомости.

Для сбрасывания снаряда в Черноморском отделении Морского гидрофизического института АН УССР (в Кацивели) была построена стальная вышка, установленная на балконе диспетчерской башни штормового бассейна. Посредством стального троса снаряд поднимался до траверсы, видной

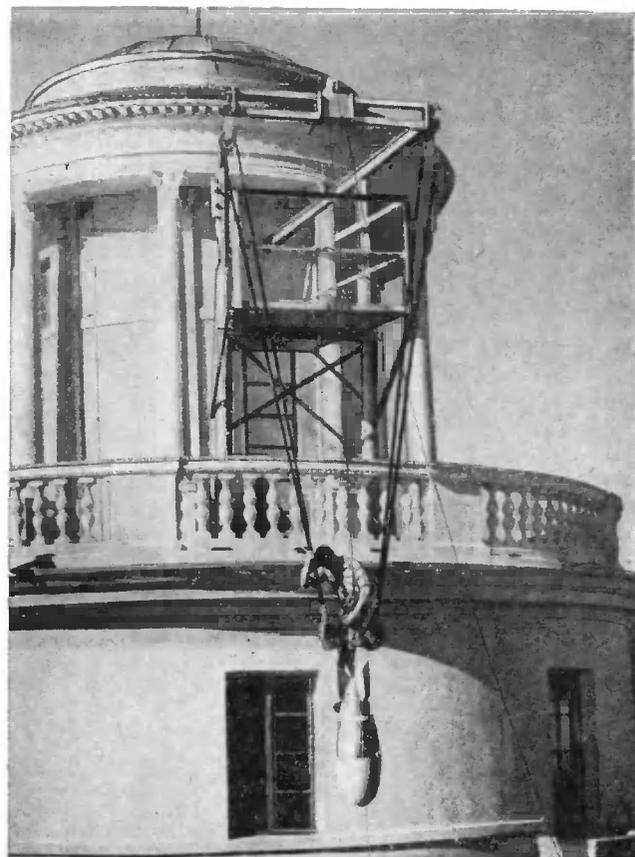


Рис. 7. Общий вид установки

вверху на рис. 7, и сбрасывающее приспособление крепилось к ней посредством зажимов. В нужный момент отводилась в сторону сдерживающая скоба, и снаряд свободно падал на протяжении 4 м. В конце этого пути по вертикали его подхватывали 4 надежных резиновых амортизатора, которым он отдавал свою кинетическую энергию. После затухания нескольких колебаний, один из участников опыта спускался к снаряду и вновь присоединял к нему трос для подъема (как это видно на рис. 7). Перед падением снаряда амортизаторы гирляндами свисают по сторонам и не мешают свободному движению.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Предварительные опыты показали, что необходимо очень тщательно очищать жидкости, подлежащие исследованию, и столь же тщательно промывать поверхность кю-

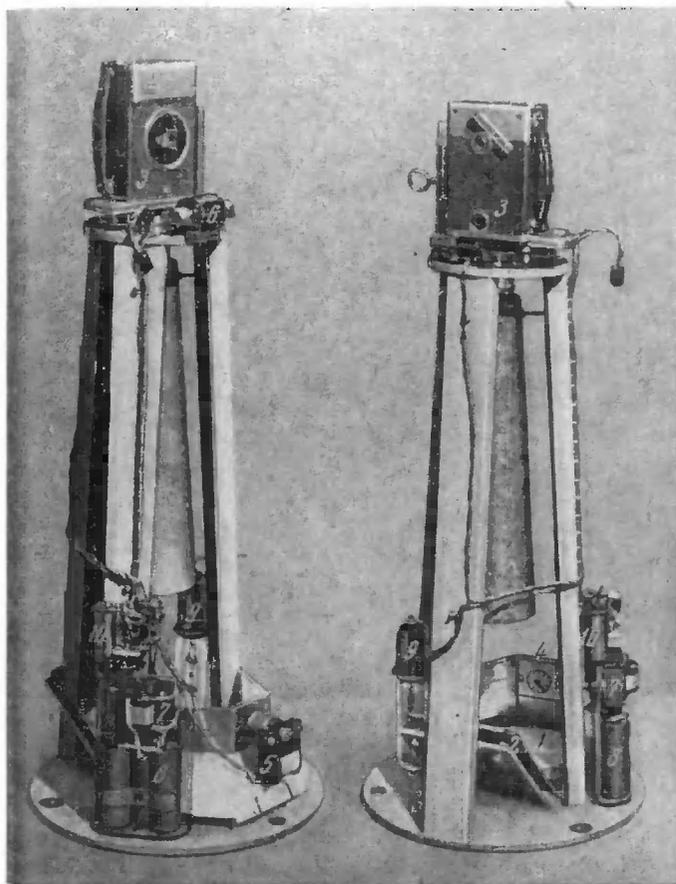


Рис. 6. Внутренняя аппаратура

веты. Наиболее интересные результаты получены при опытах с чистой ртутью на поверхности фторопласта. В одном из этих опытов 140 г ртути первоначально образовали плоскую дискообразную «каплю» диаметром 55 мм.

На первом этапе после возникновения невесомости ртуть приняла форму тороида (рис. 8, а). В продолжение 0,1 сек. быстро нарастала высота тороида, уменьшался его диаметр. Наконец, происходило смыкание кольца — превращение его в усеченный шар диаметром 33 мм.

На снимке рис. 8, б хорошо виден кумулятивный эффект при таком резком сжатии тороида: он порождает острый пик над шаром. Этот пик поднимается вверх с начальной скоростью более 85 см/сек, и вслед за ним вытягиваются вверх все новые массы ртути. Через 0,145 сек. после возникновения невесомости, скорость нарастания пика начинает заметно уменьшаться, и в этот момент с его острия отрывается капелька с массой около 0,1 г. Еще через 0,025 сек. отрывается вторая капелька с массой 1,5 г. Так как обе невесомы и сопротивление воздуха невелико, то они продолжают двигаться вверх с постоянными скоростями: первая со скоростью 62 см/сек, вторая — 27 см/сек. На рис. 8, в первая видна над стрелкой хроноскопа, а вторая — только что оторвавшаяся — над пиком.

Сильно изменяется форма основного тела вращения, достигая наибольшего подъема над дном кюветы — на 76 мм. На рис. 8, г видны характерные пояса, возникавшие при опытах. Сперва можно было подумать, что перед нами — одна из форм так называемых ундулоидов — поверхностей, отличающихся любопытным свойством: давление поверхностного слоя на жидкость, заключенную внутри него, оказывается постоянным во всех точках, хотя сама поверхность резко отличается от сферической. Как известно, поверхностное давление равно произведению поверхностного натяжения σ на сумму $1/\rho_1 + 1/\rho_2$, в которой ρ_1 и ρ_2 обозначают главные радиусы кривизны поверхности. В самом общем случае сумма может оказаться постоянной, несмотря на то, что каждый из радиусов кривизны будет меняться по абсолютной величине и даже менять знак — там, где выпуклость сменяется вогнутостью, и наоборот.

Однако измерение радиусов кривизны на

увеличенных фотографиях показало, что в нашем случае это совсем не так. Давление поверхностного слоя, выраженное в динах на квадратный сантиметр, оказалось наибольшим вверху тела вращения на рис. 8, г; там оно равно 1700; на поверхности первого сверху утоньшения оно составляет 680; на выпуклой поверхности, находящейся ниже, 830; на втором утоньшении 540; на высоте наибольшего поперечного сечения 620 и, наконец, в самом низу 1300. Так возникли градиенты давления, вызывающие движение ртути в последующих фазах колебаний: преимущественно от обоих концов тела вращения к центру масс. В результате не только сокращается высота столба, но его основание округляется и даже отрывается от поверхности кюветы; вся масса ртути, около 140 г, повисает в воздухе. Это видно на рис. 8, е, в одной из крайних фаз цикла.

Если бы свободное падение продолжалось дальше, мы были бы свидетелями прохождения системы через форму статического равновесия (усеченный шар) в направлении, обратном первоначальному, сжатия шара до исходного состояния ртути, нового движения вверх — и так далее, впрямь до затухания колебаний благодаря трению.

СТОЯЧИЕ ВОЛНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ НЕВЕСОМОЙ РТУТИ

Чем же объясняется причудливая форма невесомой ртути в фазе рис. 8, г и в смежных фазах? Отчего возникло кашлеобразное утолщение наверху и пережимающиеся утоньшения и утолщения ниже?

Нам удалось показать¹, что при сильно растянутой форме теоретического эллипсоида, изображенного на рис. 3, на его поверхности возникают волны, которые не предвиделись в теории колебаний малых капель. Это — кольцевые волны, которые распространяются снизу вверх по поверхности эллипсоида и отражаются от его верхнего конца; отраженная волна складывается с падающей и образует систему стоячих волн, с характерными узлами и пучностями. Период колебаний T_7 поверхностных частиц в радиальных направ-

¹ См. «Доклады АН СССР», 1963, т. 153, № 6, стр. 1082.

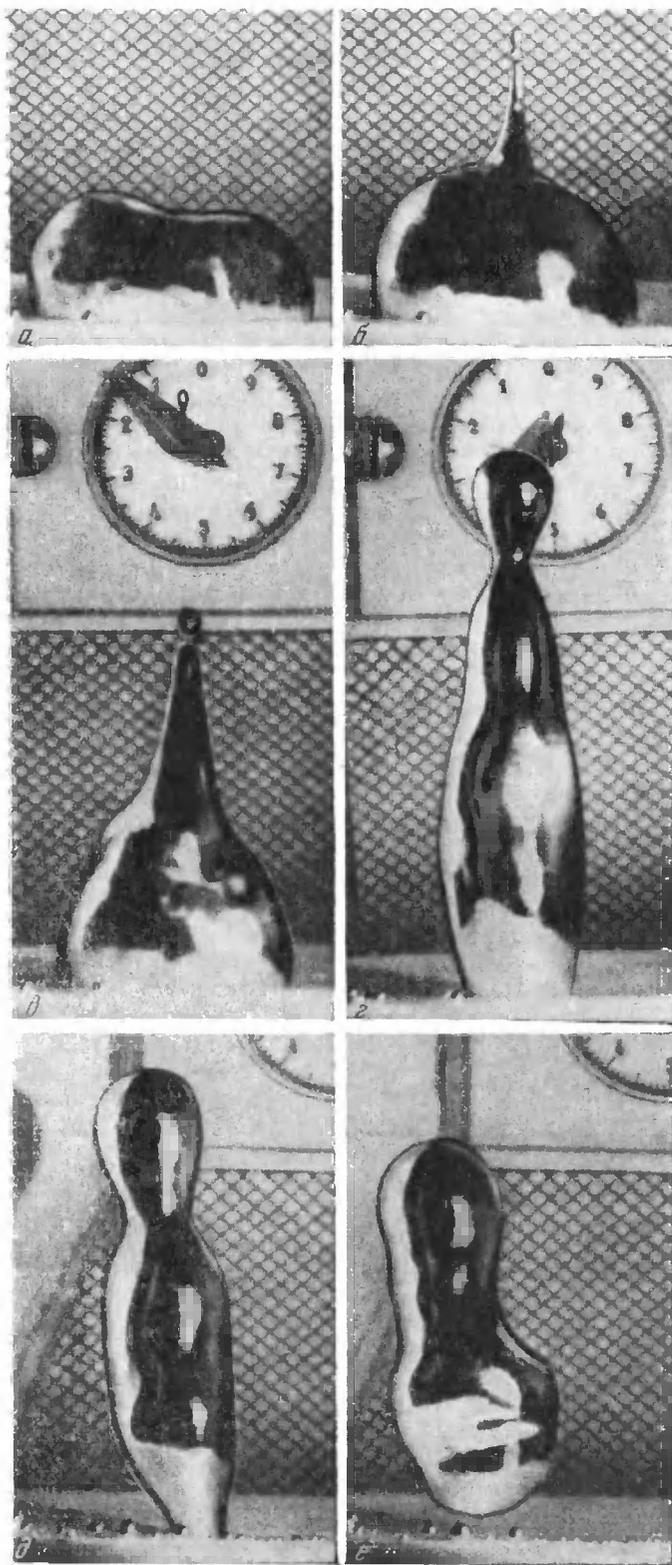


Рис. 8. Поведение невесомой ртути

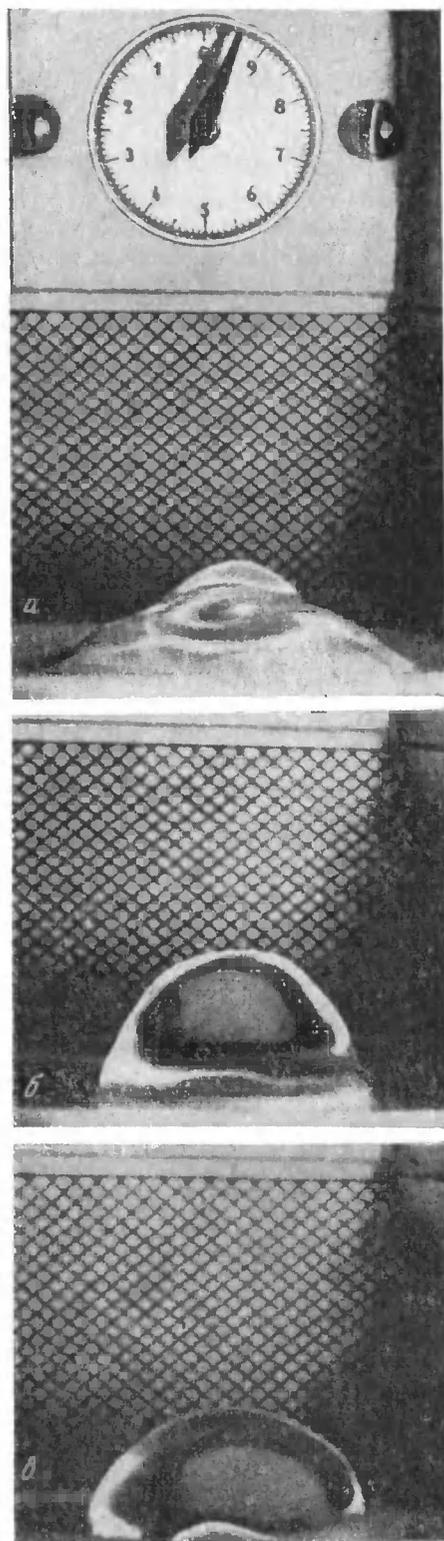


Рис. 9. Поведение невесомой воды

лениях определяется теоретическим соотношением:

$$T_r = 2\pi \sqrt{\frac{\delta}{\sigma k^3} \cdot \frac{I_0(kr)}{I_1(kr)}}. \quad (3)$$

Здесь δ и σ сохраняют прежний смысл; $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, где λ обозначает расстояние между двумя последовательными пучностями, или двумя последовательными узлами; r — радиус тела вращения в соответствующем поперечном сечении (при выводе формулы 3 допущено, что r остается одинаковым во всех сечениях). Буквами I_0 , I_1 принято обозначать так называемые цилиндрические функции аргумента, стоящего в скобках. Подставив числовые значения величин в формулу 3, получим $T_r = 0,78$ сек. За четверть периода, т. е. примерно за 0,2 сек., фаза стоячих волн, создававшая острие, сменилась фазой, которая характеризуется каплеобразным утолщением на рис. 8, г и многих других кадрах киносъемки. Амплитуда радиальных колебаний возросла к верхнему концу основного эллипсоида (такого типа, как на рис. 3) ввиду того, что по мере приближения к нему непрерывно уменьшается радиус поперечных сечений.

Период основных колебаний всего объема ртути, вычисленный по теоретической формуле 2, составляет 0,82 сек. В действительности он оказался на 25% больше. Мы склонны приписывать это влиянию сложных движений ртути при смыкании тороида близ фазы рис. 8, б. Учет такого влияния чрезвычайно важен для будущих вычислений молекулярно-физических констант. Вычисления станут возможными немедленно после построения гидродинамической теории процесса.

Промеры на сильно увеличенных снимках типа рис. 8, г позволили вычислить поверхность тела вращения в крайней фазе, при обращении кинетической энергии в нуль. Оказалось, что она совсем немного превосходит начальную поверхность раздела ртуть — воздух у «плоской капли». Значит, большая часть поверхностной энергии на разделе ртуть — фторопласт израсходовалась благодаря потерям при деформации ртути от «плоской капли» до тела вращения (см. рис. 8, г). Очевидно, наибольшая энергия гасится при взбросе (см. рис. 8, б). И здесь снова приходится отметить важность создания гидродинамики явления, представляющего наибольшие трудности. Дальнейшая деформация от стадии, изоб-

раженной на рис. 8, б, к рис. 8, г, происходит значительно проще.

ПОТЕРИ НА ГИСТЕРЕЗИС КРАЕВОГО УГЛА

Есть основания полагать, что на поверхности раздела ртуть — фторопласт невелики потери на гистерезис краевого угла. Признаки этого явления видны на рис. 8, д, слева. Во время опытов был очень сильный ветер, который за срок свободного падения снаряда успел сместить его — параллельно самому себе — на несколько сантиметров в горизонтальном направлении. Это никак не могло отразиться на режиме невесомости и, вместе с тем, дало в руки экспериментатора средство для оценки сил, с которыми подстилающая поверхность воздействует на невесомое тело ртути; ртуть по инерции остается на месте, а фторопласт смещается под ней слева направо, если смотреть на щиток хроноскопа, смещающийся вместе со всем оборудованием снаряда.

В отличие от ртути, чрезвычайно большие потери за счет гистерезиса краевого угла обнаружались при опытах с водой, и в особенности — с бромбензолом. Как известно, вода не смачивает поверхность фторопласта. Начальное значение краевого угла, в соответствии с этим, было около 95°. В состоянии невесомости вода делалась неузнаваемой.

Для примера на рис. 9, а воспроизведена копия кинокадра, снятого через 0,09 сек. после возникновения невесомости. Форма поверхности весьма примечательна: краевой угол стал острым, как у жидкостей, смачивающих твердую поверхность; он составляет слева 35°, а справа даже 30°. Выше — поверхность вращения становится более полой, до своеобразного пояса, над которым возникло полушарие.

Здесь резко проявился гистерезис: молекулярные силы задерживают движение круговой границы вода — фторопласт к оси тела вращения. При этом, в соответствии со схемами, известными в молекулярной физике, происходит перетекание из «сплюснутой» (периферической) части в полушаровидную. В результате система переходит через фазу статического равновесия (форму усеченного шара) и приобретает большую крутизну на оси симметрии. Это видно на рис. 9, б, соответствующем 0,22 сек. после возникновения невесомости. Даже здесь еще сохранился остаточный след нижнего «яруса», существовавшего на рис. 9, а,

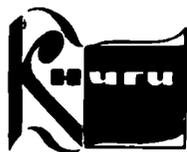
хотя теперь уже краевой угол приобрел начальное значение — около 95° . Измерения главных радиусов кривизны на снимках показали, что давление поверхностного слоя составляет 130 дин/см^2 вверху, у оси симметрии, и 74 дин/см^2 — внизу, у остатка пояса. После фазы, изображенной на рис. 9, б, начинается опускание вершины тела вращения, и в момент, соответствующий 0,37 сек., вода приобретает такую форму, как показано на рис. 9, в. Здесь — снова, хотя и слабей, сказался гистерезис краевого угла. Теперь он задержал движение края воды в противоположном направлении: прочь от оси симметрии. Именно поэтому краевой угол слева достиг почти 120° , а справа — около 100° . Период колебаний, вычисленный для 10 г воды по формуле 2, равен 0,57 сек. Следовательно, фаза рис. 9, б должна была наступить через 0,28 сек. На самом деле она наступила в срок на 23% более короткий. Значит, даже замедление, вызванное гистерезисом, сыграло меньшую роль, чем дополнительная энергия на поверхности вода — фторопласт, не учтенная в формуле 2 и уменьшающая период колебаний. Эта энергия еще ясней прояви-

лась на других этапах колебаний: промежуток времени, отделяющий фазу рис. 9, б от следующей подобной фазы на киноленте, равен 0,4 сек. Следовательно, здесь период колебаний на 30% меньше, чем вычисленный по формуле 2.

Неожиданно большая роль гистерезиса краевого угла создала новые трудности для будущих гидродинамических исследований процесса. Но зато выявилось еще новое применение опытов с невесомыми жидкостями к важным вопросам молекулярной физики.

Если первые шаги в физике невесомой жидкости обнаруживают все новые ее применения, то еще бóльший принципиальный интерес получают дальнейшие исследования, после создания гидродинамической теории деформаций невесомой жидкой массы. Пока удалось решить лишь одну частную задачу гидродинамики: о возникновении стоячих волн на поверхности невесомого жидкого тела. Будем надеяться, что не заставит себя слишком долго ждать решение иных, более сложных задач, обрисовавшихся при наших опытах.

УДК 523. 16



Д. В. Богданов
ГЕОГРАФИЯ ГОЛУБОГО
КОНТИНЕНТА

Изд-во АН СССР, 1963, 80 стр.,
ц. 13 коп.

Это небольшая книжка о жизни Мирового океана. Автор ведет повествование по зонам — арктическая, субарктическая, антарктическая и субантарктическая, экваториальная; умеренная, субтропическая, тропическая Северного полушария и те же зоны в Южном полушарии. В каждой из них свои особые, характерные черты. Ледяная пустыня арктической зоны, с ее долгими зимними месяцами, непроницаемой тьмой и страшными морозами. Умеренная зона Северного полушария — область больших колебаний температуры, частых штормов, огромного скопления рыбы и других морских животных. Но вот и

солнечные морские края субтропической зоны этого же полушария и тропическая, с ее устойчивыми пассатными ветрами, и океан теплых вод экваториальной зоны, и мир коралловых островов тропической зоны Южного полушария, и знаменитые «ревущие сороковые», а затем — край айсбергов и китов, ледяной континент. Участник многих океанографических экспедиций Д. В. Богданов ярко и метко рисует изумительный колорит океана, раскрывая его неисчислимы богатства, рассказывает о научных исследованиях океанических просторов.

Ф. Ф. Гальзин
ЗМЕИ

Изд-во АН СССР, 1963, 110 стр.
ц. 19 коп.

С давних времен эта, до сих пор еще мало изученная группа пресмыкающихся неизменно привлекала и привлекает к себе внимание. Автор стремится доказать, что гадливость и страх перед змеями — необоснованное чувство. Чтобы избавиться от него, надо

хорошо узнать повадки, биологические особенности разных видов, излюбленные места их обитания. А главное — убедиться в том, что змея, завидя человека, сама старается поскорее скрыться куда-нибудь подальше и пускает в ход свое ядовитое оружие лишь в самом крайнем случае, как правило, только для защиты. Ядовитые зубы нужны змее, прежде всего, для добывания пищи. А пищей многих из них служат мелкие грызуны и другие вредители (вроде саранчи).

Автор книги в течение 25 лет участвовал во многих экспедициях и путешествиях, сам ловил ядовитых змей в тропических лесах Цейлона, Мексики, в пустынях Средней Азии, в горах Кавказа и хорошо изучил жизнь этих животных. Некоторые сведения взяты им из книг таких замечательных натуралистов, как А. Уоллес, и путешественников И. Ганзелки и М. Зикмунда и др. Много места в книге уделено укусам змей, оказанию первой помощи пострадавшим, а также змеиному яду как лечебному средству.

СПЕКТРОПОЛЯРИМЕТРИЯ

ВАЖНЕЙШИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

В. М. Потанов

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Оптическая активность — способность вращать плоскость поляризации света, еще со времен Био и Пастера привлекает к себе внимание физиков, химиков, биологов.

ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВЕЩЕСТВА

Известно, что оптической активностью обладают некоторые неорганические вещества (например, кварц), главным же образом — многие природные органические соединения. Среди последних — такие важнейшие для жизнедеятельности животных и растений вещества, как белки и входящие в их состав аминокислоты, сахара, стероидные и другие гормоны, эфирные масла растений, органические кислоты. Известно также, что причиной оптической активности органических веществ обычно служит присутствие в их молекулах так называемого асимметрического атома углерода. Такой атом, соединенный с четырьмя различными заместителями, создает условия для существования двух пространственных форм молекулы (оптических антиподов), различающихся направлением вращения плоскости поляризации света.

Молекулы оптических антиподов имеют одинаковое химическое строение (т. е. одинаковый порядок химической связи атомов), но относятся одна к другой, как правая рука к левой, как предмет к своему изображению в зеркале, поэтому подобная изомерия называется также зеркальной. На рис. 1 приведены тетраэдры пары оптических антиподов молочной кислоты и условные изображения этих пространственных моделей в виде так называемых проекционных формул.

Свое название «оптические антиподы» такие пары получили потому, что различить их можно по отношению к поляризованному свету: если один антипод вращает плоскость поляризации света на определенный угол вправо (по часовой стрелке), то другой вращает на такой же угол, но в обратном направлении — влево (против часовой стрелки).

Еще в начале XIX в. было известно, что величина вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами зависит от длины волны. Такого рода зависимость, называемая дисперсией оптического вращения, давно уже изучалась как физическое явление. Однако лишь в последнее десятилетие на базе этих исследований возник новый физико-химический метод изучения органических и неорганических веществ — спектрополяриметрия.

Какова общая идея спектрополяриметрического метода?

Каждое оптически активное вещество обладает характерной для него величиной вращательной способности, численно выражаемой в виде удельного или молекулярного вращения. Эта характеристика чаще всего определяется для одной длины волны — по

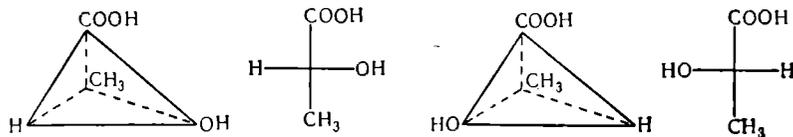


Рис. 1. Тетраэдрические модели и проекционные формулы антиподов молочной кислоты

традиции обычно для D -линии натрия (589 мк). Но определенная таким образом величина — это лишь одна точка на кривой дисперсии вращения (кривой ДВ). Вещества со сходными или даже совпадающими величинами вращения при D -линии натрия могут иметь различные кривые ДВ. Переход от измерений вращения при одной длине волны к спектрополяриметрии позволяет получить вместо числа кривую, которая может служить такой же характеристикой вещества, как кривые поглощения. Подобно тому, как по характеру поглощения (например, по ультрафиолетовым и инфракрасным спектрам) можно судить об особенностях химического строения изучаемого вещества, так и кривые ДВ представляют собой своеобразный «спектр вращения», в котором отражаются прежде всего особенности симметрии молекулы — количество, качество и расположение имеющих в ее составе асимметрических атомов.

ЭФФЕКТ КОТТОНА И РАБОТЫ ЧУГАЕВА

У большинства оптическиактивных веществ в видимой области спектра наблюдается равномерное возрастание величины вращения с уменьшением длины волны. Такие кривые называются *п л а в н ы м и*, а дисперсия соответствующих соединений — *н о р м а л ь н о й*. Известны, однако, и кривые ДВ иного типа: вместо того, чтобы равномерно возрастать, вращение, достигнув максимальной величины, начинает затем падать. В этих случаях говорят об аномальной дисперсии вращения.

Важнейшей вехой в изучении аномальной дисперсии было открытие, сделанное в 1896 г. французским исследователем А. Коттоном. Этот ученый впервые наблюдал своеобразный ход кривых ДВ вблизи полос поглощения. При приближении к полосе поглощения, вблизи которой наблюдается аномалия, оптическое вращение сначала поднимается до максимума, затем быстро падает, проходит через нуль и меняет знак, затем снова начинает возрастать. Такой ход кривых ДВ наблюдается не вблизи всех полос поглощения, а только у определенных, получивших название «оптическиактивных полос поглощения». Одновременно с описанным выше аномальным ходом кривой ДВ в области оптическиактивных полос поглощения наблюдается *ц и р к у л я р н ы й д и х р о и з м*, проявляющийся в том, что

правый и левый циркулярно поляризованный свет поглощается с неодинаковой силой. В результате этого, линейно поляризованный луч, кроме поворота плоскости его поляризации, становится еще и эллиптическим *п о л я р и з о в а н н ы м*. Все описанные явления, наблюдаемые вблизи оптически активных полос поглощения, и получили название *э ф ф е к т а К о т т о н а*.

Первым начал обстоятельное изучение аномальной дисперсии вращения органических соединений Л. А. Чугаев¹. Говоря так, мы отнюдь не умаляем заслуг А. Коттона и его последователей. Дело лишь в том, что они изучали явление аномальной дисперсии не на индивидуальных веществах, а на растворах комплексных солей не вполне определенного состава. Л. А. Чугаев впервые подошел к изучению дисперсии вращения с позиций химика-органика. Пользуясь скромными техническими средствами своего времени, он получил интересные экспериментальные результаты и сделал на их основе глубокие теоретические выводы.

Однако время для широкого применения спектрополяриметрии тогда еще не настало: слишком сложной была техника эксперимента, слишком дорогой ценой доставалась исследователям каждая кривая ДВ, захватывающая широкою спектральную область (видимый и ультрафиолетовый участок спектра). Интерес к спектрополяриметрии пробудился лишь 7—8 лет тому назад, когда были созданы приборы нового типа — фотоэлектрические спектрополяриметры, существенно облегчившие и ускорившие работу по изучению кривых ДВ. Имея в своем распоряжении один из первых приборов такого типа, американский ученый К. Джерасси за несколько лет измерил больше кривых ДВ, чем все исследователи почти за целое столетие!

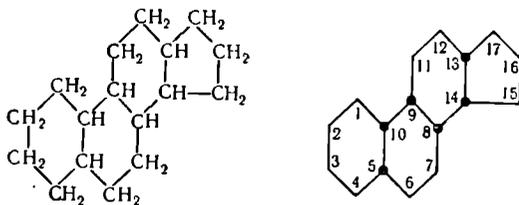
Работы К. Джерасси привлекли к себе всеобщее внимание, о чем свидетельствует большое число обзоров, посвящаемых в последние годы новому методу, и непрерывный поток сообщений о создании новых спектрополяриметрических приборов. В 1960 г. вышла монография Джерасси, посвященная современным работам по дисперсии оптического вращения, изданная затем в

¹ См. Л. А. Чугаев. Избранные труды, т. II, Изд-во АН СССР, 1955.

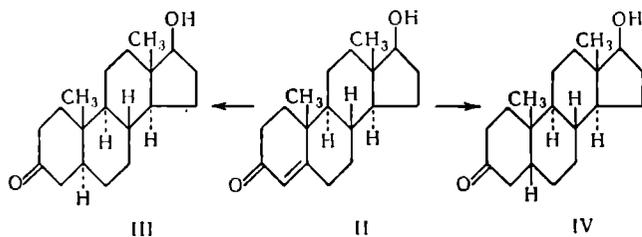
русском переводе¹. С тех пор в области спектрополяриметрии достигнуты большие успехи, расширяющие возможности применения нового метода.

СТЕРОИДНЫЕ КЕТОНЫ

Среди органических соединений есть большая группа веществ с общим названием стероидов. К ним относятся, например, холестерин, содержащийся почти в каждой клетке организма животных, желчные кислоты, стероидные гормоны, растительные яды — сердечные гликозиды и сапонины. В основе всех этих соединений лежит тетрациклическое ядро (I).



В качестве заместителей стероидные соединения содержат метильные группы (чаще всего в положениях 10 и 13), гидроксильные, кетонные и карбоксильные группы. Все «узловые» (общие двум циклам) атомы структуры I асимметрические (на схеме они отмечены жирными точками). Пространственную конфигурацию их условно изображают в формулах, указывая сплошной линией заместители, расположенные над плоскостью чертежа (β -положение) и пунктиром — заместители, лежащие под плоскостью чертежа (α -положение). Так, при гидрировании одного из мужских половых гормонов — тестостерона (II) образуются два пространственных изомера, отличающихся конфигурацией атома С = 5: дигидротестостерон (III) и его изомер с β -расположением водорода при этом атоме.



¹ См. К. Джерасси. Дисперсия оптического вращения. Изд-во иностранной литературы, 1962.



В зависимости от конфигурации асимметрических атомов и других особенностей стероидные соединения имеют различные кривые ДВ. Особенно характерные различия их наблюдаются в том случае, когда в молекуле есть группировка С = О (рис. 2). Эта группировка — карбонильная группа, играет роль хромофора¹, создающего оптически активную полосу поглощения. В результате на кривых ДВ появляются характерные аномалии — эффект Коттона. Так, дигидротестостерон (III) проявляет положительный эффект Коттона с «пиком» в области 310 мμ; для его β -изомера (IV) характерен отрицательный эффект Коттона с «впадиной» в той же спектральной области. Исходный тестостерон (II) характеризуется кривой ДВ со сложной аномалией.

К. Джерасси на основании изучения большого числа стероидных кетонов пришел к выводу, что особенности кривых ДВ сохраняются при неизменности «ближайшего стереохимического окружения» карбонильного хромофора. По существу речь идет о частном случае сформулированного Чугаевым «правила положения», согласно которому

¹ Хромофорами называют группировки, вызывающие избирательное поглощение света определенной длины волны (в случае карбонила — в области 300 мμ).

на вращательную способность существенно влияют только те химические изменения, которые происходят вблизи центра асимметрии. Эту закономерность Чугаев отметил и в применении к кривым дисперсии, указывая, что «если сравнить между собой ряд аналогично построенных соединений, которые можно вывести из одного и того же оптически активного атомного комплекса, то они, как правило, обладают аналогичными кривыми дисперсии».

Например, сложная аномалия типа наблюдаемой для тестостерона обнаруживается у всех стероидных кетонов, содержащих двойную связь рядом с карбонильной группой; характерную для дигидротестостерона кривую ДВ с положительным эффектом Коттона имеют очень многие соединения с карбонильной группой у С=3 и 5 α -конфигурацией и т. д. Таким образом, по виду кривых ДВ стероидных кетонов можно сделать выводы о химическом строении и конфигурации в тех случаях, когда речь идет об изучении новых природных или синтетических объектов. Точно так же кривые ДВ можно использовать и при исследовании других оптически активных природных соединений.

ПРОИЗВОДНЫЕ С АНОМАЛЬНЫМИ КРИВЫМИ ДИСПЕРСИИ ВРАЩЕНИЯ

Для получения характерных кривых ДВ изучаемое соединение должно иметь хромофор, создающий оптически активную полосу поглощения в доступной для современных приборов области (700—250 мкм). Очень важно также, чтобы поглощение в этой области было невелико, так как сильное поглощение препятствует проведению спектрополяриметрических измерений. Однако оба необходимых условия реализуются не часто. Одним из немногих «идеальных» хромофоров для спектрополяриметрических целей служит карбонильная группа в то время как большинство других группировок либо не дает оптически активных полос поглощения в нужной области, либо поглощает слишком сильно.

Поэтому для широкого использования спектрополяриметрического метода большое значение имеет «модификация» исследуемых соединений с тем, чтобы либо уменьшить ненужное поглощение (что достигается, например, гидрированием), либо, наоборот, создать в соединении оптически активную

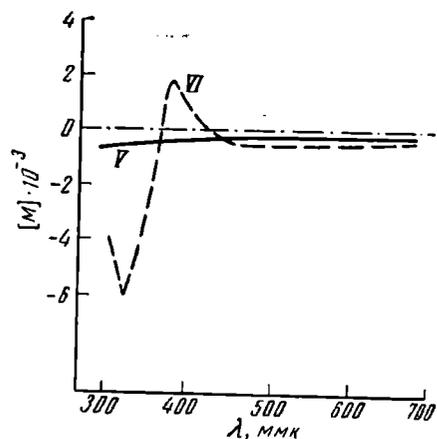
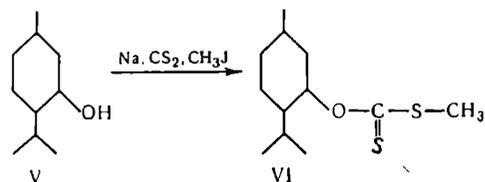


Рис. 3. Кривые дисперсии вращения ментола (V) и метилового эфира метилксантогеновой кислоты (VI). [M] — угол молекулярного вращения

полосу поглощения. Путь для превращения веществ с плавными кривыми ДВ в производные, имеющие кривые ДВ с эффектом Коттона, указал свыше 50 лет тому назад Л. А. Чугаев. Он превращал терпеновые спирты, например ментол (V), действием сероуглерода в эфиры дитиоугольной (так называемой ксантогеновой) кислоты:



Происходящее при этом изменение характера кривых ДВ показано на рис. 3.

Впервые использованный Л. А. Чугаевым прием широко применяется в современных спектрополяриметрических работах, причем для сравнения конфигурации окси- и аминокислот Шеберг использовал именно ксантогеновые производные, начало исследованию которых положил Чугаев. Для тех же целей — превращения плавных кривых ДВ в аномальные — другие авторы предлагают переводить аминокислоты в производные тиомочевины, имиды фталевой кислоты и иные производные.

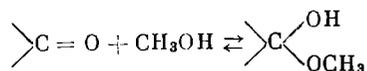
Особенно интересно сделанное в 1961 г. наблюдение, из которого следует, что в определенных случаях может происходить «передача асимметрии» хромофору, химически

не связанному с оптически активной молекулой. Речь идет о появлении аномалий на кривых ДВ растворов полимерной глутаминовой кислоты, к которым добавлен краситель. Считают, что полоса поглощения красителя приобретает оптическую активность вследствие того, что краситель адсорбируется спиральными молекулами полимера и таким образом ориентируется в пространстве.

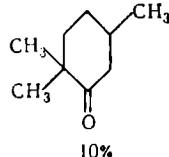
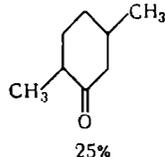
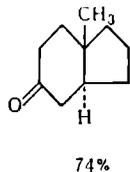
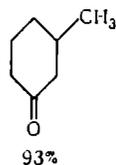
Еще более удивительный факт «индуцированной аномалии» упомянут Т. Бюрером: возникновение аномалии при добавлении красителя к растворам мономерных аминокислот. Если это наблюдение правильно, то оно открывает для спектрополяриметрии совершенно новую, широкую область применения — исследование слабых взаимодействий веществ в растворах.

«ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ»

Одна из простейших реакций карбонильной группы — ее взаимодействие со спиртами (особенно легко — с метиловым спиртом) с образованием так называемых полуацеталей:



За скоростью образования или гидролиза этих соединений и за положением равновесия можно в случае оптически активных кетонов следить по изменению кривых ДВ, поскольку по мере образования полуацетала исчезает характерная для кетонной группы аномалия. Пользуясь этим методом, К. Джерасси показал, что способность кетонов к образованию полуацеталей уменьшается с ростом «пространственного экранирования» карбонильной группы, т. е. по мере того, как увеличивается число и объем стоящих рядом с ней заместителей. Так, для приводимых ниже кетонов реакция останавливается при достижении следующего процента образования полуацетала:

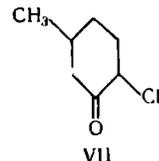


КОНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ТАУТОМЕРИЯ

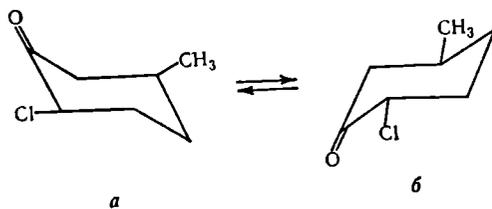
Приложение спектрополяриметрического метода к природным белковым веществам позволяет получить ценные сведения о конформации¹ белковых молекул, что очень важно для их изучения. В частности, процесс денатурации белка — потери им свойств, присущих этому веществу в обычном природном состоянии, — связан, по-видимому, прежде всего с конформационными изменениями, сведения о которых можно получить из кривых ДВ. В связи с этим следует упомянуть об опубликованных еще в 30-х гг. работах Б. Юргенсона, который при поляриметрических измерениях в видимой области спектра как будто обнаруживал небольшие различия между белками, взятыми из здоровых и из пораженных раком организмов. Применение современных спектрополяриметрических методов, возможно, позволит получить в этом направлении новые интересные результаты.

Одно из преимуществ кривых ДВ при использовании их для характеристики вращательной способности — это независимость общего вида кривых от природы применяемого растворителя, в то время как вращение, измеренное для *D*-линии натрия, может в зависимости от растворителя изменяться не только по величине, но иногда и по знаку. Такая «устойчивость» кривых ДВ к внешним влияниям неоднократно отмечалась в работах К. Джерасси. Тем более удивительным показался обнаруженный им факт очень сильного влияния растворителя на кривую ДВ 2-хлор-5-метилциклогексанона (VII).

Детально исследовав этот случай, Джерасси пришел к выводу, что изменчивость кривой ДВ (изменение знака эффекта Коттона) в этом случае вызывается конформационными изменениями под влиянием растворителей. В метаноле 2-хлор-5-метилциклогексанон существует в конформации *a*, в которой хлор и метильная группа находятся в экваториальном положении, в октане — в конформации *b* с аксиальной ориентацией заместителей.



¹ См. «Природа», 1963, № 11, стр. 64—69.



В дальнейшем Джерасси нашел и другие примеры сильного влияния конформационных изменений на кривые ДВ. Однако далеко не все случаи изменчивости кривых ДВ под влиянием растворителя можно объяснить конформационными изменениями. Как показано в ряде наших работ ¹, причиной сильного влияния растворителей на кривые ДВ может быть и происходящая в растворах обратимая изомеризация некоторых соединений. Так, нам удалось выделить две формы продукта конденсации оптически активного α -фенилэтиламина с ацетоксусным эфиром, изучить их взаимный переход и влияние растворителей на скорость этого перехода. В дальнейшем спектрополяриметрическим методом удалось дать количественную характеристику таутомерному равновесию других интересных соединений — амповинилкетонов, таутомерная природа которых впервые была установлена в работах акад. А. Н. Несмеянова и сотрудников ².

ДИСПЕРСИИ ВРАЩЕНИЯ И АНАЛИЗ

Основная идея применения спектрополяриметрии для аналитических и кинетических исследований высказана Л. А. Чугаевым еще в 1913 г. в короткой заметке «О дисперсии вращения борнилксантогеновой кислоты». Свободная борнилксантогеновая кислота неустойчива, при стоянии она постепенно разлагается на борнеол и сероуглерод. Повторяя измерения вращения через некоторые промежутки времени, можно получить определенное семейство кривых (рис. 4).

Расположенная вблизи D -линии точка пересечения всех кривых — это длина волны, при которой вращение борнилксантогеновой кислоты и борнеола одинаково. Л. А. Чугаев обратил внимание на то, что

¹ См. «Доклады АН СССР», 1960, т. 134, стр. 609; «Журнал общей химии», 1961, т. 31, стр. 3344; 1963, т. 33, стр. 853.

² См. «Известия АН СССР, ОХН», 1955, т. 1, стр. 179.

изменения вращения во времени малы для D -линии и значительно возрастают при переходе к более коротким волнам. Таким образом, наблюдая за изменением вращения растворов борнилксантогеновой кислоты в свете зеленой линии ртути, можно изучать скорость разложения этого вещества. Такой принцип — выбор длины волны, при которой условия измерения наиболее благоприятны, — в дальнейшем нашел широкое применение при кинетических и аналитических исследованиях.

Современные спектрополяриметры, предназначенные для исследований дисперсии оптического вращения в видимой и ультрафиолетовой области спектра, — довольно сложные и дорогие приборы. Однако для решения конкретных аналитических задач вовсе нет необходимости пользоваться непременно такого рода приборами. После того, как кривые дисперсии вращения изучены на универсальном приборе и выбраны наиболее выгодные условия измерения, можно в практической работе пользоваться относительно простым поляриметром, в котором излучение нужной длины волны создается при помощи фильтра. Применение таких приборов для контроля производства в промышленном масштабе многих оптически активных веществ (алкалоидов, антибиотиков и других лекарственных препаратов, эфирных масел) будет удобным путем автоматизации, тем более, что уже разработаны поляриметрические устройства, позволяющие непрерывно контролировать оптическое вращение протекающего через прибор раствора. При этом результаты могут записываться на ленту или использоваться непосредственно для команд регулирующему устройству.

В сахарной промышленности, где поля-

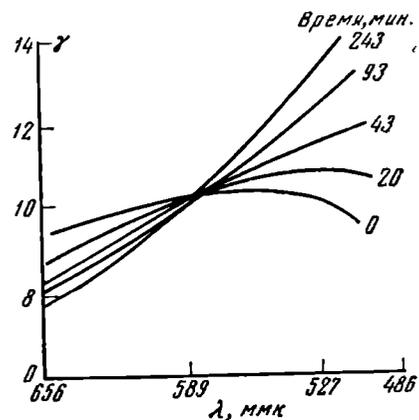


Рис. 4. Кинетика разложения борнилксантогеновой кислоты (по Л. А. Чугаеву)

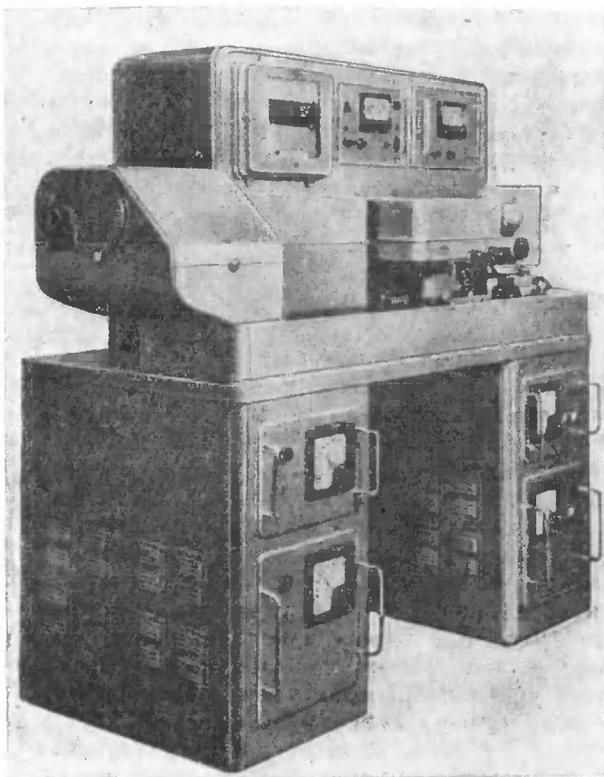


Рис. 5. Регистрирующий спектрополяриметр

риметрия давно уже стала стандартным методом контроля производства, современные спектрополяриметрические методы могли бы при измерениях на более коротких волнах поднять точность уже применяемых там приборов.

Предложенный нами принцип спектрополяриметрического анализа оптически не-

активных веществ¹ еще больше расширяет область применения спектрополяриметрии. Для этого используются оптически активные реактивы, количественно реагирующие с определяемым веществом. Так, используя в качестве оптически активного реактива α -фенилэтиламин, удается с высокой точностью определять многие ароматические альдегиды и некоторые их парные смеси.

* * *

Даже краткий обзор современных спектрополяриметрических работ показывает, что новый метод уже взят на вооружение исследователями, а область его применения быстро расширяется.

Изучение кривых ДВ производится в наше время при помощи фотоэлектрических спектрополяриметров. Первый серийный прибор такого типа был выпущен в США в 1953 г. К 1959 г. более 50 лабораторий органической и биологической химии в десяти странах мира стали пользоваться фотоэлектрическими спектрополяриметрами. Ныне во многих странах (Англия, Франция, Япония, Швейцария, Швеция, Канада) разработаны и частично выпускаются серийно свои конструкции спектрополяриметров.

Полуавтоматический фотоэлектрический спектрополяриметр, превосходящий по точности и удобству в работе многие зарубежные машины, создан в СССР институтом «ВНИЭКИПРОДМАШ» под руководством В. И. Кудрявцева и Р. Я. Кеймах (рис. 5). Появление этого прибора открывает путь к широкому использованию нового метода советскими химиками и биохимиками.

¹ См. «Журнал аналитической химии», 1963, т. 18, стр. 116, 275 и 1003.

УДК 543. 47

♦ НОВОСТИ СОБЫТИЙ ФАКТЫ ♦

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СУШКА ЗЕРНА

Как показали эксперименты, проведенные группой американских ученых, эффективным средством при сушке зерна оказывается ультразвук. Ультразвуковые излучения ускоряют теплообмен в массе сыпучего продукта. Наиболее успешно сушка проходит,

если ультразвуковые колебания направлены параллельно тепловому потоку. Наивысшие результаты достигаются при получении стоячих волн ультразвуковых излучений. Колебания частотой около одного мегагерца — оптимальные при необходи-

мой интенсивности ультразвука.

Незаменима ультразвуковая сушка в тех случаях, когда нет возможности перемешивать обрабатываемый материал.

«Agricultural Engineering», 1963, № 4, pp. 194—195 (США)

МОГУЧЕЕ СРЕДСТВО ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОГРЕССА

400 ЛЕТ РУССКОГО КНИГОПЕЧАТАНИЯ

А. И. Назаров

В марте 1564 г. в жизни русского народа произошло событие, которое, несмотря на всю скромность и неприметность его внешних проявлений, оказало глубочайшее влияние на историческое развитие России. В Москве, в типографии, построенной на средства царской казны, родился «Апостол» — первая печатная книга на Руси. Создателем этой знаменательной книги, поразившей современников своим величием и превосходными художественно-полиграфическими достоинствами, был дьякон церкви Николая Гостунского Иван Федоров, имя которого навсегда вошло в историю как имя русского перво-печатника. Ближайшим помощником и соратником его был Петр Мстиславец.

Прогрессивно мыслящие люди России глубоко осознавали значение этого исторического события, воздавая должное подвигу создателей первопечатных русских книг. Однако можно смело утверждать, что в полном своем величии значение открытия книгопечатания на Руси раскрылось лишь в наше советское время — в величайшую историческую эпоху строительства коммунизма, когда издание книг приобрело общенародный характер и стало предметом неустанной, повседневной заботы Коммунистической партии и Советского государства.

Всенародной любовью и глубочайшим уважением окружено у нас имя Ивана Федорова, чьей негнбаемой воле, выдающимся способностям и знаниям Россия обязана переходом от книгописания к книгопечатанию.

ТРИУМФАЛЬНОЕ ШЕСТВИЕ

Открытие книгопечатания на Руси представляло собой не изолированное явление, ограниченное рамками Московского царства. В нем нашел блестящее выражение и дальнейшее развитие процесс усовершенствования производства книг, происходивший во многих странах мира. Переход от малопродуктивного, трудного и несовершенного

рукописного способа к печатанию с наборной формы при помощи так называемых подвижных литер был одним из самых могучих революционных актов этого процесса. В XV в. печатание книг началось в Европе. Начало европейскому книгопечатанию положил Иоганн Гутенберг.

Внедрение нового метода производства книг почти повсеместно сопровождалось большими трудностями как экономического, так и политического характера. С одной стороны, создание типографий требовало известных материальных средств, которыми далеко не всегда располагали пионеры книгопечатания, с другой — против него ополчились церковь и реакционно настроенные элементы правящих классов общества, не без основания усматривая в книгопечатании средство нарушения их монополии на идейное воспитание и просвещение народа. Но печатание с наборной формы имело настолько очевидное преимущество перед книгописанием и ксилографией, открывало такие заманчивые экономические выгоды и грандиозные перспективы в быстром распространении книг, что им не замедлили воспользоваться десятки и сотни предпринимателей сначала в самой Германии, а вскоре и в других странах Европы.



Памятник первопечатнику Ивану Федорову
в Москве

Триумфальное шествие книгопечатания по европейским государствам, особенно славянским, не могло не оказать воздействия на подготовку почвы для его возникновения и в России. Славянские издания Феодя, напечатанные кирилловским шрифтом в конце XV в. в Кракове, великолепные книги белоруса Георгия Скорины, выпущенные им сначала в чешской Праге, затем в столице Литвы — Вильно, в первой четверти XVI в., были известны многим деятелям русского государства, и опыт их создания и распространения, разумеется, не мог не оставить следа в сознании культурных кругов русского общества.

Это, конечно, не значит, что введение книгопечатания на Руси было результатом механического перенесения западноевропейского опыта, своеобразного автоматического включения России в ареал европейского книгопечатания. Русское книгопечатание, впитав в себя зарубежный опыт, возникло на русской почве, как результат социально-экономического и культурного развития русского государства, как отклик на все возраставшие общественно-политические и культурные потребности народа.

Практические шаги по осуществлению идеи книгопечатания были предприняты в середине XVI в. и представляли собой одну из реформ, проведенных правительством Ивана Грозного с целью укрепления самодержавия, опирающегося на дворянство. Книгопечатание позволяло правительству сосредоточить в своих руках производство книг, уже тогда представлявших одно из важнейших средств идеологического воздействия на народные массы. Наряду с правительством в книгопечатании была заинтересована и влиятельная часть духовенства. Церковным властям оно нужно было для того, чтобы «впредь святые книги изложились праведне», т. е. осуществить идею унификации текстов священного писания, чего нельзя было достигнуть в условиях переписывания книг вручную.

Первоначальное книгопечатание на Руси, как и в других славянских странах, было сосредоточено на церковных книгах. Тем не менее, оно уже тогда, как правильно отмечает акад. М. Н. Тихомиров, «в широкой степени стало служить благородным задачам народного просвещения, как бы узко эти задачи ни понимались дворянскими и церковными кругами, стоявшими в России у кормила правления в XVI веке»¹.

В последующем, чем шире внедрялся новый метод распространения книги, чем глубже она проникала в жизнь людей, тем отчетливее и нагляднее раскрывалась его величайшая социально-политическая и культурно-просветительная преобразующая сущность.

В этой связи нельзя не вспомнить слова акад. А. П. Карпинского, сказанные им в дни памяти Ивана Федорова в 1933 г.:

«Когда было изобретено искусство книгопечатания, едва ли кто-либо предвидел, как гениально сделанное открытие. Оно родилось в процессе обычных трудов ремесленника эпохи позднего средневековья. Но, претворенное в жизнь, оно приобрело сразу такое значение, что гениальность этого открытия стала несомненной. То, что писалось от руки на папирусе, пергаменте и ином материале, часто в одном лишь экземпляре, — подвергалось либо полному, либо частично уничтожению, либо опасности такого уничтожения. Мы не знаем и едва ли будем когда-либо знать, какое именно количество

¹ Акад. М. Н. Тихомиров. У истоков русского книгопечатания. Изд-во АН СССР, 1959, стр. 12.

рукописных книг погибло на земле, какие сокровища науки и искусства исчезли вместе с ними. Благодаря книгопечатанию, благодаря его чрезвычайно широкому распространению, все хорошее, что было создано человеческим умом, — все остается закрепленным в печатных знаках и распространяется лучше, чем при помощи какого-либо другого искусства, распространяется во многих тысячах экземпляров и будет жить еще целые века, если нельзя сказать, — всегда. Такого всеобъемлющего социально-политического значения, какое имеет книгопечатание, можно сказать, ничто не имеет»¹.

ПУТЬ РУССКОЙ КНИГИ

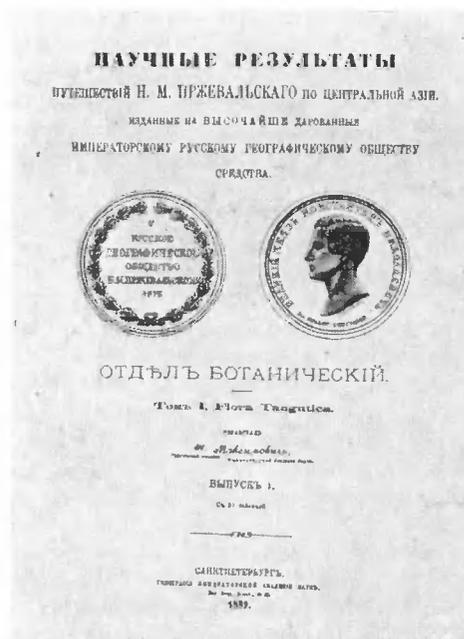
Русское книгопечатание с момента появления «Апостола» прошло большой и сложный путь развития.

Крайне напряженная политическая обстановка, сложившаяся в Москве в середине 60-х гг. XVI в., вынудила первопечатников прекратить так счастливо начатое дело и удалиться из Москвы. С того злосчастного времени и вплоть до конца века русское книгопечатание существует спорадически то в одном, то в другом пунктах страны. Но с ликвидацией так называемого смутного времени оно окончательно и прочно становится на ноги: постепенно расширяется его производственно-техническая база, увеличивается число печатаемых книг, происходит изменение в характере и общественном назначении книг.

На протяжении всего XVII в. книгопечатание, будучи монополией государства и церкви, занималось главным образом распространением церковно-богослужебной литературы. Однако уже в первой половине века появляются его новые признаки: первые книги гражданского назначения, в основном учебного характера: «Азбука» Бурцева, несколько позже «Грамматика» Смотрицкого, первое художественное произведение «Повесть о Варлааме и Иоасафе», первая учебная книга по истории — «Синописис или краткое собрание от разных летописцев: о начале славяно-русского народа и первоначальных князях богоспасаемого града Клева».

В первой четверти XVIII в. в книгоиздательской практике происходят существен-

¹ «Иван Федоров первопечатник». Сб., Изд-во АН СССР, 1935, стр. 7—8.



Титульный лист книги «Научные результаты путешествий Н. М. Пржевальского...», 1889 г.

ные перемены: в соответствии с реформой русской азбуки создается и с 1708 г. внедряется новый гражданский шрифт и арабские цифры. Уничтожается монополия духовенства на книгу, и впервые в русской истории, в небывалых прежде масштабах, начинается создание книг на научные, политические и культурно-бытовые темы. Во второй половине века изданием книг, наряду с государственными учреждениями и церковью, занимаются различные общества и частные лица. Среди частных издателей первое место занимает Н. И. Новиков, рассматривавший книгу как важнейшее средство просвещения народа.

С началом XIX в. издательское дело переходит на рельсы частного буржуазного предпринимательства. Издательства, типографии, книжная торговля превращаются в коммерческие предприятия, главное предназначение которых — приносить прибыль своим владельцам. Внедряется авторский гонорар как система новых буржуазных взаимоотношений между издателем и автором. Происходит профессионализация писательского труда, а сама литература, по словам А. С. Пушкина, становится отраслью промышленности. К середине века период первоначально-капиталистического накопления на кни-

тоиздательском поприще заканчивается. Наступает эпоха господства крупного капитала. Во второй половине XIX в. и в предреволюционные годы XX в. книгоиздательское дело, хотя и насчитывает несколько сотен издателей, в основном находится в руках таких крупных предпринимателей, как Вольф, Маркс, Девриен, Суворин и др. Самым крупным среди них был Сытин.

Буржуазные книгоиздательства, начав свою деятельность робко и осмотрительно, к концу своего исторического пути довели выпуск книг до огромных размеров. В 1913 г. Россия издала более 30 тыс. названий, заняв второе место в мире после Германии (35078), опередив такие страны, как Англия (12379), США (12230) и Франция (10758). За 350 лет дореволюционного книгопечатания Россия выпустила около 550 тыс. названий книг — необозримое научное и художественное богатство, свидетельствующее о величии и неистощимости творческого гения народа!

Разумеется, далеко не все изданные книги представляют общественную ценность — известно, как много выпускали на книжный рынок буржуазные издатели так называемой мусорной литературы, имевшей целью не столько просвещение народа, сколько затемнение его разума и отвлечение от борьбы против социального порабощения и жесточайшей эксплуатации. Наличие такой «литературы» было большим социальным бедствием в истории отечественной культуры. Но как бы ни были велики размеры этого бедствия, оно не может ни в какой степени принизить значение общепользных дореволюционных изданий.

Мы уже упоминали о выпуске важных для культурного развития страны изданий на заре русского книгопечатания. В последующем число таких изданий и их научные и художественные достоинства возрастали по мере социального, экономического и культурного прогресса. XVIII век, положивший начало гражданской печати, дал стране сотни выдающихся произведений отечественных и зарубежных авторов: от первоклассных изданий периода петровских реформ, показавших миру необычайную широту научного и художественного кругозора образованного слоя русских людей, до исторических публикаций отца русской науки М. В. Ломоносова и от ломоносовских изданий до изданий Н. И. Новикова и потрясающего по своей силе первого произведения революционной мысли «Путешествия из Петербурга в

Москву» А. Н. Радищева — тянется цепь этих изданий, составивших славу и гордость русской культуры.

XIX век неизмеримо расширил границы издательской деятельности и обогатил русскую и мировую культуру произведениями непреходящей ценности. Во всех областях науки и техники, в литературе и искусстве русский народ проявил необычайную творческую активность, что в той или иной степени нашло отражение в печати. Пушкин, Гоголь, Некрасов, Толстой, Чехов, Горький — в литературе, Лобачевский, Бутлеров, Менделеев, Пирогов, Сеченов, Павлов, Мечников, Докучаев — в естествознании, Карамзин, Соловьев, Грановский, Ключевский, Востоков, Буслаев, Шахматов, Даль — в исторических науках и языкознании... Одно перечисление только некоторых имен корифеев русской науки и литературы дает яркое представление о том, какое богатство мыслей и образов несла русская книга народу, помогая росту его культуры и национального самосознания.

Но этим не исчерпывается значение дореволюционного книгоиздательства. Известно, что несмотря на величайшие трудности и препятствия, создаваемые царизмом, так или иначе в свет выходили книги революционных демократов — Белинского, Герцена, Чернышевского, Добролюбова, Писарева. В семидесятых годах начала пробивать себе путь переводная марксистская литература. В 1872 г. вышел в переводе на русский язык «Капитал» Маркса, и Россия явилась первым в мире иностранным государством, где были осуществлены перевод и издание этого гениального произведения революционного марксизма. Великим историческим событием в идейной жизни 90-х годов было появление первых изданий произведений В. И. Ленина — «Экономическое содержание народничества и критика его в книге г. Струве», «Развитие капитализма в России» и др., открывших новую страницу в истории борьбы русского рабочего класса за победу социализма.

ПОД ГНЕТОМ ЦАРСКОЙ ЦЕНЗУРЫ

Однако русское дореволюционное книгоиздательство развивалось на суженной социальной основе и в крайне неблагоприятных условиях: находясь в руках частных собственников, оно обслуживало в основном и главным образом интересы помещиков и капиталистов. Народ был отстранен от по-

литики и культуры. В массе своей он был неграмотным, и, естественно не мог пользоваться книгой, как и другими плодами культурного развития. Грамотную же часть трудящихся буржуазные издатели пичкали всякого рода «житиями святых», «четы-минейми», «натцинкертонами», «милордами глупыми», оракулами, сонниками и прочей макулатурой. В лучшем случае они получали десяток-другой книг так называемого общепользующего чтения. Но дело было не только в общей культурной отсталости страны, в неграмотности подавляющей части ее населения. Буржуазное книгоиздательство представляло собой коммерческое предприятие и, преследуя цели наживы, выпускало только то, что можно было выгодно продать, часто отказывалось от издания научных трудов, даже если они были и выдающимися, но не обещали быть прибыльными. Вследствие одной только этой причины в царской России было опубликовано научных работ намного меньше, чем создано русскими учеными.

Трудности и своеобразие развития дореволюционной издательской деятельности, вытекавшие из общей экономической и культурной отсталости страны, из коммерческого характера буржуазного книгоиздательства усугублялись реакционной политикой самодержавия в области печати. Общеизвестно, как много зла принесла науке, литературе, искусству царская цензура. Мы не будем приводить факты и называть имена ученых и писателей, пострадавших от цензурных палачей,— их бесконечно много. Сошлемся лишь на один пример.

В 1863 г. И. М. Сеченов подготовил к печати и представил в журнал «Современник» свой гениальный труд «Попытки ввести физиологические основы в психические процессы». Статья была набрана и заверстана в 10-й номер журнала. Но цензура задержала эту статью, запретив печатать ее в «Современнике». Автор мог опубликовать свою работу только в медицинском журнале и то при условии изменения названия. Статья Сеченова была опубликована в том же году в журнале «Медицинский вестник» под названием «Рефлексы головного мозга». В начале 1866 г. она вышла отдельной книгой. Но уже 7 апреля 1866 г. совет Главного Управления по делам печати обсуждал эту книгу и постановил наложить на нее арест, как «на крайне опасную по своему влиянию на людей». 9 июня было возбуждено судебное преследование и против самого



Издания Академии наук СССР

автора. Лишь боязнь привлечь судебным разбирательством еще больший интерес к книге вынудила царскую цензуру отказаться от своего решения. Тем не менее Сеченов на всю жизнь был зачислен российской реакцией в разряд политически неблагонадежных, со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Таковы были социально-политические условия дореволюционного книгоиздательства. Для того чтобы изменить их, освободить науку и литературу от сковывающих их пут, сделать плоды культуры достоянием всего народа, нужна была, как писал В. И. Ленин в 1910 г. в статье по поводу смерти Льва Толстого, борьба «против такого общественного строя, который осудил миллионы и десятки миллионов на темноту, забитость, каторжный труд и нищету, нужен социалистический переворот»¹.

ПАРТИЙНОСТЬ И НАРОДНОСТЬ

Коренным образом изменились условия и характер книгоиздательской деятельности после великого Октября — на смену частнокапиталистическому издательству с его коммерческими интересами пришло новое, невиданное в мировой практике социалистическое издательство, построенное на незыб-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 16, стр. 293.

лемых принципах партийности и народности. Исторические успехи социализма превратили нашу страну в самую мощную книгоиздательскую державу мира, намного опередившую в этом отношении самые крупные капиталистические государства современности. Всего за 45 лет Советской власти в нашей стране издано 1748 тыс. наименований книг тиражом, превышающим 26 млрд. экз. Неисчислимо духовное богатство советского народа! Трудно переоценить значение этого богатства для великого дела строительства коммунистического общества!

Огромный прогресс советского книгоиздательства достигнут во всех его тематических направлениях. Одно из первых мест занимает выпуск научной книги. Это закономерно. Коммунистическая партия всегда придавала большое значение изданию научной литературы. Первые шаги Советской власти в области издательской деятельности отмечены заботой об издании трудов отечественных и зарубежных ученых. Даже в годы гражданской войны, когда страна испытывала величайшие трудности с полиграфией и бумагой, в свет выходили, хотя и в небольшом количестве, научные и научно-популярные сочинения. Ленинской заботой о процветании советской науки проникнуто каждое слово Постановления Совета Народных комиссаров, принятое в январе 1921 г. и подписанное Лениным, о мерах обеспечения научной деятельности И. П. Павлова. Этим постановлением правительство обязало Госиздат «в лучшей типографии республики отпечатать роскошным изданием заготовленный академиком Павловым научный труд, сводящий результаты его научных работ за последние 20 лет». Только глубочайшим уважением к науке и ее выдающемуся деятелю можно объяснить слово «роскошным», которое при любых других обстоятельствах едва ли было бы употреблено в официальном документе, учитывая тогдашнее состояние полиграфии и бумажной промышленности, как и общие трудности того времени.

С тех пор советская наука, окруженная ленинской заботой и вниманием коммунистической партии и государства, неузнаваемо изменилась, становясь непосредственной производительной силой общества. Ее достижения во многих важнейших областях исследований изумляют мир. Отражением и одним из решающих средств научного прогресса является стремительное развитие научно-книгоиздания: рост сети этих издательств,

систематическое увеличение числа выпускаемых книг, улучшение их художественно-технических качеств и т. д.

Особенно бурно развивается научное книгоиздательство в последнее десятилетие, озаменованное глубокими переменами в жизни советского народа, огромными достижениями во всех областях коммунистического строительства, выдающимися открытиями и изобретениями в науке и технике. Если среднегодовое издание книг только по естественным наукам и математике в период завершения строительства социализма (1954—1958 гг.) составляло 3796 названий, то в период развернутого коммунистического строительства (1959—1962 гг.) оно уже достигло 5343 названий; общий тираж за это время поднялся с 122 млн. экз. до 148 млн. экз. Такие темпы роста изданий характерны не только для естествознания и математики, но и для всех остальных наук, для книгоиздательского дела в целом.

Это, разумеется, не значит, что наше книгоиздание лишено недостатков и трудностей. Работникам издательств, полиграфии, книжной торговли многое надо сделать, чтобы поднять производство и распространение книг на уровень задач, вытекающих из новой Программы КПСС, из решений XXII съезда партии, из того огромного трудового подъема, которым охвачен весь наш народ. Перестраивая сеть издательств, усиливая руководство ими, партия открывает перед издательским делом новые, еще более увлекательные и широкие перспективы, исходя из необходимости дальнейшего повышения роли советской книги в борьбе за создание материально-технической базы коммунизма, за воспитание человека в коммунистическом духе, за дальнейший научный и технический прогресс, за изобилие материальных и духовных благ общества.

Не подлежит сомнению, что, следуя указаниям партии, работники наших издательств, типографий, книжной торговли добьются новых блестящих успехов, увеличат выпуск книг, еще выше поднимут их качество, распырят возможности их продвижения в массы. Это будет наилучшим выражением признательности великому сыну русского народа, незабвенному «друкарю книг пред тым невиданных» Ивану Федорову, чей великий подвиг ныне славит все прогрессивное человечество.



ГОРМОН ОПАСНОСТИ

Еще во втором десятилетии нашего века выдающийся американский физиолог и общественный деятель, друг И. П. Павлова, проф. Уолтер Кеннон опубликовал небольшую книгу, посвященную роли адреналина при эмоциональном возбуждении — боли, страхе, ярости, голоде. Эта книга, переведенная в 1927 г. на русский язык, до сих пор не потеряла интереса и значения. Проблемой адреналина занимаются в различных институтах и лабораториях многих стран. Однако в Советском Союзе до недавнего времени ее разрабатывали лишь биохимики и в еще меньшей степени — физиологи.

Какой же интерес для теории и практики медицинской науки может представлять адреналин, общее содержание которого в крови взрослого человека колеблется в пределах миллионных долей грамма? Стоит ли заниматься его предшественниками или продуктами его превращения в организме — нор-адреналином, допаминном, адренохромом и другими многочисленными адреналиноподобными веществами, образующимися в процессе метаболизма и известными под общим названием катехоламинов? Эти вещества выполняют какие-то специальные, далеко не всегда ясные функции, быстро разрушаются, чтобы снова синтезироваться и снова разрушиться.

Функции адреналина в организме чрезвычайно многообразны. Это одновременно и гормон, поступающий в кровь из мозгового слоя надпочечников, и медиатор — передатчик нервного возбуждения, выделяющийся из окончаний нервных волокон в клетки и ткани, вызывающий строго определенные эффекты в сердце, легких, мышцах и других органах и тканях. Это регулятор физиологических процессов, усиливающий их в одних случаях и подавляющий в других. И, наконец, это ударное мобилизационное оружие организма, мера его физиологической защиты как при нападении, так и при обороне. Когда лев мощным прыжком бро-

сается на лань, уровень адреналина в его крови резко нарастает, а когда лань стремительно мчится по лесу, спасаясь от преследования хищника, такой же точно адреналин из надпочечников разносится током крови по всему ее телу.

Адреналин возбуждает, тонизирует организм, повышает активность большинства его органов. Под влиянием адреналина усиливаются и учащаются сокращения сердца, суживаются сосуды, нарастает кровяное давление, увеличивается содержание сахара в крови. Адреналин повышает свертываемость крови (а вдруг ранение и возможная кровопотеря!), расширяет зрачок, взъерошивает шерсть у животных (ярость, страх!). Все это имеет огромное биологическое значение. По своему действию адреналин напоминает действие симпатического отдела вегетативной нервной системы. Уже давно известно, что симпато-адреналовый аппарат мобилизуется у человека и животных в минуты опасности, когда необходимо подтянуть резервы, повысить возможности, укрепить линию обороны.

Без адреналина и норадреналина деятельность симпатической нервной системы невозможна. Адреналин и возбуждает ее, и заменяет, действуя так же, как она, на клетки, ткани и органы. Симпатины — вещества, выделяемые окончаниями адренэргических (возбуждающихся адреналином) нервов — сложные химические образования, состоящие из адреналина, норадреналина и промежуточных продуктов их обмена. Если в организме в силу тех или иных причин отсутствует адреналин, образование симпатов прекращается.

Интересно отметить, что работы советских исследователей развивают и подкрепляют в этом плане широко известное учение акад. Л. А. Орбели о так называемой адапционно-трофической роли симпатической нервной системы, системы, которая постоянно при-

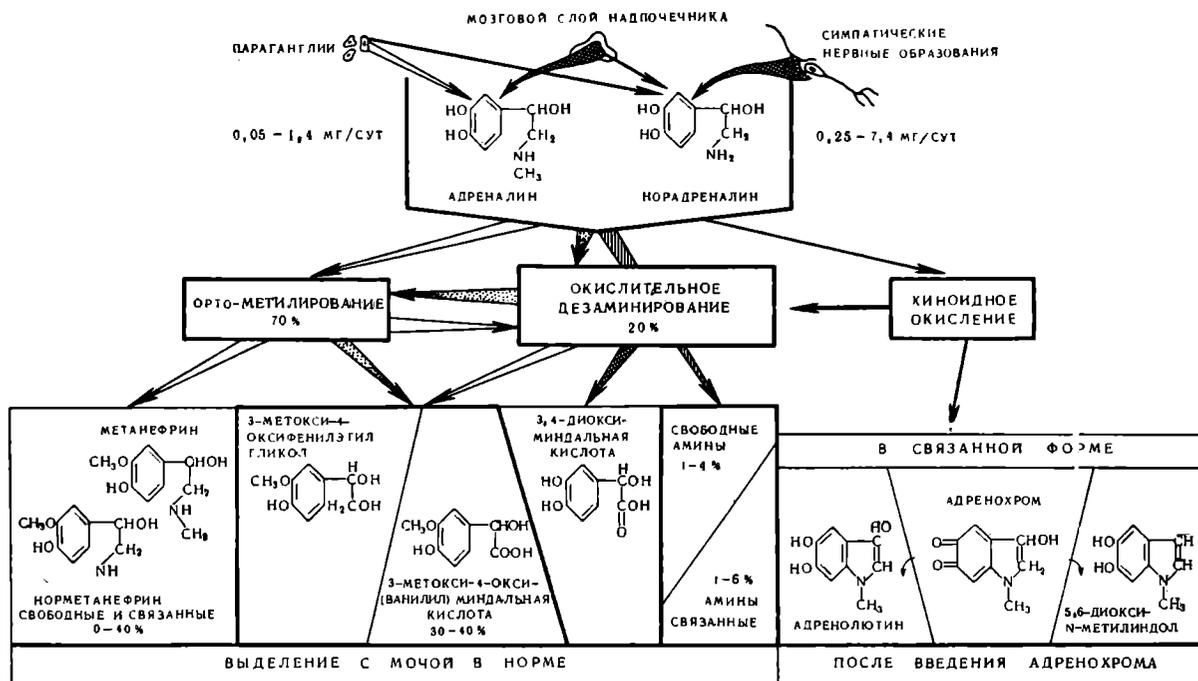


Схема основных путей обмена и выведения пирокатехиновых аминов (катехоламинов). Величина секреции за сутки вычислена приблизительно, исходя из средних цифр выделения свободных катехоламинов с мочой, которое составляет 1—4% от общей величины секреции катехоламинов (по В. В. Меньшикову)

способляет (адаптирует) обменные и физико-химические процессы в органах и тканях к текущим потребностям организма.

Катехоламины участвуют в разнообразных физиологических и биохимических реакциях, протекающих в мозгу, сердечной мышце, железах внутренней секреции и других органах. Наибольший интерес вызывает изучение обмена катехоламинов в клинической практике. Большую роль играют катехоламины в происхождении и развитии гипертонической болезни. Казалось бы, внешнее проявление этого столь распространенного страдания — подъем кровяного давления, сужение сосудов, усиление деятельности сердца — связано с высоким уровнем адреналина и норадреналина в крови. На самом же деле кровь гипертоника содержит сравнительно небольшие количества адреналина и его производных. Однако при внезапной сердечной катастрофе, например при инфаркте миокарда, общее содержание катехоламинов резко повышается, причем особенно нарастает оно в мышце пострадавшего сердца.

Действие современных лекарственных препаратов, применяемых при лечении гипертонии, производных растения раувольфии — резерпина, серпазила, раувазана и

других, в значительной степени зависит от перестройки обмена катехоламинов.

Характерной особенностью биологии и медицины наших дней является тесная связь их с физикой, химией, электроникой. Стремление вскрыть физические и химические процессы, протекающие в организме, постичь на уровне последних достижений естествознания и техники сущность жизненных явлений, начиная от субклеточных структур и кончая такой высокоорганизованной материей, как мозг человека, — вот путь развития биологических и медицинских наук. И в какой-то, пусть даже небольшой степени, изучение обмена катехоламинов при различных состояниях организма приближает нас к познанию физических и химических закономерностей, лежащих в основе здоровья и болезни.

В последние годы мы в содружестве с чл.-корр. АН СССР Н. И. Гращенковым изучаем обмен катехоламинов в организме человека. Мы давно уже пришли к выводу, что определение физиологически активных веществ крови — различных форм адреналина и его антагониста, необычайно активного химического соединения — ацетилхолина, — служит наиболее точным показателем состояния вегетативной нервной системы, этого

сложнейшего первного хозяйства, регулирующего деятельность самых разнообразных органов и систем нашего организма. Соотношение адреналина и ацетилхолина в крови характеризует состояние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Количество (и даже качество!) этих веществ изменяется, содержание их нарастает при одних заболеваниях и падает при других. Болезненный процесс в некоторых отделах головного мозга, особенно в небольшом, но исключительно важном для всей жизнедеятельности организма участке его, так называемой д и з е н ц е ф а л ь н о й о б л а с т и, может не только нарушить, но и полностью расстроить регуляцию и координацию физиологических функций. При этом уровень адреналина в крови и тканях начинает колебаться в самых широких пределах, вызывая целую цепь патологических явлений. Отсюда нередко и плохое настроение, и раздражительность, и тревожный сон, и головные боли, и тяжелые симпатические кризы с повышением кровяного давления и температуры, учащением деятельности сердца и т. д.

В этом плане наши данные совпадают с результатами работ действительного члена Академии медицинских наук А. Л. Мясникова, что на высоте криза, в момент наиболее выраженного напряжения симпатической нервной системы, уровень адреналина в крови неизменно падает, а содержание его антипода — ацетилхолина — нарастает. Ор-

ганизм защищает себя от адреналина, разрушая и нейтрализуя его, превращая в неактивную форму, быстро удаляя из крови и тканей. Возбуждение симпатической нервной системы компенсируется постепенно и неуклонно развивающимся усилением парасимпатической системы.

Вот почему на высоте симпатического криза применение фармакологических препаратов, разрушающих адреналин (симпатолитиков), не приносит пользы организму; последний в состоянии собственными силами справиться с избытком адреналина и, по-видимому, нейтрализует его еще до того, как мы начинаем ему в этом помогать. В этих случаях необходимы другие средства и другие меры.

Можно, конечно, по-разному толковать полученные в лаборатории и клинике факты. Но в одном вопросе господствует единодушие: для точного количественного определения катехоламинов необходимы особенно чувствительные приборы — флуорометры и спектрофлуорометры, которые до сих пор еще не выпускаются медицинской промышленностью. Приходится пользоваться устаревшими методами исследования или кустарным образом изготовлять несовершенные аппараты. Чем скорее это положение будет выправлено, тем скорее наши физиологи, биохимики и клиницисты смогут решить ряд важных проблем здравоохранения.

Профессор Г. Н. К а с с и л ь

Москва

УДК 577.17

БЕЛЫЙ КАМЕНЬ ПОСТРОЕК ДРЕВНЕЙ РУСИ

Геология и история древнего зодчества... Казалось бы, что может связывать эти две далекие друг от друга области знания? А между тем в наше время мы все чаще и чаще встречаемся с интересными и насущными проблемами, возникающими на стыке наук. Так, совершенно неожиданно сотрудникам Лаборатории микрофауны Геологического института Академии наук СССР пришлось решать вопросы о происхождении строительного материала древнерусских белокаменных построек, прекрасные качества которых апробированы столетиями.

Много веков стоят белокаменные сооружения Владимиро-Суздальского княжества, свидетельствующие о высокой культуре строительства древних мастеров. Мы восхищаемся этими памятниками, удивляясь

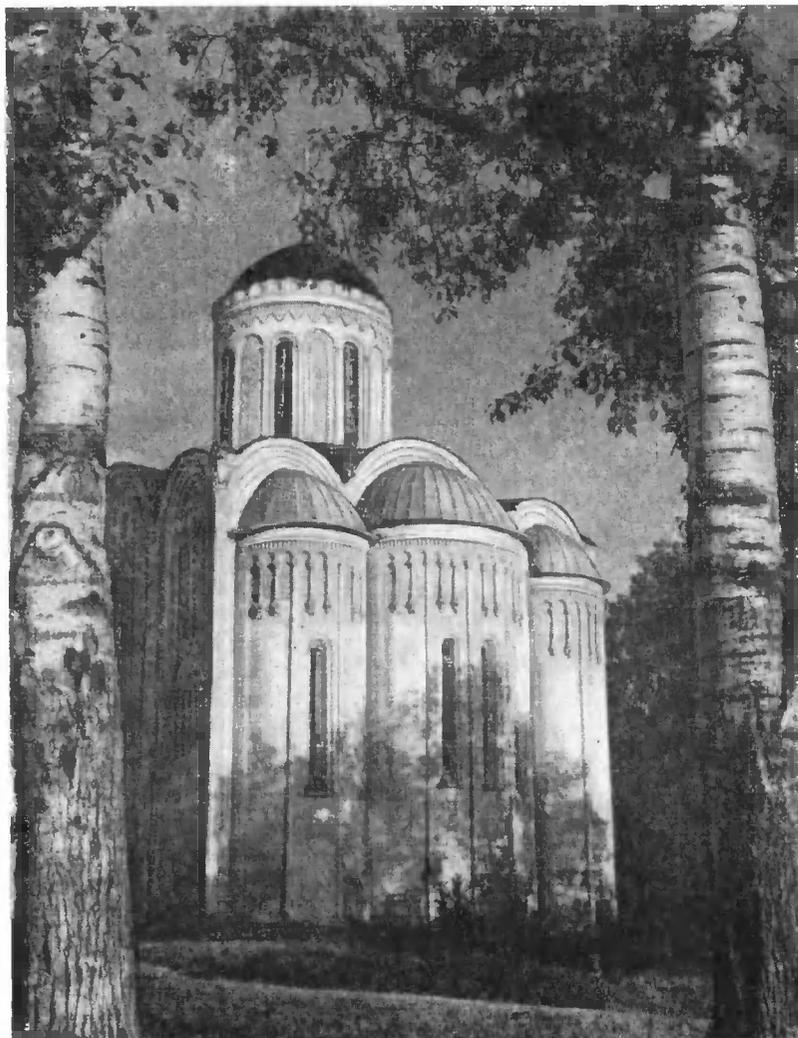
стройности пропорций и своеобразной красоте, сочетающей монументальность формы с филигранностью деталей, радуемся тому, как умело вписаны здания в пейзаж, как удачно сочетаются они с окружающей при-

родой. Почему же эти строения, простоявшие 6—9 веков в условиях сурового климата под дождями, ветрами и морозами, не подверглись разрушению, сохранили свою первозданную прелесть? Что это за сказочно прочный, легко обрабатываемый белый камень, из которого они построены? Где брали его древние русские мастера?

Эти вопросы интересуют разных специалистов — архитекторов, историков, строителей, реставраторов — не только в историческом плане, но и с точки зрения строительных потребностей сегодняшнего дня. В связи с этим и предстояло ученым установить «биографию» белого камня.



Церковь Покрова на Нерли



В лабораторию были переданы для исследования образцы камня из стен многих построек XI—XIII вв. И вот что удалось узнать.

Если внимательно приглядеться к поверхности известняковых блоков белогокаменных стен, то даже простым глазом в них видны остатки скелетов морских беспозвоночных организмов — кораллов, брахиопод, мшанок, морских лилий, морских ежей и т. д. Миллионы лет тому назад они населяли морской бассейн, который существовал на территории Европейской части СССР. Если из отложившихся на дне этого моря известняков изготовить тонкие прозрачные пластинки — шлифы — и рассмотреть их под микроскопом, то открывается целый мир еще более мелких простейших существ, в том числе фораминифер, раковинки которых нередко составляют основную часть породы. Эти крошечные раковинки позволили определить возраст камня и высказать некоторые предположения о местонахождении древних каменоломен.

Оказалось, что основная масса строительных известняков имеет среднекаменноугольный возраст (около 300 млн. лет). Древние строители употребляли как строительный материал преимущественно

Дмитриевский собор во Владимире

Дмитриевский собор. Деталь

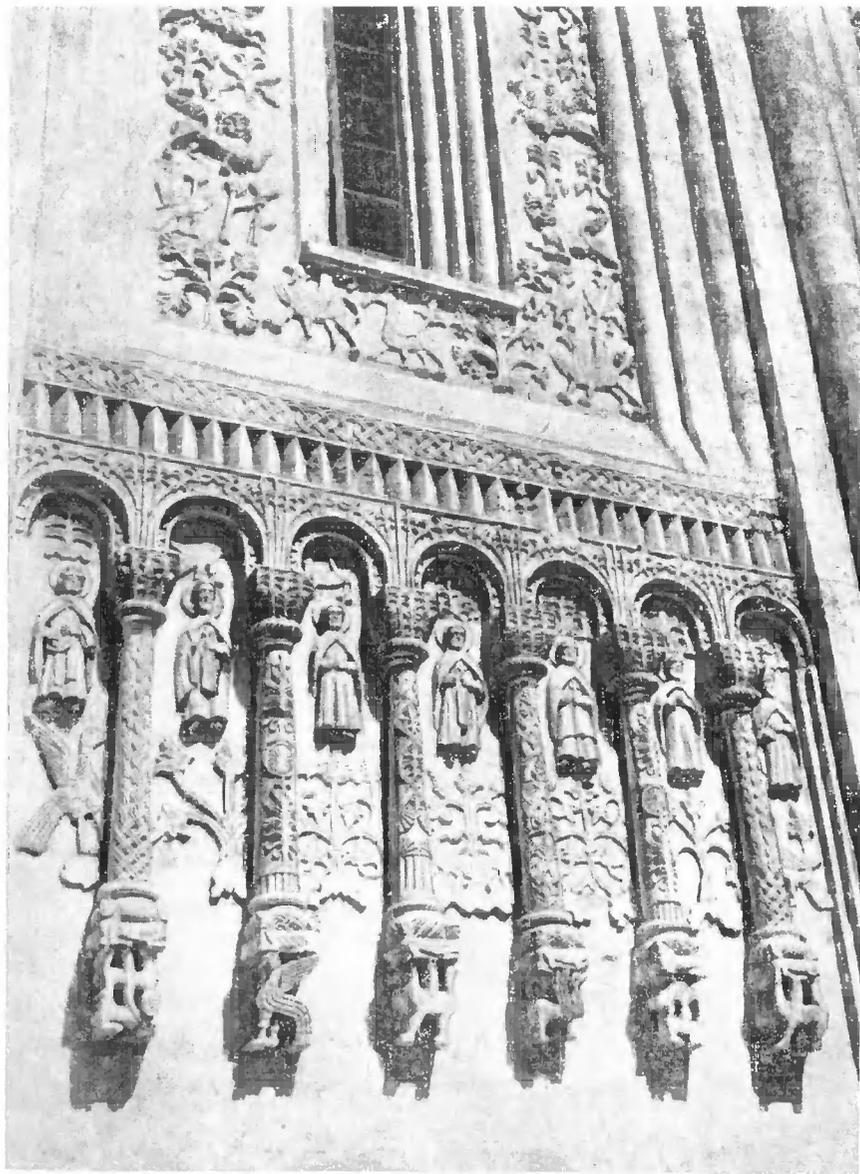
известняки самых молодых по времени образования горизонтов среднекаменноугольной эпохи¹.

Различные комплексы фораминифер, обнаруженные в 109 шлифах, сделанных из 30 образцов известняков старинных построек², позволяют выделить несколько типов известняков — крупнозернистые детритусовые известняки с раковинами фузулинелл, а также известняки с мелкими фораминиферами (раннемячковское время), тонкозернистые шламмовые известняки с фузулинами (позднемячковское время), среднезернистые детритусово-шламмовые известняки с фузулинеллами (предположительно позднеподольское время). Кроме этих среднекаменноугольных известняков, были определены детритусовые верхнекаменноугольные, крупнозернистые известняки с псевдофузулинами и известковыми водорослями шамовеллами. Возраст некоторых известняков, сильно перекристаллизованных и не содержащих органических остатков, пока выяснить не удалось.

Древними зодчими, по-видимому, наиболее часто использовались детритусовые известняки мячковского времени. Только эти известняки были встречены в образцах из стен Рождественского собора в г. Суздали,

¹ Имеется в виду мячковский горизонт и реже — подольский, названные так по местам выхода известняков на поверхность.

² Образцы были взяты из Дмитриевского собора в г. Владимире, палаты Андрея Боголюбского в с. Боголюбове, церкви Покрова на Нерли, церкви Бориса и Глеба в с. Кидекше, Рождественского собора г. Суздали, из Георгиевского собора в Юрьеве-Польском, а также строений XVI века — Троицкого собора в г. Александрове и др. Результаты исследований представленных образцов в какой-то мере условны, так как последние нередко брались случайно в неодинаковом количестве из разных построек и из тех частей, которые были реставрированы.



палат Андрея Боголюбского в с. Боголюбове и церкви Покрова на Нерли, близ с. Боголюбова, а также составляют более 50% изученных образцов в значительной части Дмитриевского собора во Владимире и церкви Покрова на Нерли близ с. Боголюбова.

Реже применялись известняки шламмовые, образцы из стен Георгиевского собора в с. Юрьев-Польский, Дмитриевского и Александровского соборов.

Известняки подольского времени и верхнекаменноугольной эпохи употреблялись, вероятно, значительно меньше. Интересно отметить, что наиболее разнообразные типы известняков были встречены в блоках церкви Покрова на Нерли.

Таковы пока еще не полные результаты исследования «белого камня».

Известняки мячковского горизонта, упо-

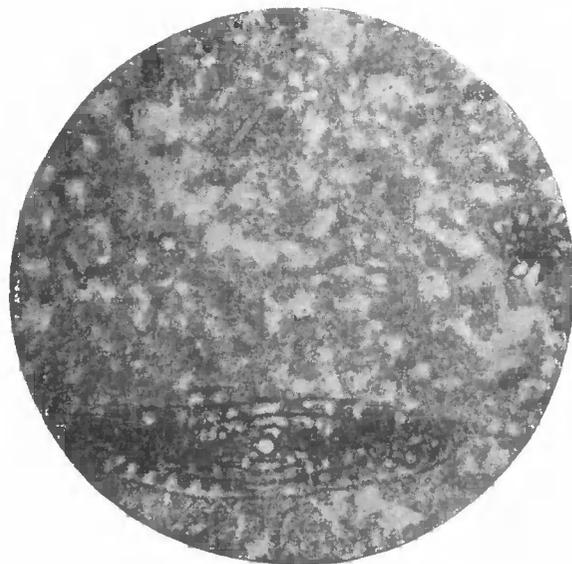
треблявшиеся древними строителями, широко распространены в бассейнах рек Москвы и Оки, где они обнажаются в живописных крутых берегах. По утверждению ряда ученых (Фишер фон Вальдгейм, Оливьери, Рулье), эти известняки в течение столетий добывались для строительства Москвы.

Во Владимирской области мячковские известняки лежат глубоко под землей. Там обнажаются лишь более молодые верхнекаменноугольные породы, которые, конечно, могли использоваться как местный строительный материал. Все остальные типы известняков должны были доставляться во Владимир и Суздаль из других областей, скорее всего из районов, расположенных близ Москвы и Касимова, учитывая выходы их на поверхность и поэтому легкость добычи, а также удобство перевозки водным путем. Возраст известняков противоречит мнению о том, что «белый камень» для построек Владимиро-Суздальского княжества привозился из Болгарского царства (располагавшегося на территории средней Волги) или с низовий р. Оки¹.

¹ См. Н. Н. Воронин. Памятники Владимиро-Суздальского зодчества XI—XIII веков. Изд-во АН СССР, 1945.



Шлиф детритусового известняка с фузулинеллами группы *Fusulinella bocki*. Нижняя часть мячковского горизонта (Палаты Андрея Боголюбского, с. Боголюбово). Увеличение в 15 раз



Шлиф пламмового известняка с фузулинами группы *Fusulina cylindrica*. Верхняя часть мячковского горизонта (Троицкий собор в г. Александрове). Увеличение в 35 раз

«Автобиография» белого камня, — известняка, которую «рассказал» геологам он сам, позволяет думать, что его добывали на территории Московской области. Эти выводы подтверждаются количественными соотношениями разных видов фораминифер и их качественной характеристикой. Ряд видов и разновидностей фораминифер, встреченных в рассмотренных известняках, пока известен только из Московской области (частая *Fusulina cylindrica var domodedovi*, *Gomospiroides jurseukoi* и др.). Большой загадкой пока остается происхождение известняка предполагаемого верхнеподольского возраста. Некоторые виды фораминифер, встреченные в нем, до сих пор считались характерными для районов, расположенных юго-восточнее Московской области и где вмещающие их отложения не дают естественных выходов на поверхность.

Так, крошечные раковинки фораминифер позволили уточнить возраст строительного камня и высказать предположение о месте его добычи. Камень, прочность и устойчивость которого проверена веками, имеет все данные для того, чтобы с успехом применяться и в наше время.

Е. А. Рейтлингер

Геологический институт АН СССР (Москва)
УДК 691.215

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ И ПЛОТНОСТЬ АТМОСФЕРЫ

Ежегодно представители академий наук социалистических стран проводят международные конференции, на которых обсуждают проблемы, стоящие перед наблюдателями за спутниками Земли. В конце 1963 г. такая конференция проходила в Москве. Помимо советских специалистов, в ней принимали участие их коллеги из Болгарии, ГДР, ЧССР, Румынии, Польши и Венгрии. Одним из важнейших вопросов, стоявших на повестке дня, была разработка задач так называемой программы «Интеробс»¹ и методов ее осуществления.

Почему для наблюдений за искусственными спутниками Земли так важно международное сотрудничество? Каждая отдельная станция с ее собственными наблюдениями может дать очень мало, за исключением специальных случаев. Как известно, станции обычно получают две координаты спутников, например азимут и высоту, отнесенные к соответствующему моменту времени. Из этих наблюдений можно определить только направление на спутник в данный момент, но не расстояние его от наблюдателя или от центра Земли.

Если же две или больше станций одновременно наблюдают спутник, то могут быть вычислены элементы орбиты. Поэтому участники программы «Интеробс» поставили задачу проводить систематические одновременные измерения определенных спутников. В этих наблюдениях участвует 21 станция (из всех вышеуказанных стран). Координатный центр программы «Интеробс» находится в Венгрии, на обсерватории Байя.

Положение спутника определяется его координатами и соответствующим моментом времени. Точность измерения координат зависит от точности, с которой измеряется время, а последняя, в свою очередь, опре-

деляется высотой, на которой летит спутник. Например, спутник, летящий на высоте 1000 км, движется медленнее, чем летящий на высоте 500 км; если при этом точность определения времени для обоих спутников $\pm 0,1$ сек., то положение высоколетающего спутника определяется точнее, чем низколетающего (рис. 1). Если же точность определения положения составляет $\pm 0,1^\circ$, то при этом точность определения положения в пространстве низколетающего спутника будет больше, чем высоколетающего. При визуальных наблюдениях в программе «Интеробс» была достигнута точность $0,1^\circ$ по координатам и 0,1 сек. по времени, при этом наблюдались объекты, летящие на высоте 500—600 км. Таким образом, большинство спутников «Космос» было охвачено этой программой.

В настоящее время вокруг Земли совершают свой путь многие десятки спутников. Поэтому очень важно, чтобы наблюдательные станции своевременно оповещались о видимости спутников. Эта большая работа проводится вычислительным центром «Космос», который по телеграфу сообщает ожидаемые координаты спутников. Станции, объединенные программой «Интеробс», синхронно производят вычисление элементов орбиты в следующих секундных интервалах каждой минуты: 0—5, 15—20, 30—35, 45—50.

¹ Название «Интеробс» (Interobs) происходит от английских слов «интернейшенел» — международный и «обсервейшн» — наблюдение.

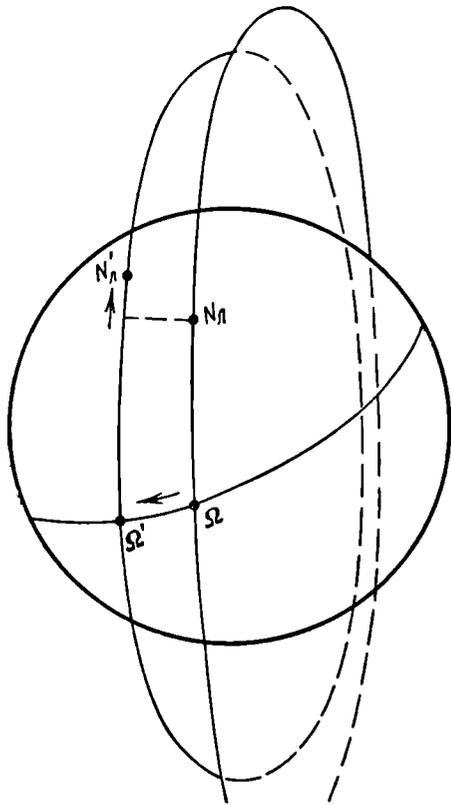


Рис. 1. Изменение точности определения положения и скорости движения спутника в зависимости от высоты пролета

По результатам, полученным на различных станциях, составляются пары одновременных наблюдений, которые служат исходными данными для всего расчета. Прежде всего определяются координаты подспутниковых точек, т. е. тех точек земной поверхности, в зените которых находится спутник в момент измерения. После этого определяются радиусы-векторы, т. е. расстояния спутников от центра Земли. При помощи двух или трех радиусов-векторов может быть вычислена форма эллипса, по которому движется спутник, а также положение плоскости его орбиты в пространстве, т. е. элементы орбиты. Должны быть хотя бы две станции для того, чтобы можно было произвести эти вычисления. Программа «Интеробс», как уже указывалось, была выработана на обсерватории Байя (Венгрия). Сразу же появилась необходимость привлечь для этой цели и другие страны, так как оптимальное расстояние между станциями должно быть 580 км.

Часто спрашивают, почему вообще необходимо наблюдать спутники. Не достаточно ли теоретического вычисления орбиты?

Дело в том, что теоретически орбита любого небесного тела, в том числе и искусственного спутника, может быть вычислена только в идеальных условиях. Например, для Земли такими идеальными условиями была бы ее шарообразность, центрально-симметричное и однородное внутреннее строение, бесконечно малая плотность атмосферы и т. д. В действительности ни одно из этих условий не выполняется. Мы знаем, что Земля сплюснута у полюсов, ее форма не центрально-симметрична и распределение масс неравномерно, а воздух имеет вполне измеримую плотность, которой нельзя пренебречь. К тому же добавляется и то, что даже при самых благоприятных условиях вычисление местонахождения спутника может быть сделано только приблизительно. Задача наблюдателей состоит в определении действительного местонахождения спутника с возможно большей точностью. Оказывается, что огромное значение для науки имеет именно различие между вычисленными и наблюдаемыми данными. Из него могут быть получены весьма важные сведения о форме Земли или о плотности атмосферы.

Как это делается? Наши точные знания о структуре атмосферы в разных направлениях и на разной высоте недостаточны. Из нерегулярных данных, полученных при помощи ракет, был сделан вывод, что атмо-

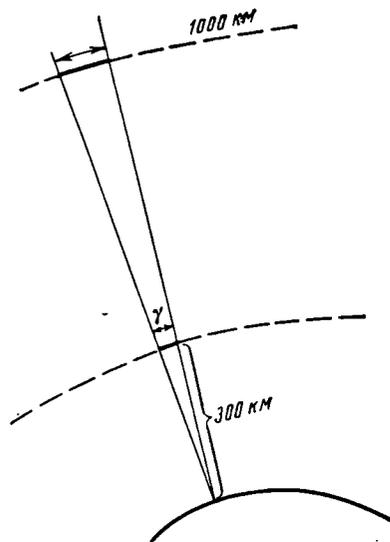


Рис. 2. Схема изменения элементов орбиты спутника

сфера может быть описана при помощи очень сложной модели и что одиночные ракетные данные недостаточны для создания полной модели атмосферы.

Поэтому искусственные спутники Земли играют особую роль. Помимо установленных там приборов, передающих данные на Землю, на основе одних наблюдений за их движением уже можно решить ряд важнейших научных задач.

Основная проблема состоит в том, чтобы связать отклоняющее воздействие сплюснутости Земли, сопротивления атмосферы с соответствующими изменениями в орбитах (рис.2). Эта проблема кажется достаточно сложной, однако исследования показали, что два этих главных воздействия могут быть легко разделены: приплюснутость Земли вызывает вращение эллипса без существенного изменения его формы, а сопротивление воздуха изменяет форму орбиты. Из изменений элементов орбиты, определяющих форму эллипса (a — большая полуось и e — эксцентриситет), которые происходят под влиянием сопротивления воздуха и пропорциональны его плотности, можно вычислить и саму

плотность. Естественно, что здесь возникают различные проблемы, например определение сечения спутника в направлении движения очень важных аэродинамических коэффициентов сопротивления, из которых можно вычислить сопротивление воздуха. К настоящему времени уже получены интересные результаты: плотности воздуха могут иметь местные значения, отличающиеся от средних на 1200%, и во многих случаях они имеют периодический ход. Произведены измерения, из которых следует, что на плотность атмосферы большое влияние оказывает солнечная активность.

Первые пробные измерения уже были проведены в прошлом году. Во время заседания конференции были согласованы недели совместных наблюдений в 1964 г., и мы надеемся, что на следующем заседании мы сможем доложить о результатах работы, проведенной по этой программе.

М. И л л

Обсерватория Байя (Венгрия)

Перевод с немецкого З. Л. Познизовского

УДК 629.198.3

ХИМИЯ И ФИЗИКА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ В ГДР

Поверхностно-активные вещества стали за последние годы неотъемлемым элементом многих отраслей народного хозяйства¹. В Германской Демократической Республике налажено производство всех основных типов этих веществ (анион- и катионактивных, неионогенных), а также сырья для них (высшие жирные кислоты и спирты, алкилбензолы, алкилфенолы). Интенсивно развиваются исследовательские работы в этой чрезвычайно актуальной области. Для обобщения итогов таких исследований Германская Академия наук в Берлине и ее Институт химии жиров регулярно (один раз в два года)

созывают конференции по этой важной проблеме.

В работе Международной конференции, которая происходила в октябре 1963 г. в г. Карл Маркс-штадте, приняли участие около 200 ученых и специалистов из ГДР и других стран социалистического лагеря (СССР, Польша, Чехословакия, Венгрия, Болгария), а также несколько специалистов из капиталистических стран. Делегация Академии наук СССР была в составе акад. П. А. Ребиндера, кандидатов химических наук К. В. Пузицкого и С. М. Локтева, а также представителей институтов промышленности — проф. Л. А. Потоловского (Москва), кандидата технических наук Ф. В. Неволлина (Ле-

¹ См. «Природа», 1962, № 1, стр. 37—42.

нинград) и Б. П. Котельникова (Шебекино). Руководил конференцией директор Института химии жиров ГАН проф. Г. Берч.

Конференция обсудила 35 докладов, тематика которых была весьма разнообразной. Основное место в докладах заняли проблемы синтеза и анализа поверхностно-активных веществ, а также физико-химические и технологические процессы с их участием.

Несколько докладов было посвящено процессу гидрогенизации при высоком давлении высших жирных кислот и их эфиров в насыщенные и ненасыщенные спирты. Немецкие исследователи (К. Хааге, К. Штикдорн) изучали катализаторы и закономерности получения этим способом высших ненасыщенных спиртов. Венгерские ученые (Э. Хайдеггер, А. Ходоши, Ю. Метцинг) огласили результаты тщательно выполненного обширного исследования по каталитической гидрогенизации жиров в спирты.

Интересные данные об использовании озона в органическом синтезе сообщили А. Грайнер и Г. Вагнер. Окисление парафина воздухом с примесью озона позволяет получать смесь жирных кислот с повышенным содержанием наиболее ценных кислот C_{12} — C_{16} . Озонирование высокомолекулярных олефинов и последующее расщепление озонидов путем обработки водой дает смесь жирных кислот и альдегидов. Ее можно превратить в смесь спиртов путем гидрогенизации.

О двух любопытных модификациях алюминийорганического синтеза доложил Х. Райнхэккель. Во-первых, он применил алкилалюминийгидриды для восстановления эфиров насыщенных и ненасыщенных кислот в спирты. Кроме того, он осуществил синтез кетонов из полуторного хлорида этилалюминия и галогенангидридов.

Доклады советских делегатов касались вопросов синтеза неионогенных препаратов (Ф. В. Неволин), высших разветвленных кислот (К. В. Пузицкий) и высших спиртов (С. М. Локтев). В нескольких докладах излагались материалы по анализу и разделению высших жирных спиртов методами хроматографии и низкотемпературной кристаллизации по синтезу α -метилсульфокислот, простых эфиров спиртов C_8 — C_{10} и многоатомных спиртов и др.

Группа докладов была посвящена физико-химическим проблемам действия поверхностно-активных веществ. Центральным

здесь был доклад акад. П. А. Ребиндера «Физико-химическое обоснование важнейших применений поверхностно-активных веществ». Значительный интерес представили также доклады болгарского профессора А. Шелудко и немецких ученых Г. Зоннтаг, Г. Кретцмар др. Во всех этих докладах подчеркивалась ведущая роль советских ученых в развитии этой широкой области физико-химической науки. Большинство доложенных работ проводилось в тесном сотрудничестве с учеными СССР (Институт физической химии АН СССР и кафедра коллоидной химии МГУ им. М. В. Ломоносова).

В Институте химии жиров ГАН успешно развиваются работы по методам определения мощного действия, по непрерывному наблюдению за динамикой отмывания загрязнений, а также по физико-химическому обоснованию этих методов. В Институте физической химии ГАН ведутся оригинальные исследования в области стабилизирующего действия поверхностно-активных веществ в эмульсиях, пенах и суспензиях, а также по механизму действия эмульгаторов.

В докладах, посвященных применению поверхностно-активных веществ, приводились интересные данные по флотации калийных солей при помощи алкиламинов, использованию поверхностно-активных веществ при диспергировании пигментов, производстве синтетических волокон, разрушения водо-нефтяных эмульсий в процессах обезжирования и т. д.

В дни Конференции и после нее делегаты Академии наук СССР ознакомились с народными предприятиями «Феттхеми» (Карл Маркс-штадт) и «Дейче Гидриверке» (Родлебен), с институтами химии жиров, физической химии, органической химии, неорганической химии Германской Академии наук в Берлине, а также с химическими институтами Горной академии (Фрайберг) и Технического университета (Дрезден). Их всюду встречали тепло и радушно. Проведены также многочисленные плодотворные дискуссии, завязаны новые и закреплены существующие научные контакты.

С. М. Локтев

Кандидат химических наук

*Институт нефтехимического синтеза
им. А. В. Топчиева АН СССР (Москва)*

УДК 661.185.1

ЭРОЗИЯ И НАРЗАН

Область питания минеральных источников Кавказских минеральных вод расположена в основном на Кабардинском хребте, обширные водораздельные плато которого образованы мощной толщей доломитизированных известняков, прикрытых маломощными горнолуговыми почвами. Эти известняки затронуты интенсивными карстовыми процессами, накладывающими на первоначальные формы рельефа существенный отпечаток. Здесь также можно проследить различные стадии формирования гидрографической сети.

Трещиноватость известняков в окрестностях Кисловодска влияет не только на направление каньонов, но и на направление слабоврезанных эрозионных желобов в днищах лощин, выработанных в этих известняках. Схема рельефообразования здесь, таким образом, отлична от типичной для обширных районов нашей страны, которые неоднократно подвергались оледенениям и где гидрографическая сеть сформировалась в период древних эрозионных циклов.

Как же идет в этом районе процесс образования эрозионного рельефа?

В начальной стадии тектоническая трещина дренирует и охватывает коррозией сравнительно неширокие полосы, в результате чего в известняке образуется впадина-ложбина со слабовыраженными контурами (рис. 1). Такие формы рельефа при слабых уклонах не дают поверхностного стока даже при сильных ливнях. Затем, по мере расширения трещин, дно впадины расширяется и углубляется. Откосы ложбины приобретают отчетливые очертания, напоминающие поперечный профиль лощины (рис. 2). Небольшое количество воды, протекающее по широкому дну ложбины во время лив-

ней, также не вызывает размывов. Постепенно появляются асимметричные берега (рис. 3) за счет более пологих северных и формирования обрывистых южных склонов. Для этой стадии характерно образование наиболее глубокой части русла (талвега). Вода начинает размывать горные породы. Поперечный профиль этой стадии развития гидрографической сети соответствует суходолу. Наконец, наступает переход суходола в каньонобразную долину, в которой постоянный водоток начинается обычно на значительном расстоянии (2—3 км и более) от верхнего вреза.

Карстовый процесс служит, таким образом, одним из основных факторов, определяющих интенсивность развития гидрографической сети, которая в свою очередь оказывает сильное влияние на гидрографию карста. Если карстовый массив прорезается рекой, то зеркало грунтовых карстовых вод обычно бывает связано с горизонтом воды в реке. Изменение в ней уровня воды сказывается на уровне подземных вод в прилегающей части карстового массива Кабардинского хребта. Поэтому,

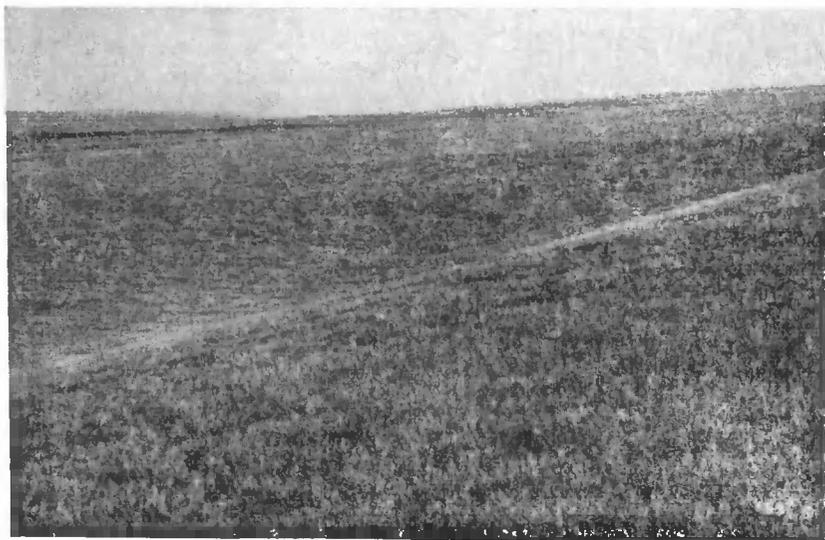


Рис. 1. Образование впадины в карсте в результате коррозионного процесса

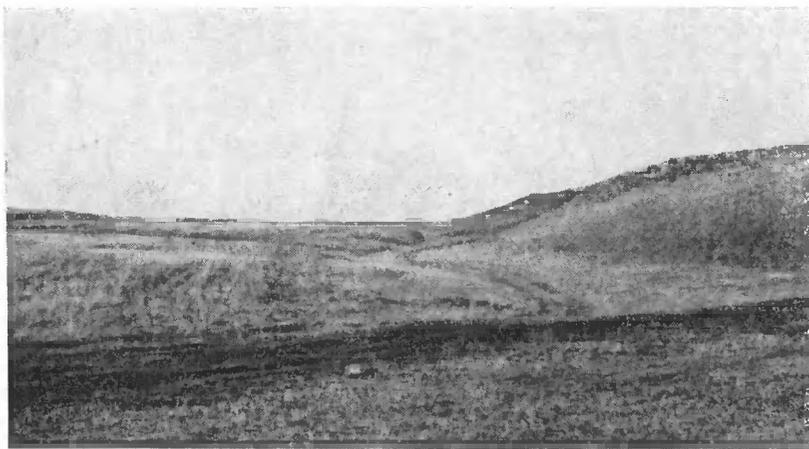


Рис. 2. Лощина в задернованном карсте Кабардинского хребта (1800 м над ур. м.)

если проследить как связан дебит источника Нарзан с расходами рек и увлажнением, получают интересные результаты (рис. 4). Кривая расхода реки почти полностью дублирует кривую увлажнения. Характерным является запаздывание максимальной величины дебита Нарзана всего лишь на два месяца после максимального расхода реки. При этом коэффициенты увлажнения показывают возможность поступления атмосферных осадков на пополнение подземных вод в течение 8 месяцев (III—X).

Особенно следует обратить внимание на то, что сток рек тесно связан с процессом рельефообразования, который развивается на фоне энергичного поднятия местности, обуславливающего врезание речных долин и выработку нового эрозийного профиля.

Таким образом, ход геологического процесса в нашем районе направлеп на увеличение дренажа речными долинами карстовых массивов области питания. В этой связи небольшой возраст (в геологическом смысле) рельефообразования в области питания дает основание предполагать, что дебит минеральных источников Кавминвод в отдаленные геологические времена был более высоким. Область питания была слабо расчленена и, следовательно, менее дренирована речными долинами. О более высоком дебите минеральных источников свидетельствуют и значитель-

ные толщи известкового туфа (травертина), отложенного в прошлом в местах выхода этих вод на дневную поверхность (Горячая гора в Пятигорске, Лысая гора и т. д.). Поэтому при проведении лесомелиоративных работ на Кабардинском хребте необходимо исходить из существующего формирования гидрографической сети. Учитывая, что последняя развивается по крупным тектоническим трещинам, возникает необходимость подавить этот процесс путем перераспределения внутригрунтового стока. Надо сократить до минимума поступление влаги в ложбины, лощины, суходолы,

а также образовать новые полосы промачивания в местах, свободных от зон дренирования тектонических трещин. Перераспределение стока можно осуществить системой лесных полос, которые следует располагать так, чтобы они накапливали достаточное количество снега и концентрировали в себе талые воды, а также сток с межполосных пространств от ливней в таком количестве, которого окажется достаточно для обновления карста и пополнения подземных вод, определяющих дебит минеральных источников.

Таким образом, под лесными полосами (размещенными соответствующим образом) неизбежно начнется развитие карстового процесса, который



Рис. 3. Переход лощины в суходол

будет сопровождаться последующим проседанием (в многолетней перспективе) карстующей породы, что, в свою очередь, вызовет возникновение вначале микро-, а затем и мезорельефа. Следовательно, полосное облесение карста даст нам возможность управлять формированием рельефа. При этом полосы следует размещать по горизонталям, что позволит ослабить или совершенно прекратить развитие намечившейся гидрографической сети в области питания источников.

Анализ водного баланса бассейна рек Березовой и Подкумок говорит о необходимости (в комплексе с облесительными работами) искусственного повышения базисов эрозии долин в местах расчленения ими карстующихся пород.

Это не вызовет больших затрат, если применить взрывной способ для сброса верхних частей кань-

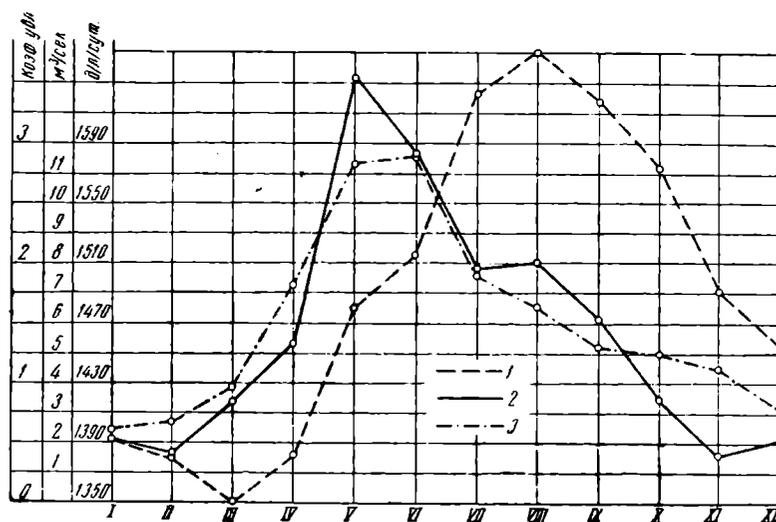


Рис. 4. Кривые средних многолетних расходов р. Подкумок, коэффициента увлажнения и дебита источника Нарзан: дебит Нарзана (1), коэффициент увлажнения (2), расход р. Подкумок (3)

онов в русло рек. Однако эти работы должны основываться на детальных гидрогеологических исследованиях.

А. П. Каванкин
Северокавказская лесная опытная станция (ст. Машук)
УДК 553.7

МОРСКИЕ ДРЕВОТОЧЦЫ

В прибрежных районах теплых морей (Черного, Японского и др.) среди множества различных видов организмов существует особый вид моллюсков, получивших название «морские древоточцы», или «корабельные черви» (*Teredo navalis*). Жизнь и развитие их возможны только в плавающей или затонувшей древесине, служащей для них не только основным источником питания, но и необходимой средой обитания. Поэтому в тех районах моря, где нет древесины в виде плавающих или затонувших деревянных судов, стволов деревьев, барж, где нет пристаней и гидротехнических сооружений, морские древоточцы не встречаются.

Организмы эти не плавают в воде, а находятся внутри древесины. Из-за своих биологических особенностей они настолько связаны с древесиной, что не могут ее покинуть даже в том случае, когда она уже вся источена, и их ждет неминуемая гибель. Размножение морских древоточцев происходит следующим образом. Взрослые особи, находящиеся в древесине, достигнув половой зрелости, выметы-

вают в воду огромные количества живых личинок микроскопического размера (0,1—0,2 мм), обладающих способностью быстро отыскивать древесину. Жизнеспособность личинки в воде ограничена примерно двумя неделями, по истечении которых особи, не нашедшие древесины, погибают. Личинка, нашедшая древесину, оседает на ней и, вбуравливаясь внутрь, получает питание, обеспечивающее ей дальнейшее развитие и существование. По мере высверливания древесины личинка быстро растет и, увеличиваясь в размерах, приобретает червеобразную форму. Тело морского древоточца очень нежное и заключено в тонкую, но сравнительно твердую трубкообразную известковую оболочку. Образование оболочки начинается сразу же, как только личинка проникла в древесину, и продолжается по мере ее роста. Однако эта оболочка никогда не доходит до конца высверленного хода, что легко можно установить по разнице в окраске одной части хода от другой, ясно различимой на снимке с рентгенограммы (рис. 1). Голов-



Рис. 1. На рентгенограмме хорошо можно разглядеть (по разнице в окраске), что оболочка древоточца никогда не доходит до конца высверленного хода

ная часть древоточца заканчивается двумя твердыми сферического вида сверлящими створками, паружная выпуклая поверхность которых весьма схожа с рабочей поверхностью обычного напильника. Тонкая хвостовая часть заканчивается двумя маленькими трубчатыми отростками (сифонами), выставляемыми в воду; их назначение не только в подводе

воды для питания организма кислородом и планктоном, но и в обеспечении физиологических отравлений. У основания сифонов расположены две небольшие пластинки (палетки) известкового происхождения, которыми моллюск при наступлении неблагоприятных условий (изменение температуры или солености воды, подъем древесины из воды и проч.) плотно закрывает входное отверстие, обеспечивая таким образом изоляцию от внешней среды.

Существует несколько видов морских древоточцев, отличающихся один от другого размерами и быстротой роста. Однако при исследованиях, проводившихся в одном из районов Черного моря, было установлено, что величина и скорость роста, так как и продолжительность жизни, даже представителей одного и того же вида, находящихся в условиях одного района, времени года, одинаковой глубины, солености и температуры воды, зависит от породы древесины, величины деревянного предмета и заселенности его морскими древоточцами.

Кроме того, во время наших исследований были получены новые данные о жизни, особенностях развития и поведения морских древоточцев.

Исследования проводились на образцах различной древесины. Образцы маркировались и свободно подвешивались на тросах к испытательному пирсу. Учитывая, что активная деятельность морских древоточцев в условиях Черного моря наблюдается лишь в летний период, образцы древесины опускались в воду в мае, а поднимались в ок-



Рис. 2. Величина морских древоточцев и их количество в древесине сосны (слева) больше, чем в древесине лиственницы (справа)

тябре. Таким образом, длительность пребывания их в воде не превышала пяти месяцев. По истечении указанного времени они подвергались исследованию методом рентгенографирования. Этот метод исследования позволял, не разрушая образца, наблюдать за развитием поселившихся в нем морских древоотцед, безошибочно определять их форму и размеры, направление ходов и фиксировать ряд других явлений, характеризующих их жизнь и деятельность. Этот метод исследования обеспечивал также возможность устанавливать степень поражения образцов, так как структура древесины и все полученные ею повреждения хорошо фиксируются рентгеновыми лучами. Рентгенографирование осуществлялось при помощи обычной медицинской аппаратуры, с предварительной очисткой поверхности образцов от обрастаний.

Все образцы как древесины, так и фанеры оказались пораженными морскими древоотцами. Однако степень поражения, а главное характер развития древоотцед были различны. Так, например, величина морских древоотцед (определяемая по длине ходов и диаметру сверлящих створок, видимых на снимках в виде круглых головок) и их количество в образце древесины сосны (рис. 2, *слева*) несколько превосходит величину и количество морских древоотцед, наблюдаемых в древесине лиственницы (рис. 2, *справа*) и значительно отличается от величины и характера развития морских древоотцед, обнаруженных в образце тика (рис. 3). Что касается величины и скорости роста морских древоотцед, поселившихся в образце бакелизированной фанеры, то в этом случае их величина зависит, по-видимому, уже не только от породы древесины, но и от толщины шпона, степени пропитки его бакелитовой смолой, а также и степени его сжатия при склеивании в процессе изготовления. Это подтверждается небольшой величиной сверлящих створок у подавляющего количества особей, а также характером их проникновения в образец преимущественно с торцовых поверхностей, менее пропитанных смолой и в данном случае наиболее доступных. Вместе с тем выяснилось, что бакелитовая смола не служит преградой для проникновения морских древоотцед.

Опыты по установлению зависимости величины морских древоотцед и продолжительности их существования от степени заселенности древесины проводились на образцах сосны, предварительно обмазанных раствором антисептика. Такая мера предохраняла образцы от массового одновременного проникания личинок морского древоотца,

Рис. 4. На рентгенограмме ясно различим переход морских древоотцед из наружных брусков во внутренние и развитие их в направлении поперек волокон древесины

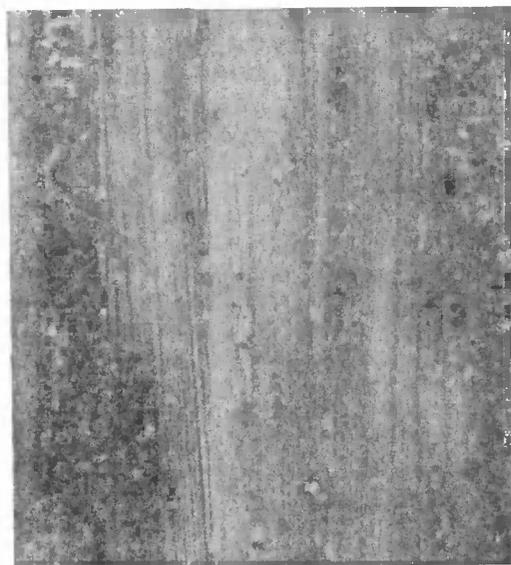
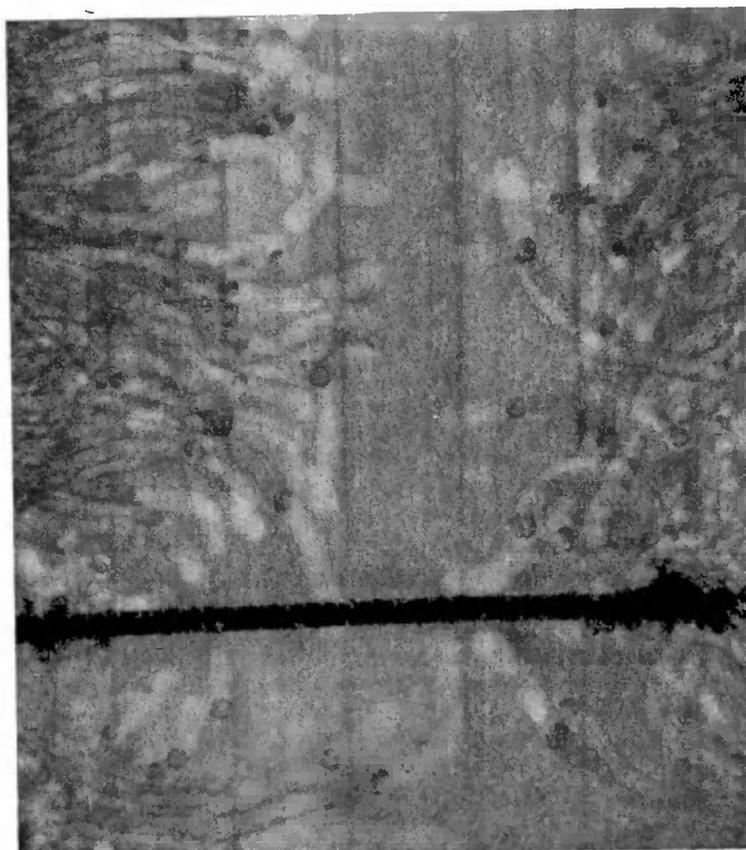


Рис. 3. В древесине тика характер развития древоотцед сильно отличается от развития и величины этих моллюсков в других образцах древесины



но в то же время давала возможность проникнуть отдельным личинкам через плохо промазанные антисептиком места, свободно развиваться и беспрепятственно расти.

Результаты опытов показали, что при малой заселенности образцов древесины морскими древооточцами отдельные особи, проникшие все же в эти образцы за такой период времени достигают 8 мм в диаметре и 200 мм в длину. При более длительном нахождении этих образцов в воде морские древооточцы, очевидно, достигли бы еще больших размеров и продолжительность их существования значительно увеличилась бы.

Нам удалось проследить, что в момент наступления неблагоприятных условий существования морской древооточец не только убирает сифоны и закрывает входное отверстие палетками, но одновременно прекращает сверление древесины и втягивает головную часть в трубнообразную оболочку, наподобие улитки, уходящей в раковину.

Кроме отмеченных выше особенностей, был изучен и ряд других. Так, например, существует совершенно необоснованное мнение, что морские древооточцы, поселившиеся в деревянной конструкции, состоящей из нескольких элементов, избегают переходить из одного элемента в другой, даже в том случае, когда они плотно скреплены между собой. Были изготовлены образцы древесины сосны, из которых каждый состоял из семи брусков, скрепленных между собой двумя железными стержнями. Все поверхности, за исключением двух на-

ружных кромок, были оклеены бязью. Изготовленные таким способом образцы имитировали многослойную деревянную обшивку корпуса судна, где лишь один наружный слой открыт и, следовательно, подвержен поражению морскими древооточцами. Эти образцы были опущены в Черное море. По истечении пяти месяцев их подняли и подвергли рентгенографии. Выяснилось, что морские древооточцы свободно перешли не только из одного бруска в другой, но с таким же успехом и в последующие (рис. 4), несмотря на плохую прифутровку брусков и поперечное направление волокон древесины. Таким образом, результаты проверки полностью опровергли бытующее мнение.

Считалось также, что личинки морского древооточца не оседают на древесине, а следовательно, и не разрушают ее, если ранее поселившиеся в ней морские древооточцы погибли по каким-либо причинам. При этом утверждалось, что причиной, отталкивающей личинок от такой древесины, служит якобы гниение мертвых древооточцев, сопровождающееся выделением сероводорода. Результаты наших многолетних наблюдений за поведением и развитием морских древооточцев, обитающих в прибрежных районах Черного моря, не подтвердили этих высказываний и показали также, что молодые личинки совершенно спокойно поселяются рядом с мертвыми особями и нормально развиваются.

И. В. Кирилевский
Ленинград

УДК 595.766.2

ШТОРМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ — ДЕШЕВОЕ УДОБРЕНИЕ

Батаясь в тихую погоду на лодке вдоль берега Новороссийской бухты, можно заметить, что морское дно там покрыто густыми зарослями водорослей высотой до 1 м. У берега на глубине в 1—1,5 м раскинулся пышный зеленый ковер из энтероморфы и ульвы, или морского салата; далее располагаются сплошные заросли бурой водоросли цистозирры, на которой любят селиться многие мелкие водоросли — зеленые и красные. На глубине 10—12 м начинают попадаться заросли красной водоросли филлофоры. Вместе с ней и глубже встречаются крупные зеленые кусты коддума, а также отдельные кустики нерей. Глубже 20 м флора морского дна резко беднеет. Здесь на ракушечнике можно обнаружить только красявые и стройные розовые кустики грацилярии да коричневые пятна пластинчатой водоросли занардинии.

Водоросли Черного моря находят применение в народном хозяйстве нашей страны. Из филлофоры, например, на Одесском агаровом заводе уже в течение 30 лет получают ценное вещество — а г а р о и д, широко используемый в медицине, в кондитерской, текстильной и кожевенной промышленности. Цистозира ценится как стабилизатор глинистых растворов при бурении нефтяных скважин. Ульва и порфира имеют пищевое и лечебное значение.

Остальные черноморские водоросли (около 270 видов) непромысловые, хотя они и обладают полезными качествами, но произрастают в незначительном количестве и чистых зарослей не образуют.

Все водоросли как промысловые, так и непромысловые довольно легко срывает штормовая волна и выбрасывает на берег. После каждого шторма на

берегу бухты образуются длинные валы водорослей до 50—60 см высотой. Однако, если эти водоросли не отодвинуть немедленно от воды, то с наступлением нового шторма волны уносят их обратно в море. Перетертые галькой и песком, они вновь выбрасываются на берег в виде лоскутков или слоевищ. Так их засыпает песком или гравием и на них образуются слежавшиеся пласты.

Мы сделали попытку проследить за динамикой образования выбросов и установить количество водорослей, выбрасываемых на берег за год на единицу длины береговой линии. С этой целью был выбран западный берег Новороссийской бухты от мола до Рыбозавода¹.

За время исследования среди выбросов был обнаружен 21 вид водорослей. Чаще всего встречалась ульва (*Ulva lactuca* L.), энтероморфа (*Enteromorpha intestinalis* L.), цистозира (*Cystoseira barbata* Ag.), церамium (*Ceramium rubrum* Huds. Ag.), полисифония (*Polysiphonia subulifera* Ag. Harv), из них в основном и состоит вся водорослевая масса.

Наблюдения показали, что на исследованном участке берега, протяженностью всего в 2 км, постоянно образуются скопления выбросов водорослей. Больше всего их приходится на зимние месяцы в связи с частыми штормами, наблюдающимися в это время года. Средняя биомасса водорослей (сырой вес на 1 м²) в свалах составляла 56 кг. На отдельных участках, главным образом в углу мола и у лодочного причала, биомасса временами достигает 150 кг. Общий вес водорослевой массы, выброшенной на берег за год, кроме двух осенних месяцев, составил 102 т, а на 1 м береговой линии за год приходится 51 кг. Наибольшие скопления выбросов образуются в углу Западного мола, в Галацкой бухточке, у лодочного причала и в районе Суджукской косы.

Какую же пользу можно извлечь из штормовых водорослей? Эти дары моря, помимо всего, вполне доступны для массовых заготовок. Установлено,

¹ В работе принимали активное участие ученицы 8 класса школы № 22 г. Новороссийска — Скворцова Люся, Шугас Тая и Галицкая Люся.

что все морские водоросли содержат полезные и нужные для человека минеральные и органические вещества. Кроме того, практика показала возможность использовать их в качестве удобрения. Морские водоросли содержат различные соединения калия, кальция, натрия, магния, железа, фосфора, йода, брома и других элементов. Обнаружено также присутствие в них разнообразных микроэлементов, в частности, марганца, меди, мышьяка, кобальта, а также радиоактивных веществ. У одних видов водорослей их больше, у других меньше.

Опыты по удобрению водорослями огородных культур, проведенные до войны на Новороссийской биологической станции, показали, что за счет перегноя, полученного из штормовых водорослей, можно на 100—600% повысить урожай сои, редиса, салата и картофеля. Водоросли обогащают почву солями, улучшают ее структуру и способствуют удержанию влаги. Эти свойства водорослевого удобрения представляют большую ценность для обедненных почв, расположенных у берегов Новороссийской бухты. Особенно ценно это удобрение для виноградных плантаций, так как водорослевая масса препятствует прониканию филлоксеры в корневую систему растения.

Штормовые водоросли — хорошее и дешевое удобрение. В осенне-зимний период происходит максимум выбросов водорослей, в это время года следует вести их интенсивную заготовку, складывая в кучи. Весной, после того как образуется перегнойная масса, их разбрасывают по участку и перекапывают с землей. В осенне-летний период производят подкормку растений как свежими водорослями, так и золой, полученной от сжигания сухих водорослей. Штормовые водоросли, которые наше море всегда так щедро выбрасывает на берег, — источник многих дополнительных питательных веществ для наземных растений.

А. А. К а л у г и н а

Кандидат биологических наук

Новороссийская научно-исследовательская станция
и.м. проф. В. М. Арнольди

УДК 639.64

★ НОВОСТИ СОБЫТИЙ ФАКТА ★

КРУПНЕЙШИЙ В СКАНДИНАВИИ

Крупнейший на Скандинавском полуострове радиотелескоп строится в Рао, близ Гётеберга (западное побережье Швеции). Назначение нового радиотелескопа — исследование галактик, прием сигналов из космоса. Параболический рефлектор имеет диа-

метр около 26 м и состоит из 56 секций из легкого перфорированного металла.

Один из этажей этого сооружения занимает радиоэлектронный пост по наблюдению за полетами искусственных спутников Земли. На другом разместится

аппаратура, служащая для измерения объема и скорости движения водородных облаков в Млечном Пути. На третьем этаже — приемные телевизионные устройства для наблюдения и приема информации с космических ракет. «Electronics», v. 36, 1963, № 36, p. 60 (США)

ДРЕВНЕЙШИЕ ПАМЯТНИКИ КУЛЬТУРЫ МОНГОЛИИ

Более 40 лет назад журнал «Природа» опубликовал статью акад. П. П. Сушкина об условиях и движущих силах эволюции на ранних этапах становления человека¹. Позже он вновь возвращается к этой же теме². По мнению ученого, наиболее благоприятные условия для очеловечивания обезьяны создались в конце третичной эпохи на территории обширных плоскогорий Центральной Азии, где вследствие грандиозных горообразовательных процессов и резкого изменения климата довольно быстро исчезли леса. Предки человека — человекообразные обезьяны — вынуждены были сойти на землю и вести суровую борьбу за существование в новых, коренным образом изменившихся условиях.

Центральная Азия — «колыбель человечества». Эта гипотеза стала особенно популярной после появления в 1903 г. работы выдающегося американского палеонтолога Г. Ф. Осборна. Стараясь объяснить поразительное сходство родов и семейств гигантских млекопитающих в Америке, с одной стороны, в Европе и Африке, — с другой, он высказал мысль о существовании единого мирового «центра дисперсии», откуда животные расселялись на восток и запад. Его удобнее всего поместить между Европой и Америкой, т. е. на территории Центральной Азии. Здесь, по его мнению, следует искать недостающие предковые формы ряда третичных млекопитающих Америки, Европы и Африки. Тогда же Г. Ф. Осборн высказал мысль о том, что Центральная Азия является «центром дисперсии» человека и потому древнейшего предка гоминид следует искать именно здесь. Позже появляется серия крупных исследований геологов и антропологов, в которых развиваются идеи о центральноазиатском происхождении человека на конкретном материале различных отраслей наук. Среди них выделяются

работы Д. Блэка, В. Д. Мэтью и А. В. Грабо.

Чтобы окончательно проверить правильность этих высказываний, необходимо было найти на территории Центральной Азии древнейшего человека и остатки его культуры. Однако, несмотря на усилия многих зарубежных экспедиций, в том числе наиболее грандиозной из них — американской центральноазиатской экспедиции (организованной по инициативе Г. Ф. Осборна), не удалось не только найти остаток «недостающего звена», но возникло сомнение в существовании на территории Монголии памятников эпохи палеолита¹. Как это ни парадоксально, но на предполагаемой родине человека, несмотря на упорные поиски, вплоть до последнего времени не было найдено ни одного бесспорного палеолитического изделия!

И вот, наконец, А. П. Окладников в 1948 г. во время работы советско-монгольской экспедиции нашел бесспорные орудия палеолитического человека и его поселения². Памятники относились, однако, к верхнему палеолиту. Древнейшие следы че-

¹ См. «Природа», 1922, № 3—4.

² См. «Природа», 1927, № 3.

¹ См. N. C. Nelson. The Dune Dweller of the Gobi. Natural History. «The journal of the American Museum», 1926, vol. XXVI, № 3.

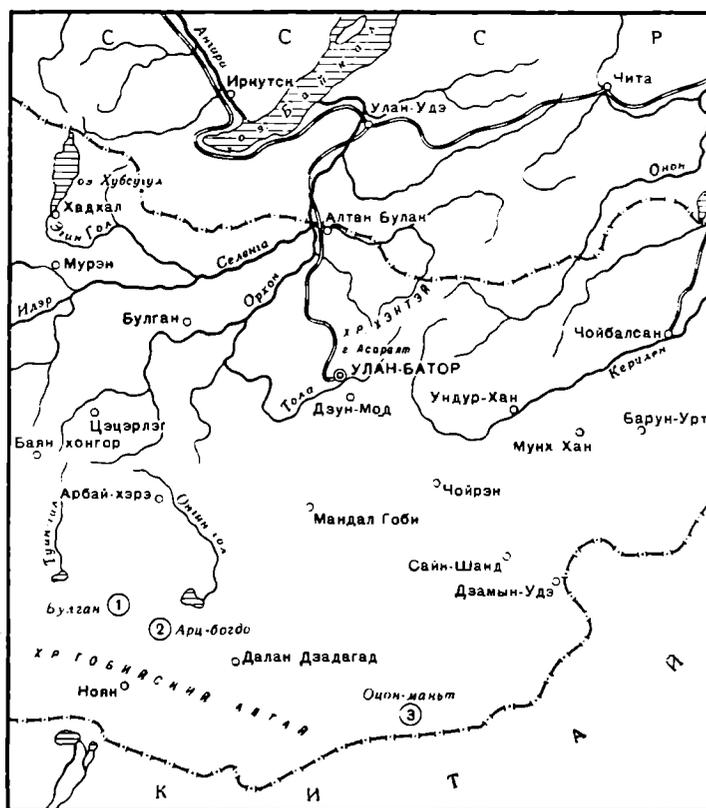
² См. «Вестник древней истории», 1951, № 4.

ловеческой культуры, относящиеся к нижнему палеолиту, по-прежнему оставались неизвестными. Создавалось впечатление, что человек нижнего палеолита избегал пустынные области Центральной Азии вследствие их суровых природных условий.

Положение коренным образом изменилось после работ советско-монгольской экспедиции (1960—1963 гг.) по изучению каменного века Монголии. За 4 года работы было открыто множество разнообразных памятников древнейшей культуры Центральной Азии (поселения, стоянки, мастерские, каменоломни, наскальные изображения), которые имеют огромную научную ценность и позволяют во многом по-новому решать некоторые проблемы древней истории народов не только Центральной, но также и Восточной и Северной Азии.

Среди этих открытий особого внимания заслуживают памятники культуры, относящиеся к нижнему и среднему палеолиту, впервые в истории обнаруженные на территории Центральной Азии. На юге пустыни Гоби, около заставы Оцонманьт, на севере Гоби, в районе Их-Богдо, а также в ее центральных районах, около Богдо-сомона и вдоль хребта Арц-богдо (Суджи, Мухор-Булак и др.), экспедицией обнаружены богатые нижнепалеолитические и мустьерские поселения и мастерские, которые в течение полувека упорно ускользали из рук исследователей.

Наиболее древний, ашельский памятник открыт к северо-западу от Богдо-сомона. На седловине, а также по склону возвышенности собрано большое количество массивных и крупных отщепов клектонского типа. Они отличаются выпуклыми ударными бугорками, занимающими значительную часть поверхности раскола. На бугорках имеются метки от удара. Удар при скальвании ориентировался не вдоль длинной, а вдоль короткой оси трапециевидного по форме отщепу. Все эти признаки характерны для клектонской техники обработки камня, при которой с желваков скальвались отщепы особенно архаического и примитивного вида. Здесь же обнаружены леваллуазские нуклеусы,



Карта нижнепалеолитических поселений, открытых в Гоби в 1960—1962 гг.

треугольные и почти прямоугольные по форме, с одной или двумя ударными площадками. Некоторые из них тщательно подправлены. С таких нуклеусов скальвались длинные и массивные пластины типа леваллуа, хорошо известные по материалам нижнепалеолитических поселений Европы и Африки. Пластины такого типа также обнаружены на территории поселения. Несколько нуклеусов относится к дисковидным. Орудий на территории поселения оказалось не очень много. Это в основном типичные нижнепалеолитические скрѐбла, однако найден и остроконечник. Незначительное количество орудий и обилие нуклеусов объясняется, по-видимому, характером памятника — это была скорей всего мастерская, а не обычное поселение. На крутом склоне возвышенности около основного пункта имелись коренные выходы светло-коричневой изверженной породы, пригодной для изготовления орудий. Люди добывали здесь камень и производили его первичную обработку.



Оцон-маньт, южная Гоби, место находки каменных орудий древнего человека

Пробные раскопки, произведенные в 1963 г. на седловине горы Их-Газар показали, что обработанные человеком камни залегают в слое до глубины 1,5 м.

Более грандиозные мастерские были открыты экспедицией южнее, у подножья хребта Арц-богдо (Гобийский Алтай). На площади, превышающей 100 км², обнаружена серия мастерских с огромным количеством обработанной человеком красной и желтой яшмы. Сотни тысяч отщепов, пластин, нуклеусов, грубо обработанных желваков и глыб яшмы в некоторых местах буквально сплошь устилают территорию мастерских. Удалось обнаружить места, где велась разработка и добыча сырья для изготовления каменных орудий (Суджи, Мухар-Булак). По-видимому, коренные выходы яшмы есть всюду вдоль хребта Арц-богдо. На протяжении многих тысячелетий они разрабатывались палеолитическим человеком. Потоки воды, стекающие с гор в период коротких, но бурных гобийских дождей, разнесли обработанные камни на огромные расстояния.

Среди изделий, так же как в Булгансомоне, больше всего нуклеусов в разной степени подготовки. Мастерские Арц-богдо отделены в основном нижнепалеолитическим и мустьерским человеком. На древнейших материалах характерный пустынный загар. Их следует датировать мустьерским временем. Не исключено, что часть материалов относится к более раннему возрасту и датируется поздним ашелем. Выходы красной и желтой яшмы интенсивно разрабатывались также в эпоху верхнего палеолита (Суджи).

Арц-богдо было одним из крупнейших палеолитических центров добычи и обработки камня в Центральной Азии. По обилию материала мастерские Арц-богдо трудно сравнить с каким-либо из известных мест добычи камня периода нижнего палеолита. Эти уникальные и единственные в своем роде памятники на многие годы станут одним из главных районов изучения древнейшей культуры Монголии.

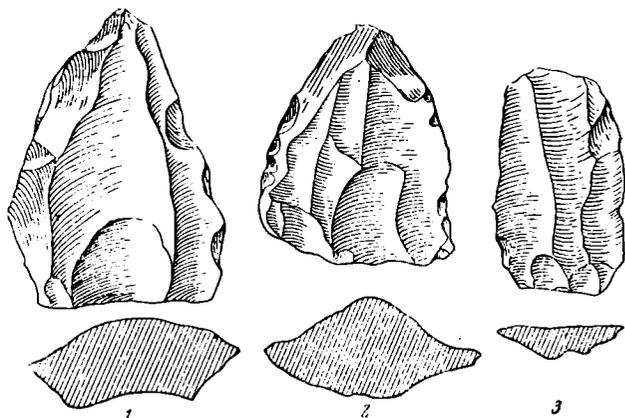
Третий пункт нижнепалеолитической культуры открыт на крайнем юге Гоби, около заставы Оцон-маньт. Здесь в древней, выдутой ветрами долине, около полуразрушенных гранитных останцов, открыто около двух десятков поселений. Каменные изделия располагались прямо на поверхности. Культурный слой оказался полностью уничтоженным ветром, и поэтому орудия на территории некоторых поселений располагались почти в том же положении, как они были оставлены в древности. Обнаружены коренные выходы темно-серого кремнистого сланца, из которого в Оцон-маньт изготавливались орудия. Основная часть материалов датируется развитым мустье, или его финальными стадиями. Для этого времени особенно характерны серии тщательно отработанных и совершенных по форме треугольных нуклеусов, длинные и правильные пластины и пластинчатые отщепы. Среди орудий попадаются типичные мустьерские скрѐбла. Изредка встречаются сработанные до предела дисковидные нуклеусы. Большинство изделий покрыто характерной светло-коричневой или светло-красной патиной. Около выходов серого

кремнистого сланца, к юго-западу от заставы найдена небольшая коллекция изделий, которая относится к более древнему периоду нижнего палеолита. В нее входят несколько подпрямоугольных нуклеусов леваллуазского типа и массивные, но длинные и правильные пластины того же типа. Этот комплекс следует датировать ашельским временем.

Четвертый пункт нижнепалеолитической культуры открыт на севере Гоби, в районе Их-Богдо, в совершенно пустынной местности. Около невысоких холмов собрана небольшая коллекция нижнепалеолитических изделий, изготовленных из темно-коричневой метаморфической породы. Среди изделий имеются дисковидные нуклеусы, грубо оббитые желваки и отщепы архаического облика. Мустьерский возраст этой коллекции не вызывает сомнений.

Таким образом, за три года работ экспедиция открыла четыре отдельных пункта новой, неизвестной ранее древнейшей культуры каменного века Центральной Азии. Облик нижнепалеолитической культуры Монголии теперь вырисовывается достаточно определенно и потому можно вновь вернуться к оценке старой гипотезы Г. Ф. Осборна — П. П. Сушкина, но уже не с общих методологических позиций, а на основании конкретного материала остатков культуры древнего человека.

Прежде всего следует обратить внимание на то, что вновь открытая культура имеет определенно «западный» облик. В отличие от современной ей культуры синантропа, она, вместе с недавно открытой нижнепалеолитической культурой в долине реки Фэнь (Шаньси, Китай), связана с культурами Средней Азии, Кавказа, а также Ирана и Ближнего Востока. Об этом свидетельствуют яркие леваллуазские элементы культуры и набор инструментов. В инвентаре древнейших памятников Центральной Азии, а также Шаньси полностью отсутствуют ведущие орудия восточных и юго-восточных нижнепалеолитических культур — чопперы, чоппинги, гигантские скребла и нуклеусы, изготовленные из галек. Отсюда следует первый важный вывод о том, что территория Центральной и Восточной Азии характеризовались начиная с древнейших времен культурами, имеющими разные истоки. Уже поэтому нельзя говорить о едином центре человеческой культуры в Центральной Азии, откуда она, согласно взглядам



Первые нижнепалеолитические изделия, открытые на юге Монголии, в Гоби. 1—2 — треугольные мустьерские нуклеусы; 3 — пластина

Г. Ф. Осборна, распространялась периодическими волнами, достигая самых отдаленных участков земного шара.

Что касается первоначального «центра дисперсии», то эта часть гипотезы опровергается возрастом палеолитических памятников Центральной Азии и Северного Китая. Несмотря на длительные и тщательные поиски на этой территории, до сих пор не удалось открыть памятники, выходящие по времени за пределы среднего плейстоцена. Этот факт не случаен. Он свидетельствует о том, что Центральная Азия и Северный Китай были заселены только в эпоху среднего плейстоцена, но не раньше. Интересно, что именно на этот период падает волна значительных миграций новых видов животных с юга (из юго-восточной Азии), с севера и запада. Вместе с новыми животными новые места стал заселять и ашельский человек. В восточных районах с юга появляется синантроп, по культуре близкий галечным культурам юго-востока Азии, а с запада — человек, культура которого близка культурам Кавказа, Средней Азии и Ближнего Востока. Отсюда следует второй, не менее важный вывод о том, что Центральная Азия не являлась центром первоначального очеловечивания обезьяны. Человек появился здесь сравнительно поздно, вероятнее всего в ашельское время, не раньше. В эту зону не входили также ни Средняя Азия, ни Кавказ. В. П. Любин полагает, что Кавказ хоть и не был районом первоначального очеловечивания, но был заселен раньше — в шельское время¹. Однако это объясняется значительно боль-

¹ См. «Вопросы антропологии», 1960, вып. 3.

шей близостью Кавказа к древнейшим центрам человеческой культуры, расположенным на территории Ближнего Востока, а также в Северной и Восточной Африке.

Человеку потребовалась, по-видимому, целая эпоха, чтобы преодолеть расстояние от Кавказа до реки Фэнь в Китае. Он следовал за стадами животных вдоль хребтов, минуя непроходимые горные районы и пустынные, непригодные для жизни участки. Недаром в Монголии древнейшие памятники открыты почти вдоль всей линии Гобийского Алтая на территории наиболее удобной для перемещений и жизни «Долины озер» в Гобийской пустыне.

* * *

Новые сведения о древнейших культурах Центральной Азии имеют важное значение не только для раскрытия первых страниц истории человека в Монголии, но также для понимания хода и направления развития культуры в ряде соседних областей, и в первую очередь Сибири и Дальнего Востока. Они позволяют по-новому рассматривать многие общие проблемы первобытного человека.

В. Е. Ларичев
Новосибирск

УДК 903.26

Заметки, Наблюдения

СЛЕДЫ ПАДЕНИЯ МЕТЕОРИТА

В связи с тем, что вопрос о метеоритах и их следах на земле приобретает все большее значение, я вспомнил, что еще в 1956 г. в 50 км к западу от пос. Херпучи (Нижнее Приамурье) нами была встречена своеобразная группа воронок, возникших, по-видимому, в недалеком геологическом прошлом и происхождение которых является проблематичным.

Обнаруженные воронки расположены цепочкой в 0,3—1 км друг от друга у подножья правого склона долины ручья Аян (бассейн р. Сомня). Диаметр

воронок от 3—6 до 30 м, глубина — от 2 до 20 м; склоны, крутизной 30—40°, значительно затянуты делювием. На склонах в настоящее время растут деревья в возрасте от 30 до 40 лет. Количество таких воронок насчитывается до пяти, причем наиболее глубокая из них расположена в 3 км от устья ручья Аян.

Воронки образованы в коренных песчано-сланцевых некарбонатных породах, очень трудно растворимых и поэтому исключена возможность рассматривать их как карстовые, термокарстовые или суффозионные образования. Существование воронок нельзя объяснить также другими геоморфологическими или тектоническими процессами.

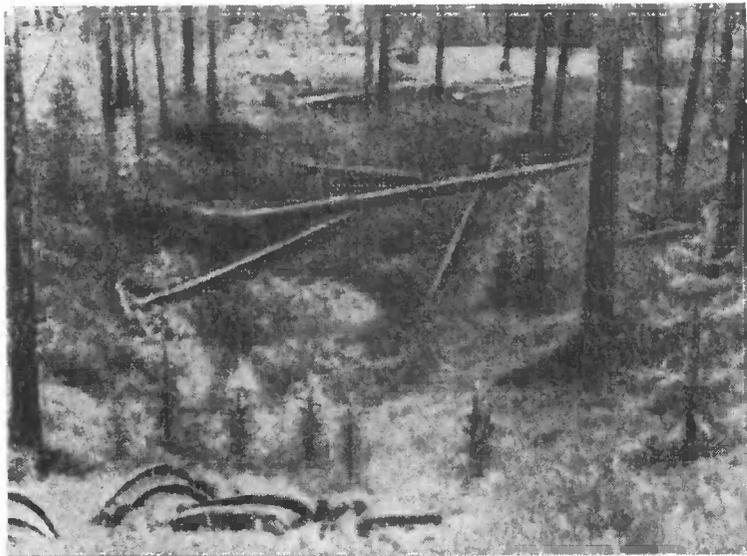
Совершенно отпадает возможность также рассматривать их как искусственные формы, так как в историческое время никаких горных работ там не проводилось.

Происхождение этих воронок, по нашему мнению, является метеоритным, хотя обломков метеорита нами здесь не найдено. Чтобы разгадать тайну этих воронок, необходимы исследования специалистов.

В. К. Шевченко
Москва

* * *

Заметка, как сообщил нам ученый секретарь Комитета по метеоритам АН СССР доктор геолого-минералогических наук Е. Л. Кринов, представляет интерес, так как может привлечь внимание исследователей к воронкам. В случае установления метеоритной их природы, такие работы будут иметь большое научное значение (Ред.).



Одна из воронок в долине ручья Аян

ЗЕМЛИ ДРЕВНЕГО ОРОШЕНИЯ

Тот, кто имел возможность посетить северные окраины великих среднеазиатских пустынь — Каракумы и Кызылкумы, вероятно, никогда не забудет грандиозные остатки распространенных там оросительных систем, развалины крепостей и замков, следы бывших поселений — результаты титанического труда многих десятков поколений. Эти пространства, изученные в последние десятилетия археологическими экспедициями, известны теперь под названием земель древнего орошения.

Впервые я увидел земли древнего орошения в районе Кизилча-Кала, в 100 км к юго-западу от Хивы, затем у восточных склонов мрачных голых гор Султан-Уиз-даг, на правом берегу Аму-Дарьи и, наконец, западнее Кызыл-Орды, на левобережье Сыр-Дарьи. Пересечения этих районов на самолете уже давно убедили меня в том, что происхождение пустынь тесно связано с водной эрозией, с деятельностью блуждающих потоков Аму и Сыр-Дарьи, отложения которых были в значительной мере перевезены и превращены в барханы, бугристые и грядовые пески. Но там, где человек сумел отвоевать у пустыни глинистые площади такыров, оградить их от заноса песками и оросить водами могучих среднеазиатских рек, издревле возникли богатейшие оазисы, составлявшие славу этой области двуречья. С плодородием этих почв я смог познакомиться близ железнодорожной станции Чиили, около которой сеяли рис, разводили баштаны и косили люцерну. Превосходные урожаи, как и тысячелетние памятники старины этого района, обращали на себя внимание.

ЗДЕСЬ РАНЬШЕ ТЕКЛИ РЕКИ

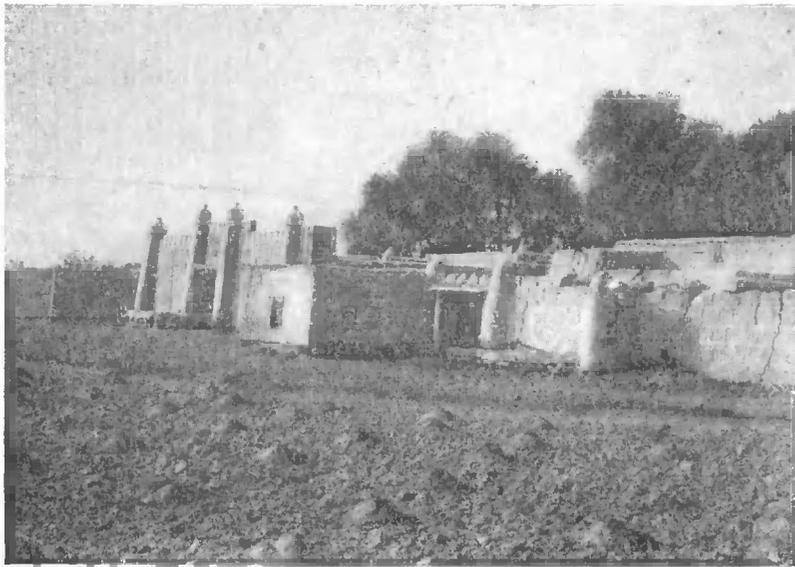
В 1937 г. Хорезмская археологическая экспедиция под руководством проф. С. П. Толстова¹ приступила к систематическим исследованиям этой области. Был собран

¹ См. С. П. Толстов. По древним дельтам Окса и Яксарта. Изд-во Восточной литературы, 1962.

не только ценнейший новый материал по истории народов, населявших междуречье, но и замечательные данные о землях древнего орошения. В пределах древних соприкасающихся друг с другом дельт этих крупнейших среднеазиатских рек были установлены обширные площади с многочисленными памятниками первобытной эпохи, затем античности и средневековья, а также начала XIX в. Вместе с тем экспедиция сумела восстановить историю древних русел Аму и Сыр-Дарьи, блуждавших по пустыне, и пути их перемещения.

Земли древнего орошения низовьев Аму и Сыр-Дарьи — Окса и Яксарта у античных авторов — представляют собой огромный массив, простирающийся от района Кызыл-Орды на востоке до восточного побережья Аральского моря и далее через современную дельту Аму-Дарьи до Сарыкамышской котловины на севере Каракумской пустыни. Всю эту территорию пересекают сухие русла древних дельтовых протоков великих среднеазиатских рек и многочисленные остатки ответвлявшихся от них каналов. По их берегам расположены развалины селений, крепостей и городов, окруженных площадью полей с сохранившейся па них мелкой оросительной сетью.

В древности и в средние века соединявшиеся между собой дельты Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи составляли единый хозяйственный район. Между народами и племенами, населявшими его, издавна установились тесные экономические и культурные связи.



Типичная хорезмская усадьба

Уже в античный период Хорезмский оазис и область древней дельты Сыр-Дарьи были политически объединены в мощную конфедерацию сакско-массагетских племен, носившую название Кангха «Страна каналов». Множество крепостей, замков и древних селений находится в старой долине Акча-Дарьи, по которой текли воды Аму-Дарьи, оглябая с востока горный массив Султан-Уиз-дага.

Огромную роль в прошлом играли древние русла Инкар-Дарьи, Жанадарьи и Куван-Дарьи, ответвляющиеся от Сыр-Дарьи немного выше современного г. Кзыл-Орды.

Гибель этого крупнейшего, густо населенного оазиса, ученые буржуазных стран пытались объяснить прогрессивным усыханием климата Центральной Азии.

Периодические обводнения и пересыхания Жанадарьи и Куван-Дарьи, по данным Хорезмской экспедиции, не были обусловлены естественными причинами. Феодальные правители нередко умышленно преграждали сток воды в русла этих рек, обрекая на гибель поля и селения трудолюбивых жителей дельты Сыр-Дарьи. К моменту присоединения низовий Сыр-Дарьи к территории России, в результате феодальных войн середины XIX в. и насильственного переселения земледельческого каракалпакского населения левобережья Сыр-Дарьи

в низовьях Аму-Дарьи — бассейна Жанадарьи и Куван-Дарьи превратился в пустыню. Однако русский ученый зоолог Н. А. Северцов уже в то время представил докладную записку, в которой доказывал необходимость возобновления течения Жанадарьи с целью сельскохозяйственного освоения прилегающих к ней земель.

ВОССТАНОВИТЬ ЦВЕТУЩИЕ ОАЗИСЫ

Н. А. Северцов в 70-х годах прошлого столетия подробно обосновал свой проект, приложив схематическую карту, чертеж, и изложил свои соображения по поводу того, как лучше при небольших затратах

труда и средств достигнуть главной цели — «корсить и заселить возможно большую полосу пустыни между Сыром и Аму и возможно более приблизить к Аму нижний конец этой полосы, орошаемой Джаны-Дарьи».

Как установлено исследованиями Хорезмской экспедиции, запустение цветущих средневековых оазисов в низовьях Аму- и Сыр-Дарьи было вызвано главным образом монгольским нашествием и разрушительными походами Тимура в конце XIV в. Затем постепенно в этих же районах вновь появилось каракалпакское население. Здесь с успехом культивировали пшеницу, просо, ячмень. Кроме того, процветало рисосеяние. Сажали также джугару, кендырь, кунжут. Сеяли и люцерну. Разводили крупный рогатый скот, лошадей, верблюдов.

Новое опустошение значительных территорий, освоенных каракалпаками в бассейне Жаны- и Куван-Дарьи и туркменами в Присарыкамьшской дельте, также было связано с политическими событиями — феодальными войнами начала и середины XIX в. Земли древнего орошения служат грозным напоминанием о том, что несут людям бесконечные войны, порождаемые корыстными интересами борющихся между собой группировок эксплуататорских классов.

Археологические и геоморфологические



Водоподъем старинной конструкции на одном из каналов Ташаузского района

Пригодность этих площадей к земледелию подтверждается и исследованиями почвоведов и географов. Недостаточное внимание к заброшенным землям междуречья, вероятно, объясняется тем, что они лежали за северной границей площадей, пригодных для разведения высокосортного хлопка.

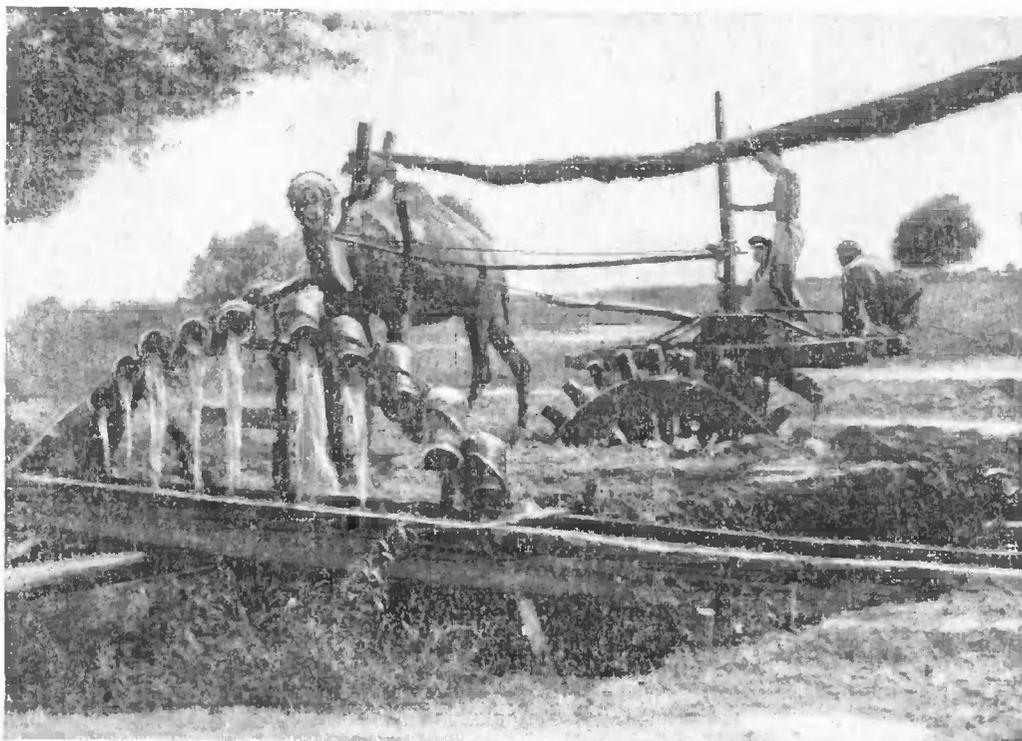
А ведь еще недавно только хлопок был в поле зрения ирригаторов Средней Азии. Теперь многочисленные посевы риса в долине Сыр-Дарьи показали полную пригодность этих земель для разведения и этой культуры.

В низовьях Сыр-Дарьи — наиболее крупном массиве земель древнего орошения с общей площадью 2,5—2,8 млн. га — роль главных водных магистралей могли бы сыграть старые русла Жанадарьи и Куван-Дарьи, питавшие водой древние оросительные системы. Это значительно удешевило бы освоение указанных территорий, так как не понадобится строить специальные водохранилища и поднимать воду на значительную командную высоту.

«Древняя Кангха — «Страна каналов» — может и должна вновь превратиться из почти бесплодной пустыни в богатый сельскохозяйственный район, пересеченный густой сетью полноводных рек, протоков и каналов, с многочисленным населением, успешно развивающим в условиях социалистической



Развалины одной из многочисленных крепостей



Примитивный водоподъем, практиковавшийся в оазисах Закаспия с древнейших времен

эпохи унаследованный им от своих предков многовековой опыт освоения дельтовых областей Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи», — так заканчивает свою монографию проф С. П. Толстов.

Мне приходилось много путешествовать по пустыням Средней Азии. Поэтому я уверен в правильности этого горячего призыва.

Рекомендации С. П. Толстова должны лечь в основу проектов полного освоения легкоорошаемых плодородных земель низовий Аму- и Сыр-Дарьи, лежащих в поясе достаточного теплого климата.

Академик Д. И. Щербakov

УДК 626.81/85

◆ **НОВОСТИ СОБЫТИЙ ФАКТА** ◆

НОВЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКОВОГО КОРМА

Микробиологи отделения биохимии микроорганизмов Биологического института Словацкой Академии наук испытали новый дрожжевой микроорганизм при производстве белковых кормов. Новый штамм необычайно производителен и продуцирует белок на среде, содержащей мелкую волокнистую кукурузную массу. В однофазном процессе микроорганизм расщепляет крахмал до

простых сахаров, которые в дальнейшем служат ему источником питания и роста. Образованная телами дрожжевого микроорганизма биомасса сходна с массой, получаемой при выращивании кормовых дрожжей и, кроме белков, содержит все витамины.

Проводятся успешные опыты по откорму сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, свиней) этим белковым

продуктом. Он может заменить и дефицитные арахисовые жмыхи при кормлении птиц. Каждый завод по производству крахмала из кукурузы или пшеницы может производить большое количество нового продукта из отходов своего производства.

«Bulletin Československé Akademie věd», т. 9, 1963, № 10, стр. 6 (Чехословакия)

ВЫДАЮЩИЙСЯ ЗООЛОГ НАШЕЙ СТРАНЫ

80-ЛЕТИЕ АКАДЕМИКА
Е. Н. ПАВЛОВСКОГО



В марте 1964 г. научная общественность широко отметила 80-летие со дня рождения и 55-летие научной, педагогической и общественной деятельности выдающегося зоолога и паразитолога академика Евгения Никаноровича Павловского.

Интерес к исследованию живой природы пробудился у Евгения Никаноровича в ранней юности. Поступив в Военно-медицинскую академию, он начал работать на кафедре зоологии и сравнительной анатомии, которую в то время возглавлял крупный зоолог (и поэт) Н. А. Холодковский. От своего учителя Евгений Никанорович унаследовал широту интересов не только в сфере своей научной специальности, но и в других областях знания. В студенческие годы ему удалось побывать на Кавказе и в Средней Азии, где он познакомился с богатой и разнообразной природой этих мест, с жизнью населяющих их народов. Первые напечатанные его статьи — это живые рассказы о виденном на Кавказе, с характерным подзаголовком — «Очерки и впечатления пешехода» (1903—1904 гг.).

В 1909 г. Е. Н. Павловский окончил Военно-медицинскую академию и был оставлен на кафедре зоологии, а начиная с 1921 г. возглавлял ее в течение 35 лет (ныне кафедра общей биологии с паразитологией). Одновременно с окончанием Академии Евгений Ни-

канорович сдал экзамены за курс университета. Такая основательная «двойная» подготовка (и биолог и медик) определила направление его научной деятельности в областях, пограничных между биологией и медициной.

Первоначально главное внимание Евгения Никаноровича привлекало изучение ядовитых животных. Список опубликованных работ ученого о них включает 100 наименований¹, среди них капитальная монография и несколько книг. Сбор материалов по ядовитым животным был одной из задач первой заграничной поездки Е. Н. Павловского, когда он в 1914 г., помимо европейских стран (Германия, Швейцария, Италия, Франция), посетил Алжир и Тунис.

В первые же годы после Октябрьской революции перед Евгением Никаноровичем, как и перед всеми советскими учеными, возникла важнейшая задача — связать теорию с практикой, применить результаты научных исследований к решению насущных практических вопросов. Евгений Никанорович занимается изучением насекомых — переносчиков широко распространенных в то время болезней — сыпного и возвратного

¹ См. Евгений Никанорович Павловский. Материалы к библиографии ученых СССР, Изд-во АН СССР, 1956.

тифа, малярии. Затем его внимание было обращено на причиняющих огромный экономический ущерб паразитов и переносчиков болезней сельскохозяйственных животных. К работе была привлечена большая группа молодых сотрудников. Так еще в 20-е годы возникла школа паразитологов, возглавляемая Е. Н. Павловским.

В дальнейшем изучение насекомых и клещей — переносчиков возбудителей болезней человека и животных — стало главным содержанием изысканий ученого. В этом направлении им сделано очень много. Одной из важных предпосылок успеха было создание крупных лабораторий для изучения переносчиков болезней и для работ в других областях паразитологии. Такие лаборатории были основаны Евгением Никаноровичем в Зоологическом институте Академии наук и во Всесоюзном институте экспериментальной медицины.

Однако Е. Н. Павловский не ограничивается чисто лабораторными исследованиями. Начиная с 1928 г. он организует крупные комплексные зоолого-паразитологические экспедиции в Среднюю Азию, а затем и в другие географические районы Советского Союза. Сам Евгений Никанорович был активным участником многих экспедиций. Как истинный любитель и знаток природы, он не ограничивается какой-либо частной задачей; он стремится не пропустить и то, что не бросается в глаза, не «лежит на поверхности», но может представлять интерес для исследователя. Работа вместе с ним в полевых условиях была отличной школой для многих молодых сотрудников.

Как ни важны экспедиционные исследования, они не могут заменить длительных систематических наблюдений, осуществляемых местными научными учреждениями. Е. Н. Павловский приложил много усилий для развития науки в Таджикистане, для создания там исследовательских лабораторий (теперь Институт зоологии и паразитологии им. акад. Е. Н. Павловского и другие). В течение длительного времени он возглавлял Таджикский филиал Академии наук СССР, — вплоть до создания Академии наук Таджикской ССР.

Важным этапом научной деятельности Е. Н. Павловского была экспедиция на Дальний Восток в 1937—1939 гг. для расшифровки загадочного тогда заболевания — таежного энцефалита, именуемого ныне клещевым энцефалитом, так как переносчи-

ками вируса болезни оказались иксодовые (пастбищные) клещи. Труды Е. Н. Павловского и других участников экспедиции были удостоены государственной премии. Вторично Евгений Никанорович удостоен государственной премии за капитальный труд — двухтомное руководство по паразитологии человека (1946 и 1948).

В течение ряда лет Е. Н. Павловский и его многочисленные сотрудники изучали на Дальнем Востоке, в Средней Азии и в других местах очаги трансмиссивных (т. е. распространяемых переносчиками — насекомыми и клещами) болезней — клещевого энцефалита, кожного лейшманиоза, клещевого возвратного тифа и др. Эти исследования дали материал для широких обобщений. Евгением Никаноровичем выдвинуто и разработано учение о природной очаговости болезней. Оказалось, что очаги многих инфекций существуют в природе независимо от человека. В настоящее время учение о природной очаговости болезней широко разрабатывается в Советском Союзе и за рубежом. Литература по данной проблеме огромна. Велики и практические приложения: учение о природной очаговости указывает путь предупреждения многих болезней и ликвидации их очагов.

В первые же годы своей деятельности Е. Н. Павловский оценил необходимость и важность широкой пропаганды научных знаний. В 1916 г. в журнале «Природа» (№ 12) была помещена его статья «О специальных приспособлениях и органах ядовитых животных». С тех пор Евгений Никанорович сотрудничает в «Природе», помещая в ней свои оригинальные работы, содержащие новые факты и обобщения. Так, в статье «Организм как среда обитания» («Природа», 1934, № 1) им было выдвинуто новое, получившее теперь широкое признание положение о том, что надо различать не две великие среды обитания и соответственно не две основные группы организмов (водные и наземные), а три. Третью составляют паразитические животные и растения, среда обитания которых — организм других живых существ. Опубликованная в следующем году программная статья «Насекомые и клещи — переносчики фильтрующихся вирусов» («Природа», 1935, № 12) привлекла внимание к той области учения о переносчиках, которая тогда только зарождалась, а теперь получила широкое развитие и приобрела важное значение.

Перу ученого принадлежит много научно-популярных книг, начиная с более специальных и кончая рассчитанными на широкий круг читателей. Евгению Никаноровичу удается сочетать строгую научность содержания с живой, интересной формой изложения. Примерами могут служить такие книги, как «Ядовитые животные Средней Азии» (1950), «Очерки из жизни пресноводных животных» (1948, совместно с С. Г. Лепневой). В некоторых произведениях автор далеко выходит за рамки зоологических проблем («Поэзия, наука и ученые», 1958).

Завидная черта Евгения Никаноровича — разнообразие его научных интересов, которое сочетается с глубокой разработкой специальных проблем. Е. Н. Павловский наиболее известен как зоолог, основатель и идейный руководитель большой школы паразитологов. Но он неизменно интересуется проблемами зоогеографии, общей и медицинской географии. В 1952 г. он был избран

президентом Всесоюзного географического общества (с 1931 г. он является также президентом Всесоюзного энтомологического общества).

За выдающиеся заслуги в области здравоохранения и развития биологической науки в связи с 80-летием акад. Е. Н. Павловскому присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Деятельность Евгения Никаноровича показывает, что и в наш век прогрессирующей дифференциации наук и узкой специализации ученых крупные успехи все же зависят от широты кругозора ученого, от его умения посмотреть на объект своего исследования с более общей точки зрения. Евгений Никанорович по-прежнему ведет научную работу, выступает с докладами, выезжает за границу. Он полон творческих планов. Пожелаем их успешного осуществления!

А. В. Г у ц е в и ч
Ленинград

МОРЕПЛАВАТЕЛЬ-УЧЕНЫЙ

Г. А. САРЫЧЕВ И ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГИДРОГРАФИЯ

Гавриил Андреевич Сарычев занимает исключительное место в отечественной морской и географической науке. Крупнейший исследователь северной части Тихого океана и Балтийского моря, Г. А. Сарычев был выдающимся теоретиком, талантливым организатором исследовательских работ на морях.

О жизни Г. А. Сарычева известно мало. Он родился в 1763 г., в Петербургской губернии, с 1775 по 1778 г. находился в Морском Корпусе в Кронштадте, с 1781 г. и до 1783 г. плавал на Балтийском море, ходил в Средиземное море.

Свое призвание Г. А. Сарычев нашел во время производства первых гидрографических работ — на Днепре и его притоке Соже. Уже тогда, поняв важность точных гидрографических исследований, он вел записи методов работы. В 1785 г. Сарычев был назначен в состав Северо-Восточной географической и астрономической экспедиции под начальством И. И. Биллингса (1785—1793). Здесь он в полную силу проявил себя способным исследователем новых земель. В тяжелых условиях он изучал и впервые описал все острова Алеутской гряды и часть побережья Аляски.

Научные результаты экспедиции были изложены Г. А. Сарычевым в трудах: «Путешествие флота капитана Сарычева по Северовосточной части Сибири, Ледовитому морю и Восточному океану» (1802) и «Путешествие капитана Биллингса через Чукотскую землю от Берингова пролива до Нижнеколымского острога и плавание капитана Галла на судне «Черном Орле» по Северовосточному океану» (1811). К первому из них приложен Атлас, изданный в 1803 г. В нем есть ценные наблюдения по географии, этнографии, метеорологии и гидрографии. В Атласе 50 листов, на которых наряду с картами помещены планы устьев рек, гаваней, островов, зарисовки берегов для лоции и пр.

Составленная Сарычевым по данным экспедиции «Меркаторская карта Северо-восточной части Сибири, Ледовитого моря, Восточного океана и Северозападных

берегов Америки», близка к современной¹.

После возвращения из экспедиции Г. А. Сарычев все свободное время посвящал подготовке к изданию гидрографического теоретического труда: «Правила, принадлежащие к морской геодезии, служащие наставлением, как описывать моря, берега, острова, заливы, гавани и реки, плаывая на больших парусных и малых гребных судах, также и идучи с мерою по берегу, с показанием, как сочинять морские карты и на оных располагать описанные места» (1804). В 1825 г. эта работа вышла вторым изданием под названием «Геодезические и гидрографические правила».

¹ В отличие от всех предыдущих русских карт, в которых отсчет долгот велся от произвольно взятого меридиана, Г. А. Сарычев одним из первых стал считать долготы от Гринвичского меридиана.



Г. А. Сарычев



Титульный лист «Атласа северной части Восточного океана», составленного под руководством Г. А. Сарычева

За три года, пока Г. А. Сарычев руководил гидрографическими работами на Балтийском море (1802—1805), были собраны материалы для Морского Атласа (1809) и Лопии Балтийского моря (1817); они заменили устаревшие пособия для мореплавания. В 1826 г. вышел в свет подготовленный им замечательный «Атлас северной части Восточного океана», подводивший итоги географической изученности этого района земного шара.

Но не только северная часть Тихого океана и Балтийское море интересовали Сарычева. Обнаруженная в одном из архивов «Карта Южного полушария с показанием вновь открытых островов, в плавании экспедиции к Южному полюсу», под которой стоит его подпись, показывает, что пылкий ум ученого привлекала и Антарктика.

Г. А. Сарычев умер 30 июля 1831 г. Его именем названо много географических объектов. Он был одним из тех талантов, которые своими идеями и практическими делами составили гордость и славу России. История русской географической науки, отечественной гидрографии и географического изучения северо-востока Азии, Аляски, северной части Тихого океана нераздельно связана с именем почетного россиянина Гавриила Андреевича Сарычева.

А. И. Алексеев
Кандидат географических наук
Москва

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ЯДРА ГАЛАКТИКИ

Две группы исследователей США одновременно и независимо сообщили, что при помощи счетчиков Гейгера, помещенных на ракетах, им удалось обнаружить сильное рентгеновское излучение, исходящее из области, близкой к центру Галактики. По своему спектральному составу обнаруженное излучение относится к диапазону мягких рентгеновых лучей с длиной волны от 3 до 8 Å. Подобного рода излучения не пропускаются атмосферой Земли и могут быть обнаружены только приборами, вынесенными за ее пределы. Вопрос о механизме возникновения рентгеновского излучения в области галактического ядра до сих пор служит предметом острой дискуссии.

«Scientific American», в. 209, 1963, № 6,
р. 67 (США)

НОВЫЙ ИЗОТОП ФЕРМИЯ

Радиационная лаборатория им. Лоуренса Калифорнийского университета открыла новый изотоп фермия с массой 257 или 258. Период полураспада изотопа — 11 дней. Новый изотоп получен облучением кюрия нейтронами.

«V. D. J-Nachrichten», 1963, № 50, S. 2
(ФРГ)

ВРЕМЯ ЖИЗНИ ПРОТОНА

Американские физики Гольдхабер, Коуэн и др. провели эксперименты, точность которых позволяла регистрировать распад одного протона из 10^{30} протонов. В результате эксперимента им удалось показать, что стабильность протона настолько высока, что время его полураспада во всяком случае превышает 10^{22} лет (время существования звезд и галактик — менее 10^{10} лет), т. е. протон живет в 10^{43} раз дольше нестабильных частиц, обладающих сравнимой

КОСМИЧЕСКОЕ ЭХО

21 февраля 1964 г. в Зименках близ Горького было «услышано» и записано на магнитную пленку радиоэхо из Англии. Это сумели сделать ученые Горьковского университета при помощи сложной радиотехнической аппаратуры.

Так по договоренности Академии наук СССР и Национального управления США по авионавигации и исследованию космического пространства началось проведение совместных экспериментов по исследованию и использованию космического пространства. На первом этапе предусмотрено осуществление дальней радиосвязи с использованием пассивных спутников связи. В этих экспериментах принимают активное участие английские ученые радиоастрономической обсерватории Джодрелл-Банк.

Началу этого эксперимента предшествовал запуск на орбиту американского пассивного спутника связи «Эхо-2», произведенный 25 января 1964 г. с базы Ванденберг при помощи ракеты-носителя «Тор-Аджена». После выхода на орбиту второй ступени ракеты-носителя из ее носовой части в сложенном виде был выпущен спутник, который затем наполнился газом.

Параметры спутника — высота перигея 1034 км и апогея 1299 км — несколько не соответствуют предварительным расчетным данным. Наклон орбиты к плоскости экватора составляет $81,5^\circ$, а период обращения 108,7 мин.

Спутник «Эхо-2» (А-12) — это шар диаметром 42 м и весом 227 кг, изготовлен он из пленки специального пластического материала «майлар» толщиной 9 м. Майларовая пленка с обеих сторон покрыта слоями алюминиевой фольги толщиной 4,57 м, от которых радиоволны отражаются, как от зеркала. Предполагается, что внутренний слой фольги сделает конструкцию спутника более жесткой и позволит сохранить его сферическую форму без поддержания внутреннего давления. Температурный баланс внутри спутника сохраняется за счет того, что его внутренняя часть покрыта однородным слоем черной краски, а наружная, кроме алюминиевой фольги, имеет защитное «точечное» покрытие из белой краски.

Считается, что время существования спутника, если его не повредят метеориты, будет исчисляться годами, так как его орбита проходит на высотах, где он почти не испытывает тормозящего влияния атмосферы.

Большие размеры спутника «Эхо-2» создают условия для хорошего отражения радиоволн и дают возможность довольно легко наблюдать его визуально различными астрономическими приборами и фотографировать.

В первом эксперименте, давшем удовлетворительные результаты, радиосигналы мощного передатчика английской радиоастрономической обсерватории Джодрелл-Банк излучались антенной радиотелескопа в сторону спутника, находившегося в зоне прямой видимости обеих обсерваторий, и отраженные от него, как от зеркала, принимались в Зименках на антенну радиотелескопа диаметром 15 м. Затем их усиливали и записывали на магнитную пленку.

Время пребывания спутника в зоне прямой видимости с обеих обсерваторий исчисляется минутами. Чтобы оно полностью было использо-

вано для связи, важно знать точное время и местоположение спутника в момент его восхода. Для этого существуют специальные станции слежения за спутниками. Радиомаяки, смонтированные на противоположных точках «Эхо-2», помогают отыскать спутник в безграничном пространстве космоса. Эти радиомаяки, работающие от солнечных батарей, передают телеметрические данные на частотах 136,17 и 136,02 мГц.

И хотя системы связи с пассивной ретрансляющей радиосигналов требуют мощных наземных радиопередатчиков, сложных следящих устройств и высокочувствительных приемников для приема очень слабых отраженных сигналов, такие системы считаются весьма перспективными, так как очень проста и надежна конструкция используемых в них спутников, а сама система обладает высокой устойчивостью к различным помехам.

П. П. Д о н е ц к и й
Москва

ПЕРВАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ ШКОЛА КОСМОФИЗИКОВ

Замкнута ли наша Вселенная? Взрываются ли «сверхзвезды»? Осуществляется ли в природе «гравитационный коллапс»? Какова природа радиогалактик? Выходят ли космические лучи из Галактики? Каков механизм ускорения частиц на Солнце? Что происходит в магнитосфере Земли при набегании солнечного корпускулярного потока? Вот далеко не полный круг вопросов, которые оживленно обсуждались участниками Первой Всесоюзной школы космофизиков, состоявшейся недавно в Алма-Ате.

Школа космофизиков, организованная по инициативе специалистов по космическим лучам, проводила свою работу с 22 января по 7 февраля 1964 г. В ней участвовало около 50 молодых ученых из 16 обсерваторий и физических институтов Советского Союза, работающих в области астро-, гелио- и геофизики, космологии, космических лучей, радиоастрономии и магнитной гидродинамики.

В докладе проф. И. С. Шкловского «Сверхзвезды и проблема происхождения радиогалактик» были освещены достигнутые успехи и широкие возможности радиоастрономического метода исследования Вселенной. Наибольший интерес участников дискуссии вызвало сообщение о недавнем открытии объектов с переменной мощностью излучения в оптическом диапазоне и малыми, по сравнению с галактиками, линейными размерами. Это открытие, как отметил докладчик, немедленно воскресило две гипотезы: о взрывающихся сверхзвездах — объектах с массой, составляющей 10^8 — 10^9 масс Солнца, и о гравитационном коллапсе. Эта последняя гипотеза впервые появилась в 30-х годах нашего века, когда стало ясно, что вырожденный газ внутри звезды, испытывшей длительную эволюцию, может не выдержать давления внешних слоев; в результате начинается процесс катастрофического сжатия звезды (гравитационный коллапс). Обе гипотезы оказались необходимыми для объяснения огромных энергий частиц, ответственных за радиоизлучение. Гравитационный коллапс служит, возможно, лишь катализатором для приведения в действие мощных электромагнитных меха-

массой покоя, а также в 10^{26} раз дольше нейтрона, время полураспада которого около 1000 сек. Еще несколько лет тому назад были проведены опыты по исследованию стабильности электронов. Оказалось, что время их полураспада во всяком случае дольше 10^{17} лет.

«Scientific American», v. 209, 1963,
№ 2, p. 30 (США)

ПРЕМИЯ ИМЕНИ К. М. БЫКОВА 1964 ГОДА

Президиум АН СССР присудил премию имени К. М. Быкова 1964 года доктору медицинских наук А. Д. Слониму за труды «Основы общей экологической физиологии млекопитающих» и «Частная экологическая физиология млекопитающих».

Исходя из основных положений учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности и кортико-висцеральной теории, сформулированной К. М. Быковым, проф. А. Д. Слоним впервые в СССР (и один из первых в мировой науке) выполнил ряд оригинальных исследований и предпринял систематизацию и обобщение накопившихся в экологии, физиологии и других смежных областях науки данных по экологической физиологии. Его работы имеют и большое значение для практики здравоохранения и породного хозяйства. В частности, они касаются гигиенических мероприятий и проблем здравоохранения в условиях Крайнего Севера и пустынных зон СССР, тесно связанные с акклиматизацией сельскохозяйственных и промысловых животных в различных природных районах страны, имеют существенное значение для борьбы с вредными для сельского хозяйства и человека животными.

На основании данных эколого-физиологических исследований А. Д. Слоним дает ценные предложения по породному районированию, обосновывает ряд методов разведения сельскохозяйственных животных и норм их кормления, специфических для основных климатических зон выращивания молодняка сельскохозяй-

ственных животных, имеющего большое значение для повышения их продуктивности и устойчивости к заболеваниям.

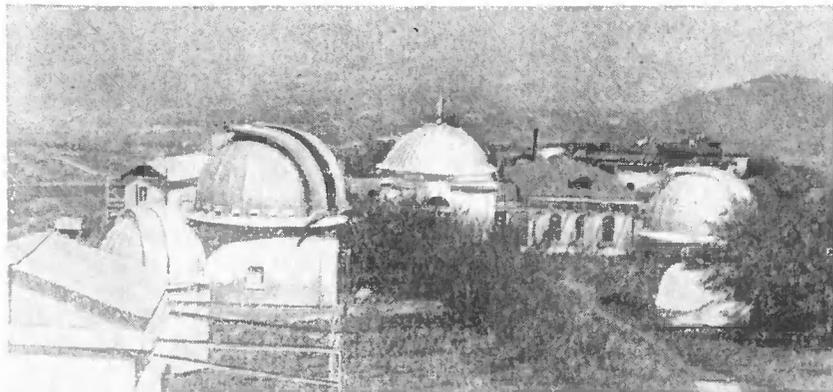
СТАРИННЫЙ СПОСОБ ПОСЕВА НА НОВЫЙ ЛАД

В последнее время английская сельскохозяйственная печать все чаще пишет о возврате к разбросному севу зерновых и других культур при помощи центробежных разбрасывателей. Многие фермеры прибегают к одновременному высеву вразброс семян и минеральных удобрений.

Этот способ обладает рядом важных экономических и технических преимуществ по сравнению с применением рядовых и даже комбинированных сеялок. Объединение обеих операций в одну позволяет резко снизить затраты труда, в четыре раза уменьшить сроки проведения посевных работ и сократить количество занятых на них рабочих. Разбрасыватели обеспечивают более равномерное внесение минеральных удобрений, чем комбинированные сеялки, основной недостаток которых — слишком большой расход удобрений. Кроме того, благодаря сокращению числа проходов трактора и разбрасывателя по полю уменьшается уплотнение почвы колесами машин.

Отмечается, что урожайность зерновых при этом способе посева ничуть не меньше, чем при традиционных методах. Например, одной из ферм в Солсбери (графство Уилтшир) вразброс было засеяно ячменем 9 га при норме высева семян 188 кг/га. С каждого гектара собрали по 31 ц ячменя, что соответствует урожаю, полученному в этом же хозяйстве при рядовом севе. Если же пользоваться преимуществами бестарной доставки и хранения минеральных удобрений, получивших широкое распространение в Англии, и механизировать загрузку зерна и удобрений в разбрасыватель, то экономический эффект от разбросного сева будет еще выше.

Переводной журнал «Механизация сельского хозяйства» («Farm Mechanization», Англия), 1963, № 11, стр. 4, № 12, стр. 16



Обсерватория Астрофизического института АН Казахской ССР

низмов ускорения частиц и излучения радиоволн. Самое удивительное свойство объекта, который в процессе коллапса достиг своего гравитационного радиуса и перешел через него — полное отсутствие какого бы то ни было излучения наружу, т. е. мы имеем объект, ничем не обнаруживающий себя в пространстве, если не принимать во внимание сил гравитационного притяжения. Это не противоречит общей теории относительности, которая, таким образом, наконец заняла достойное место среди других составных частей науки о Вселенной.

В дискуссии по докладам, связанным с происхождением космических лучей, было отмечено, что для баланса космических лучей в Галактике важны, прежде всего, средние, нормальные условия в межзвездном пространстве. В частности, принципиальное значение имеет вопрос о существовании «галактической короны» (гало). В последние годы установлено, что около 50% нормальных галактик не имеют гало. Для проблемы происхождения космических лучей важно также детально исследовать поведение сверхновых, чтобы впоследствии понять свойства сверхзвезд. В ходе дискуссии обсуждалась возможность выхода космических лучей из Галактики из-за увеличения коэффициента диффузии при возрастании энергии частиц.

Большое внимание было уделено физике Солнца и процессам в межпланетном и околоземном пространстве. Участники заслушали и обсудили доклады о рентгеновском и ультрафиолетовом излучении Солнца, механизме хромосферных вспышек, солнечном радиоизлучении, магнитных полях на Солнце. Широкую дискуссию вызвали доклады о генерации космических лучей малой энергии на Солнце. Эта сложная проблема представляет не только теоретический интерес, но и имеет большое практическое значение для прогнозирования вспышечной активности Солнца и оценки радиационной обстановки в межпланетном пространстве. Распространение солнечных частиц от Солнца к Земле во многом определяется структурой и динамикой межпланетных магнитных полей. При этом, наряду с диффузионным распространением частиц, в некоторых случаях осуществляется перенос солнечных космических лучей в магнитной ловушке.

Предметом специального обсуждения были вопросы взаимодействия солнечных корпускулярных потоков с магнитосферой Земли. Как известно, попадание Земли в поток сопровождается геомагнитными бурями, полярными сияниями, эффектом Форбуша в космических лучах, колебаниями интенсивности захваченных частиц в радиационных поясах Земли и т. д. При этом очень важно знать механизм передачи энергии потока в магнитосферу Земли. Ряд исследователей склонен считать, что таким механизмом служат ударные волны, возникающие в магнитосфере Земли при взаимодействии с неоднородным магнитным полем потока.

Около трети всех докладов было посвящено вариациям космических лучей, которые в последние годы стали мощным средством исследования космического пространства. Именно при исследовании вариаций космических лучей были получены первые сведения о свойствах солнечных корпускулярных потоков, о генерации космических лучей на Солнце, о напряженности межпланетных магнитных полей и т. д. В ходе работы школы были подробно обсуждены основные типы вариаций, их связь с солнечной и геомагнитной активностями. Были отмечены возможность накопления в межпланетном пространстве солнечных космических лучей и их способность в некоторых случаях коллективно преодолевать магнитные поля с напряженностью до 10^{-4} гаусс.

Успешная работа Первой Всесоюзной школы космофизиков показала, что такая форма обмена научной информацией между специалистами различных профилей очень плодотворна. Проведение подобных школ в будущем было бы весьма целесообразно.

Л. И. Мирошниченко
Институт земного магнетизма и радиации АН СССР (Москва)

НОВЫЙ АГРОХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

В конце 1963 г. вышел в свет первый (ноябрьский) номер нового научно-технического журнала «Химия в сельском хозяйстве». В редакционном обращении к читателям сказано: «Основная задача журнала знакомить специалистов сельского хозяйства, химической промышленности и здравоохранения с научными основами химизации сельского хозяйства».

Тематика этого номера журнала многообразна, ряд материалов представляет несомненный интерес для преподавателей химии и всех, кто следит за развитием сельскохозяйственной химии. В обзорных статьях Г. А. Черемисинова «Основные пути рационального использования удобрений в сельском хозяйстве», А. В. Соколова «Химический анализ почв — основа применения удобрений» и других приведены конкретные данные о влиянии на эффективность удобрений почвенных и иных условий.

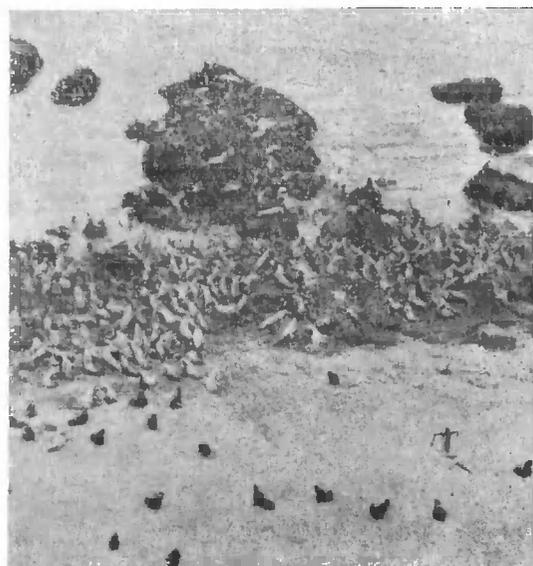
Журнал поместил схематическую карту распределения магния на легких почвах дерново-подзолистой зоны, практически на большей части территории Европейской части СССР. В ней указаны области, где в почвах не хватает магниевых солей и где, следовательно, прирост

ЧУЧЕЛО И СИВУЧИ

На Командорских островах сивучи (*Eumetopias jubatus* Schreber) значительно увеличилось в числе. По данным автора, их насчитывается около 4 тыс. голов. Сивучи не враги котиков, но, вклиниваясь на котиковые лежбища, они занимают территорию гаремов и по неосторожности часто давят своими телами новорожденных котиков.

На о-ве Медном мы попробовали отпугивать сивучей от маточного лежбища котиков обыкновенным огородным чучелом. Оно было установлено в 10—15 м от приливной полосы. Перед тем как его поставить, всех сивучей (более 200 штук) согнали с лежбища. На другой день на лежбище оказалось только 40 сивучей, и они лежали у воды, боясь приблизиться к чучелу. Их не пугали, но в середине дня они сами покинули лежбище. На следующий день сивучей стало еще меньше — 13. Животные явно боялись чучела, все время настороженно поглядывали в его сторону и при порывах ветра, когда оно шевелилось, звери панически бросались в море. Сивучи, за исключением отдельных особей, не появлялись на

Запах и вид чучела наводят панический страх на сивучей и мало пугают котиков





Чучело, установленное на котиковом лежбище

лежбище до конца гаремной жизни котиков.

Интересно, что котики абсолютно не реагируют на чучело, а один секач расположился даже на его крестовине. Каких-либо намерений порвать или сломать чучело у котиков также не было.

Отпугивание сивучей благоприятно отразилось на гаремной жизни котиков. Освободившаяся часть лежбища стала заполняться матками, утихли драки между секачами, повысилась жизнедеятельность стада котиков.

Установка чучела — эффективный способ отпугивания сивучей от котиковых лежбищ. Он не требует постоянного присутствия человека на лежбище и обходится очень дешево.

Г. А. Нестеров
Петропавловск-Камчатский

АММОФOS И ДИАММОФOS

Аммофос — одно из тех удобрений, которым принадлежит ближайшее будущее. Это сложный, высококонцентрированный фосфорно-аммонийный химикат, снабжающий растения фосфором и азотом. В его состав входит до

урожая может быть обеспечен внесением магниевых и магнийсодержащих удобрений.

Интересно сообщение о химическом консервировании кормов: при помощи препаратов, задерживающих гнилостные и бродильные процессы, можно в ряде случаев отказаться от сушки сепа и от сывосования сочных кормов. В заметке об использовании пластмасс в сельском хозяйстве речь идет об очень важной проблеме. Во многих районах нередко приходится начинать пахоту после того, как земля просохнет: влажная почва налипает на отвалы плугов, что делает пахоту невозможной. Такая задержка приводит к огромным потерям влаги и к опозданию посевных работ иногда на 10 дней и больше. К отвалам плугов, покрытых фторопластом-4, даже самая влажная почва не прилипает, производительность тракторов резко возрастает, причем такой «смазки» хватает для обработки до 100 га.

В последующих номерах журнала (№ 2 за 1963 г., №№ 1 и 2 за 1964 г.) также публикуются материалы видных ученых и специалистов сельского хозяйства. Статья В. В. Ковальского «Применение микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных животных» (№ 2 за 1963 г.), в которой приведены данные о геохимии микроэлементов в различных зонах СССР, как бы дополняет материалы первого номера о почвенных картах нашей страны. В № 2 за 1964 г. читатель познакомится еще с одним примером того, как при помощи химии решаются сложные технологические задачи. Известны преимущества гранулированных удобрений. Однако при быстром вымывании минеральных солей из гранул возможно угнетение семян и молодых ростков в непосредственной близости от места внесения гранул в почву. В статье Н. В. Бабенко рассказывается о том, как добавки небольших количеств синтетических смол улучшают физические свойства гранул. Поступление из них питательных веществ в почву становится равномерным.

Освещаются в журнале и исследования о механизме действия различных химических агентов. В декабрьском (1963) номере помещена статья Б. И. Рукавишниковой «Химические половые стерилизаторы и механизм их действия на насекомых», а в № 1 за 1964 г. — статья Н. М. Гольшина «Органические фунгициды и их роль в защите вегетирующих растений от болезней».

В вышедших номерах нового журнала читатель найдет немало и других интересных материалов.

С. В. Владимиров
Москва

ОПЫТ ПО ОТРАЖЕНИЮ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА ОТ СПУТНИКА

В США предполагается произвести эксперимент по отражению лазерного луча от специального спутника S-66. В случае успеха откроется возможность использовать лазеры для связи между наземными пунктами.

Лазерный эксперимент лишь один из нескольких запланированных опытов, целью которых является разработка различных новых систем связи, установленных на этом спутнике. На его поверхности смонтировано 360 рефлекторов диаметром в 25,4 мм. Конструкция этих рефлекторов такова, что лазерный луч, попавший на спутник под любым углом, всегда отразится обратно в направлении наземного источника. Измерение запаздывания отраженного луча позволит засечь траекторию спутника с точностью, намного превосходящей точность, доступную для радиолокации.

Утверждается также, что отразившийся луч может служить передатчиком информации о телеметрических данных, полученных приборами, установленными на спутнике. Рассматривается возможность передачи информации лазерным лучом на спутник.

После запуска спутника за ним будет следить 18-дюймовый телескоп НАСА. Поймав спутник, телескоп пошлет к нему лазерную вспышку и будет ловить отраженный сигнал.

Сам лазер представляет собою 6-дюймовый синтетический рубин, поглощающий энергию от ксеноновой лампы-вспышки. Оба конца рубинового блока отполированы и служат зеркалами. Зеленый свет интенсивной вспышки ксенона возбуждает атомы хрома рубина и рубиновый блок начинает испускать красный свет. При многократных отражениях внутри рубинового блока кванты красного излучения (строго определенной длины волны) заставляют еще не излучившие атомы хрома испускать все новые кванты, так что все большее число красных квантов, фазы которых и направление распространения одинаковы, отражаются от концов рубинового блока туда и обратно. Эта цепная реакция через долю микросекунды приводит к тому, что через одну из отшлифованных поверхностей рубинового блока прорывается мощный красный луч синфазных параллельно летящих фотонов. Такая упорядоченность позволяет достигать малого расширения луча на его пути до спутника и обратно.

Главная задача S-66 — выяснить структуру ионосферы и ее поведение при различной солнечной активности, в зависимости от сезона и времени суток. Эти данные необходимы для радиосвязи и контроля полета ракет. Орбита S-66 — круговая полярная, проходящая внутри ионосферы. Исследование «ионосферной погоды» позволит точнее предсказывать «обычную погоду».

«Science News Letters», v. 85, 1964, № 1, p. 3 (США)

ВИДНЫЙ РУССКИЙ МЕТАЛЛУРГ

СТО ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. Е. ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО

Вся сознательная жизнь Владимира Ефимовича Грум-Гржимайло, сто лет со дня рождения которого отмечалось 24 февраля 1964 г., проходила в повседневном настойчивом труде для блага отечественной науки. Крупный русский металлург, он много сделал для развития металлургической промышленности в нашей стране.

Наибольшее внимание ученый уделял проблемам производства литого металла, изготовления огнеупорных материалов, расчета и проектирования печей. Исследуя эти проблемы, он увидел то, чего дру-

50% водорастворимой P_2O_5 и до 11—13% азота.

Исходное сырье для производства этого ценного удобрения — апатиты и фосфориты. Аммофос из апатита применяется в качестве основного допосевного удобрения. Вносится он и в рядки при севе, а также используется для подкормки растений. В ближайшее время будет налажено производство аммофоса из фосфоритов Каратау. Предполагается, что аммофос пойдет широкое распространение в черноземных зонах, на сероземах, лугово-сероземных и на других почвах.

По данным экспериментов, проведенных с хлопчатником на сероземных и лугово-сероземных почвах, средняя прибавка урожая с 1 га пашни при внесении аммофоса из фосфоритов Каратау составила 8,8 ц, тогда как, например, суперфосфат аммонизированный давал прибавку 6,8 ц, обезфторенный фосфат — 6 ц, суперфосфат простой — 5 ц.

Недавно на Куйбышевском химическом заводе выпущена опытная партия диаммофоса, который в отличие от аммофоса включает до 70% полезных веществ.

УЧЕНИЕ

О МОРФОСТРУКТУРАХ

Большой размах в Советском Союзе в последние годы получило учение о морфоструктурах, возникшее на грани геоморфологии, геотектоники и геофизики. Морфоструктурный анализ позволяет по формам земной поверхности и истории их развития вскрыть важные особенности строения и развития недр Земли. В своей докторской диссертации «Морфоструктура платформенных равнин» Ю. А. Мещеряков разработал ряд новых методов изучения морфоструктур, обеспечивающих получение точных количественных характеристик рельефа и движений земной коры. На большом материале по равнинным странам всего мира установлено, что краевые части многих древних платформ характеризуются прямыми соотношениями рельефа и геологической структуры, т. е. прямой морфоструктурой, тогда как во внутренних частях этих платформ господствуют обращенные морфо-

структуры. Интерес представляет вывод о несовпадении (метахропности) во времени фаз рельефообразования в Тихоокеанском и Индо-Атлантическом секторах земного шара.

В работе показано, что распределение высоких (типа Средне-Сибирского плато) и низких (типа Русской равнины) платформ связано с общепланетарными закономерностями развития рельефа и структуры Земли. В конце палеозоя интенсивно протекает процесс углубления и расширения океанических впадин. Он сопровождается общим поднятием континентов и коренной перестройкой их рельефа и геологической структуры. Это привело к сложной внутренней перестройке морфоструктуры платформ, образованию возрожденных гор, а также дифференциации платформ на высокие и низкие. Поэтому возникает необходимость выделения особого — неогеоэпиклиналиного этапа развития рельефа и структуры, охватывающего мезокайнозой, в течение которого был сформирован современный лик Земли.

Исследование Ю. А. Мещерякова имеет не только большое научное, но и прикладное значение. Морфоструктурный анализ представляет интерес для целей картографии, для дифференциации территории на природные регионы разного таксономического ранга (физико-географическое районирование). Морфоструктурные особенности определяют и некоторые общие закономерности размещения полезных ископаемых. Большой вклад внесено также в методику поисков нефти- и газоносных структур по геоморфологическим признакам.

*А. Г. Чикишев
Москва*

КОНТАКТНЫЙ ЭФФЕКТ ОБЛУЧЕНИЯ

Сотрудники Высшего военно-медицинского института в Софии (Болгария) Г. Шайтанов и Г. Русев подвергали зародыши саламандр воздействию рентгеновых лучей, а затем помещали их в чашки Петри, где находились необлученные зародыши. Варьируя дозы облучения и число впо-

гие не замечали, и сделал выводы, неожиданным образом осветившие многие непонятные до того явления. Им разработаны также теории прокатки, до сих пор применяемая в проектировании прокатных устройств, и теория сушки.

Металлургия стали, которая еще совсем недавно определялась как «искусство варить металл», превращена трудами русских ученых Н. П. Аносова, Д. К. Чернова, А. А. Байкова, В. Е. Грум-Гржимайло и других в науку, основывающуюся на законах физической химии.

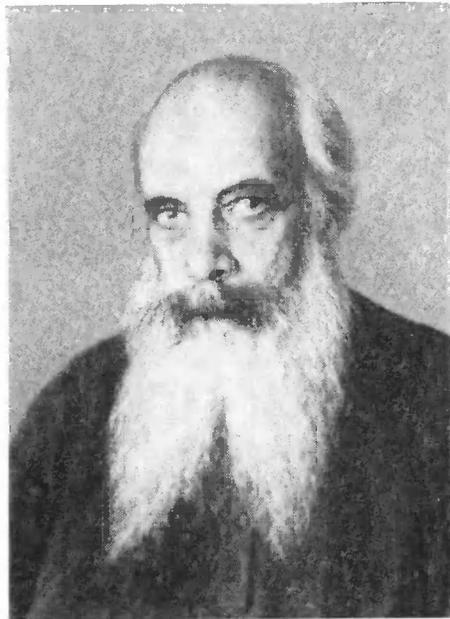
В области огнеупорных материалов он приложил учение о перерождении кварца в тридимитованный сросток, тоже окись кремния, но меньшего удельного веса и, следовательно, большего объема. Его «теория перерождения динаса» до сих пор широко используется в металлургии.

Особенно значительный вклад сделан В. Е. Грум-Гржимайло в области печного дела, или «печного искусства» — как говорили о нагревательных и плавильных печах до появления труда В. Е. Грум-Гржимайло «Пламенные печи». Ученый предложил рассматривать движение пламени в печи как движение легкой жидкости (горячих газов) в тяжелой (окружающем холодном воздухе). Используя законы движения жидкостей, он разработал методы расчета печей, и «печное искусство» приобрело стройную теорию, ставшую известной под названием «гидравлической теории пламенных печей».

По окончании в 1885 г. Петербургского Горного института молодой инженер поехал на Урал на Демидовские заводы, где и развернул свою деятельность.

После Октябрьской революции В. Е. Грум-Гржимайло был в числе немногих специалистов, которые сразу начали работать с Советской властью. Уже в мае 1918 г. он совместно с другими специалистами инженерами представил проект создания Урало-Кузнецкого металлургического комбината, который должен был возместить ущерб, нанесенный советской металлургии оккупацией Украины интервентами.

Летом 1918 г. ученый выехал на Урал с мандатом Советского правительства, чтобы выяснить пути быстрого возрождения металлургической промышленности Урала, но ввиду оккупации этого района Колчаком работу пришлось прервать. После освобождения Урала в 1920 г. В. Е. Грум-Гржимайло возобновил свою деятельность по восстановлению уральской промышленности. В этот же период он был профессором Уральского Горного института в г. Свердловске.



После возвращения ученого-металлурга в Москву, круг его деятельности значительно расширился. Он был председателем Научно-технического Совета по черной металлургии, председателем Московского отделения Русского металлургического общества, членом Совета Днепропростоя. В 1924 г. он организовал проектное Бюро металлургических и теплотехнических конструкций, занимавшееся проектированием печей различного назначения. Кроме того, В. Е. Грум-Гржимайло — организатор ряда металлургических съездов и конференций того времени, активный их участник.

Советский ученый-патриот достойно представлял советскую металлургию за рубежом. В 1925 г. в Париже он выступил с докладом на съезде металлургов. Он автор многих научных трудов и учебников, его книга «Пламенные печи» переведена на французский, английский и немецкий языки.

Член-корреспондент АН СССР Владимир Ефимович Грум-Гржимайло скончался в Москве в 1928 г. общепризнанным главой советских металлургов.

М. В. Дурденевская
Москва

ПЕРВЫЙ СЪЕЗД БИОХИМИКОВ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

В конце января 1964 г. в Ленинграде состоялся Первый всесоюзный биохимический съезд, в котором участвовало около 2 тыс. ученых Советского Союза, а также гости съезда — биохимики Польши, Румынии, Болгарии, Чехословакии, Венгрии, ГДР и Федеративной Народной Республики Югославии. В своем докладе «Очередные задачи советской биохимии» акад. Н. М. Сисакян подвел итоги развития советской биохимии, показал ее успехи и достижения, а также наметил основные задачи, стоящие перед советской биохимией в настоящее время. Он подчеркнул, что в период построения коммунизма наука становится важной производительной силой общества и потому необычайно возрастает роль биохимии как ведущей биологической науки. В докладе говорилось также о тесной связи советской биохимии с сельскохозяйственным производством, с пищевой промышленностью и медициной. Наши ученые решают важнейшие задачи, такие как изучение механизма наследственности и изменчивости организмов, управление обменом веществ. В последние годы возникло новое направление — квантовая биохимия, которой принадлежит большое будущее. Эта область биохимии рассматривает строение биологически активных молекул и объясняет их функции в организме с точки зрения квантовой теории.

На 16 симпозиумах и 16 секциях рассматривались различные направления эволюционной и сравнительной биохимии, биохимии клеточных структур, биохимии нуклеиновых кислот и белков, биохимии первичной деятельности, микроорганизмов и фотосинтеза, медицинской, промышленной и сельскохозяйственной биохимии, а также биохимии действия ядерных излучений.

Значительный интерес вызвали доклады акад. А. П. Оварина о возникновении и эволюции обмена веществ, проф. В. В. Ковальского о геохимической экологии (влиянии состава почвы на обмен веществ растений, животных и человека), чл.-корр. АН СССР А. Е. Браунштей-

симых в среду облученных зародышей, авторы исследования пришли к следующим выводам.

При малых дозах облучения концентрация токсических веществ в воде, в которой находятся зародыши саламандр, невелика и в таких дозах эти вещества оказывают на зародыши стимулирующее влияние. Такой же эффект наблюдается и в тех случаях, когда в чашку Петри вносится до пяти сильно облученных зародышей. Облучение большими дозами приводит к интенсивному заражению среды токсическими веществами. Развитие необлученных зародышей угнетается и вовсе прекращается. Трехминутное кипячение обеззараживает воду, что говорит о термоллабильности токсических веществ.

Исследователи подчеркивают, что на данном этапе работы их интересовало доказательство того, что в организме облученных животных образуются токсические вещества, выделяющиеся в окружающую среду. Дальнейшие опыты должны установить природу этих веществ и пути выведения их из облученных организмов.

Международный журнал «Радиобиология, радиотерапия», т. IV, 1963, № 2, стр. 133—137 (ГДР)

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО МИКРОБНЫМ МЕТАБОЛИТАМ

Всесоюзная научная конференция по применению микробных метаболитов в животноводстве состоялась в конце 1963 г. в Кишиневе. В ее работе приняли участие чл.-корр. АН СССР Н. А. Красильников, профессора А. С. Хохлов, А. Х. Саркисов, Н. И. Леонов, П. П. Бережная, Л. М. Якобсон, Г. И. Самохвалов и др. На Конференции были доложены основные результаты научно-исследовательских работ в области получения и применения микробных метаболитов (витаминов, антибиотиков, ферментов и других физиологически активных веществ) в животноводстве, а также проведен обмен опытом организации промышленного производства этих препаратов и использования их в сельском хозяйстве.

Производственные испытания

кормового препарата витамина В₁₂ показали, что его применение увеличивает привесы цыплят на 25—40%, поросят — на 15—20%. Незначительная добавка в рацион животных нового антибиотика кормогризина обеспечивает повышение живого веса поросят на 20—28%, цыплят на 20—30%. Хороший эффект получен также от включения в рационы сельскохозяйственных животных кормовых дрожжей, вырабатываемых непосредственно в колхозах и совхозах при помощи малогабаритных установок, выпускаемых Молдавским Совнархозом.

Намечены основные направления дальнейшей работы по изысканию новых высокопродуктивных форм микроорганизмов — продуцентов физиологически активных веществ, путей совершенствования их промышленного производства и способов применения.

А. А. С п а с с к и й
К и ш и н е в

ПРИЧИНА ПОЛЯРНЫХ СИЯНИЙ

Одновременное исследование радиационных поясов Земли и полярных сияний при помощи спутников показало, что полярные сияния вызываются потоками заряженных частиц, выбрасываемых из радиационных зон.

Первооткрыватель радиационных поясов Джеймс Ван Аллен заявил, что информация, полученная при помощи спутника «Инджун III», говорит о непосредственной связи между электронами, выбрасываемыми радиационными поясами, и полярными сияниями. Пока еще не ясно, каким образом электроны солнечного происхождения приобретают подобные энергии. Протоны играют лишь незначительную роль в образовании полярных сияний.

За последнее время стало известно, что над освещенной стороной Земли внешний радиационный пояс простирается на высоту до 80 тыс. км, в то время как над ночной стороной эта зона может простираться почти до 200 тыс. км, если не больше.

Со спутников, выведенных на полярную орбиту, обнаружилось, что полярные сияния представляют собой светящиеся слои атмосферы

на о главных направлениях и задачах исследования биокатализаторов-ферментов, чл.-корр. АН СССР В. Л. Кретовича об ассимиляции аммиака растениями, акад. А. Н. Белозерского о составе нуклеиновых кислот и систематике, проф. А. Г. Пасынского об энзиматических реакциях в открытых термодинамических системах (физических моделях клетки), чл.-корр. Г. М. Фрапка о тонкой организации структур клетки и ее роли в процессах обмена, В. И. Данилова о применении математических методов при расшифровке наследственного аминокислотного кода и целый ряд других докладов.

Президентом Всесоюзного биохимического общества избран акад. А. В. Палладин, вице-президентами чл.-корр. АН СССР В. Л. Кретович, действительный член АМН СССР В. Н. Орехович и проф. И. И. Иванов. Следующий съезд намечено провести через 4 года, в Тбилиси.

К. Л. Г л а д и л и н
Институт биохимии им. А. Н. Баха АН СССР (Москва)

ОСТРОВ STOP

Острова под таким названием не встречал ни один моряк. Нет его ни на одной из географических карт. Остров STOP (Stable Ocean Platform) — искусственный. Проект его разработан американской фирмой General Dynamics Corporation¹. После постройки сооружение предполагается использовать в южных районах Атлантического, Индийского и Тихого океанов, вдали от каких-либо берегов.

STOP — плавучая наблюдательная база, предназначенная для наблюдения за полетами искусственных спутников Земли и космических ракет. Необходимость постройки такой станции, по мнению американских ученых, вызывается тем, что большая часть нашей планеты занята океанами, и космические трассы над ними длиннее, чем над сушей, а ведь с каждым годом план запуска тел в космос все более расширяется.

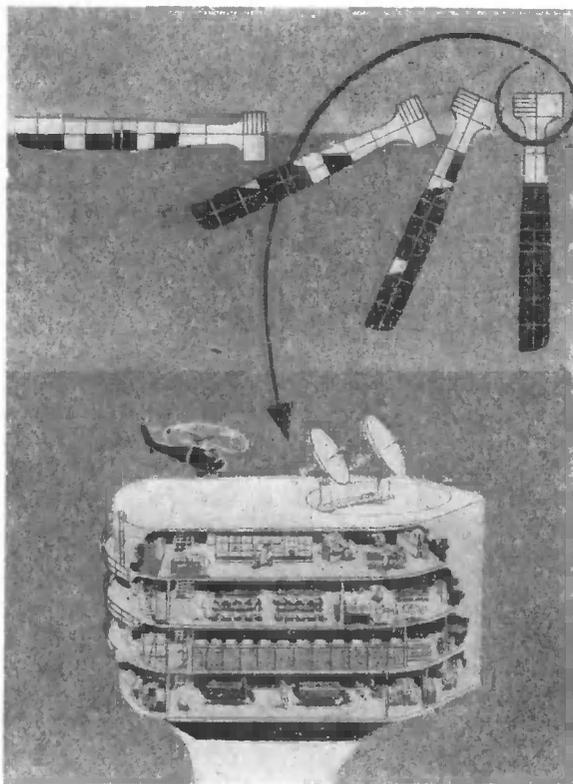
Другая важная задача плавучей океанской платформы — вести метеорологическую службу.

Конструктивно искусственный остров представляет собой огромное сложное сооружение, состоящее из двух основных частей — четырехэтажной рубки и 107-метрового стабилизатора, поделенного на ряд отсеков, которые при стационарном положении платформы затопляются. По этажам рубки этого сооружения размещены наблюдательная станция, служебные и вспомогательные помещения, жилые комнаты и комнаты отдыха обслуживающего персонала, столовая, словом все, что необходимо для длительного нахождения в открытом море. Палуба платформы может использоваться в качестве посадочной площадки для вертолетов. Здесь же размещены выносные системы связи.

Общая высота этого гигантского корабля-буя — 412 футов, или около 125,5 м. Однако, благодаря тому, что большая часть его находится в погруженном состоянии, он обладает исключительно высокой устойчивостью. Даже при самом сильном урагане, как бы волны не свирепствовали, крен острова не превысит 2—3°.

К месту стоянки остров буксируется в лежачем положении, наподобие понтона. На снимке последовательно показаны фазы погружения

¹ См. «Marine Engineering», 1963, № 5, p. 58.



стабилизатора при затоплении его отсеков. Наоборот, в случае необходимости перейти на новую стоянку, водяной балласт продувается сжатым воздухом, и остров вновь принимает транспортное положение.

Впрочем, STOP отнюдь не единственное в этом роде сооружение. Подобная морская платформа — океанографический буй FLIP (Floating Instrument Platform) была спущена на воду в Портланде (штат Орегон). Буй FLIP¹ по соглашению со Scrippsовским океанографическим институтом Калифорнийского университета построила и оборудовала фирма Gunderson Brother Engineering Corporation.

FLIP прямой предшественник океанской платформы STOP. В транспортном положении он напоминает корабль с цилиндрическим корпусом, лишенный, за некоторым исключением, каких бы то ни было палубных надстроек. Аналогично совершается буксировка буя и установка его в рабочее положение. Однако, в отличие от STOP, он в основном предназначен для подводных океанографических исследований.

Длина океанографического буя около 110 м. Вес сооружения 100 т. В его четырехэтажной рубке размещены лаборатории, жилые каюты, машинное отделение и пост управления, координирующий действия по установке буя в вертикальное положение и возвращение его в случае необходимости в горизонтальное. Стоимость исследовательского океанографического буя, включая затраты на оборудование и аппаратуру, 500 тыс. долларов.

А. А. Чернов
Москва

¹ См. «Engineering», 1962, № 5028, p. 299.

сферы толщиной в несколько сот миль, причем основная часть обычно с Земли не видна, т. е. полярные сияния напоминают айсберги: их большая часть невидима нам.

«Science News Letters», v. 85, 1964, № 1, p. 8; v. 85, 1964, № 2, p. 26 (США)

СИНТЕТИЧЕСКИЙ ИНСУЛИН

Трем сотрудникам Питтсбургского университета (США) удалось синтезировать инсулин, проявляющий биологическую активность¹.

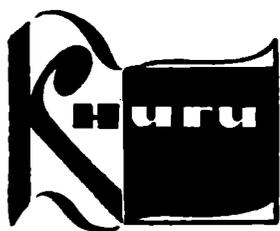
Как известно, молекулы инсулина состоят из двух цепочек: цепочки «а», состоящей из 21 аминокислот, и цепочки «б» — из 30 аминокислот. Несколько месяцев тому назад, в 1963 г. сотрудники университета синтезировали в правильном порядке соответствующие аминокислоты, образовав цепочку «а». Этот ее синтез был затем проверен сотрудником университета Торонто В. Дж. Диксоном. Он соединил синтезированную цепочку «а» с природной цепочкой «б» и получил таким образом инсулин, проявляющий полную биологическую активность.

Сотрудники Питтсбургского университета синтетическим путем также изготовили цепочку «б». Несмотря на то, что концентрация этого препарата была слабой, они послали препарат Диксону. Синтезированная цепочка «б» проявила гормональную активность как в соединении с природной цепочкой, так и в соединении с синтезированной. Ученые предполагают, что при выделении более чистого препарата цепочки «б» она проявит вместе с синтезированной цепочкой «а» полную биологическую активность.

Синтезирование цепочек инсулина подтвердило гипотезу английского ученого Сэнджера о последовательном распределении аминокислот в молекуле инсулина. Оно также открывает возможность к более полному пониманию сахарной болезни и действию гормонов.

В. А. Рогов
Москва

¹ См. «Scientific American», v. 209, 1963, № 6, p. 72.



ПЕРЕД ПОЛЕТОМ В НЕИЗВЕДАННОЕ

НОВОЕ О ЛУНЕ

Изд-во АН СССР, 1963, 427 стр.

Гигантские достижения Советского Союза приближают день, когда космический корабль сможет «прилуниться» на поверхности спутника Земли. Что ожидает там будущих исследователей? Наука о Луне должна помочь правильно предсказать, с чем встретится будущий космонавт на Луне.

Важное значение имеют сведения об анализе фотографий обратной стороны Луны, полученных советской межпланетной ракетой, а также материалы, свидетельствующие об отсутствии на

Луне внешнего магнитного поля. Детальное изучение уникальной спектрограммы, полученной Н. А. Козыревым, подтвердило наблюдения о современных вулканических процессах в одном из лунных кратеров. При дальнейших исследованиях окажутся полезными топографические и фотогеологические карты Луны, составляемые американскими учеными в масштабе 1 : 1 000 000. Новейшие методы исследований определили значительные успехи в выявлении физических условий, господствующих на лунной поверхности. Представляются маловероятными гипотезы американ-

ских ученых о развитии на поверхности мощного слоя пыли, под которым скрывается зона внутреннего оледенения. Исследованиями советских радионауковедов было экспериментально доказано существование горячих недр Луны.

Сборник докладов подводит итоги обширным научным работам в области селенологии и является источником новейших сведений для каждого, кто интересуется проблемами строения естественно-космического спутника Земли.

*В. В. Козлов,
Е. Д. Сулиди
Кондратьев
Москва*

ЖИЗНЬ МИКРОМИРА

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Сборник статей, Изд-во Иностранной литературы, 1963, 422 стр.

За последние 10—15 лет при помощи электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа, фазово-контрастной микроскопии и фотографии достигнуты значительные успехи в изучении строения клетки. Установлено, что клетка имеет более сложную структуру, чем было известно ранее; внутри нее обнаружено большое число мембранных систем и структурных элементов, изучено их тонкое строение и функцио-

нальное значение в жизни клетки. Биохимические методы исследования позволили выявить ряд процессов, совершающихся внутри клетки. Это находит свое отражение во все большем и большем числе работ отечественных и зарубежных авторов.

Книга содержит одиннадцать обзорных статей и оригинальных работ, в которых представлены современные данные о структуре и функции отдельных элементов клетки. Из обширной литературы по этому вопросу авторы обзоров стремились отобрать лишь то, что вполне достоверно и проверено.

Рассмотрению ядра клетки, находящейся в состоянии покоя, посвящен обзор А. Мирского и

С. Осавы «Интерфазное ядро». Авторы подробно описали морфологию ядерной оболочки. Показано, что она представляет собою часть сложной системы цитоплазматических мембран и обладает определенной степенью проницаемости для низкомолекулярных веществ (аминокислоты и др.), в то время как крупные молекулы (не обязательно только белковые) не могут без использования специальных, обнаруженных в ядре «шлюзов» проникать через ядерную оболочку. Работа этих шлюзов и их регулирующая функция еще недостаточно ясны.

Следовательно, в ядерно-плазменных взаимодействиях ядерная мембрана выполняет довольно ак-

тивную роль. Благодаря ядерной мембране и всей внутренней структуре ядра и сложной функции регуляции проницаемости, внутриядерная среда, в которой действуют хромосомы и ядрышки, по химическому составу отличается от цитоплазмы. Авторы обзора полагают, что переход веществ из цитоплазмы в ядро и обратно регулируется более активным процессом, чем простая диффузия. В разделе «Химический состав» описано распределение и состав ДНК, белков, ферментов, кальция и магния в ядрах клеток различных тканей и функции этих веществ в жизнедеятельности клетки. Большое внимание уделено описанию обмена веществ ядра, процессу синтеза белка, активации и переносу аминокислот.

В обзоре Ф. Шёстранда «Морфология упорядоченных биологических структур» описана тонкая структура отдельных мембран, в частности миелиновой оболочки нерва, плазматической мембраны, мембран митохондрий. На этих примерах показано, что мембраны, служащие основным структурным компонентом клеток, имеют сложное слоистое строение. Автор обзора предлагает слоистые компоненты мембран называть «мембранными элементами», из совокупности которых и состоят мембраны клеток. Ф. Шёстранд высказывает также обоснованное предположение, что мембраны служат не только разделяющими системами между различными частями клетки, но и тесно связаны с ее ферментативной деятельностью, так как содержат многочисленные энзимы.

В обзоре К. Портера «Основное вещество цитоплазмы по данным электронной микроскопии» довольно подробно рассмотрено одно из структурных образований цитоплазмы — эндоплазматическая сеть. На основе большого литературного материала и собственных исследований, автор обзора детально описывает струк-

туру и функцию эндоплазматической сети. Электронномикроскопические исследования дали возможность установить, что в дифференцированной клетке эндоплазматическая сеть подразделяется на несколько частей, из которых одной является ядерная оболочка. По мнению К. Портера, эндоплазматическая сеть должна рассматриваться как специализированная клеточная структура, богатая ферментами и способная поддерживать химическое равновесие между всеми частями клетки.

Автор обзора справедливо замечает, что с появлением электронной микроскопии эндоплазматическая сеть привлекает к себе внимание исследователей, само же основное вещество цитоплазмы (гиалоплазма), как и другие структурные элементы, изучены еще недостаточно полно. Так, например, хотя в основном веществе и обнаружены волокнистые тяжи — цитоскелет, — однако полных данных о тонкой структуре его еще нет.

Другому структурному образованию цитоплазмы — аппарату Гольджи — посвящен небольшой обзор А. Дальтона «Аппарат Гольджи и секреторные гранулы». Только с появлением электронно-микроскопического метода исследования удалось установить тонкую структуру этой части цитоплазмы.

В обзоре А. Новикова рассмотрен вопрос о лизосомах и других подобных им гранулах. Приведена цитологическая идентификация лизосом и отношение их к пиноцитозу и фагоцитозу.

Современные данные о структуре и функции специализированных клеток — железистых клеток поджелудочной железы, нейронов и почечных — представлены в обзорах Г. Хирша, Х. Хидена и Р. Фостера. Кроме этого, в обзоре Х. Хидена «Нейрон» высказывается гипотеза о внутриклеточном механизме приспособления и памяти. Предполагается, что под

воздействием серии импульсов, постукающих в нервную клетку, происходит видоизменение молекулы РНК, выражающееся в изменении последовательности сочетания оснований. В результате изменения молекулы РНК происходит синтез специфического, также видоизмененного белка, который и является субстратом поступившей и закрепившейся в нервной клетке информации. В дальнейшем, при повторении определенного типа возбуждения происходит активация видоизмененного белка, освобождение вещества-передатчика и возбуждение постсинаптической структуры, что приводит к «оживлению» полученной ранее и закрепленной в нервной клетке информации. Впрочем, эта гипотеза пока носит умозрительный характер и не нашла еще достаточного экспериментального подтверждения.

Как известно, структура и функция тесно взаимосвязаны. Клеточные структуры не неизменны и целиком зависят от обменных процессов, совершающихся в клетке. Всякое, самое незначительное изменение обмена веществ приводит к изменению в структуре, и наоборот. А это может привести к тому, что появившиеся патологические изменения все более и более расширяются и вызывают перерождение клетки. Этому вопросу посвящены обзоры Х. Оберлинга и В. Бернхарда «Морфология раковых клеток» и Э. Ле Бретона и И. Муле «Биохимия и физиология раковой клетки». Авторы показали, что раковые клетки как по морфологии, так и по функции отличаются от нормальных. Неправильная форма ядра и увеличение его размера, глубокие впячивания ядерной оболочки, гипертрофия ядрышка, значительные колебания в числе митохондрий, гипертрофия аппарата Гольджи и др., — все это является наиболее постоянным изменением, наблюдаемым в опухолевых клетках. Однако все эти изменения, как неодно-

кратно подчеркивают Х. Оберлинг и В. Бернхард, служат не причиной, а следствием ракового перерождения клеток.

Многие из отмеченных нарушений морфологии служат, вероятно, проявлением измененного обмена веществ, вызванного различными причинами. В раковой клетке наблюдается, в частности, изменение синтеза нуклеиновых кислот и белков; в ней нарушены некоторые промежуточные превращения аминокислот, отмечено снижение активности ферментных систем, высокая интенсив-

ность аэробного гликолиза.

Статья Е. Чанса и Б. Гесса «Спектроскопические данные о регуляции обмена веществ» содержит полученные авторами данные о компонентах дыхательной цепи в клетках асцитной (водяночной) опухоли и о механизме фосфорилирования в изолированных митохондриях. Авторы приводят также результаты своих исследований в области изменения дыхания в интактных клетках при добавлении глюкозы.

В целом, сборник, содержащий большой фактический материал

о функциональной структуре клетки, весьма интересен. Большинство статей хорошо иллюстрировано. Прекрасно выполненные микрофотографии помогают лучше представить себе и усвоить прочитанное. Все статьи сборника снабжены подробными списками литературы; вызывает, однако, сожаление тот факт, что авторами не использованы работы советских исследователей, внесших значительный вклад в развитие цитологии.

Д. Т. Казаков
г. Отар, Джембульская обл.

БОЛЬШЕ ЗЕЛЕНИ, ЦВЕТОВ!

Зеленые насаждения, цветы имеют большое значение, особенно в больших городах. Они не только дополняют архитектурные ансамбли, но и выполняют важную оздоровительную роль.

Издательство «Московский рабочий» выпустило интересную брошюру, посвященную этому вопросу¹. В ней читатель найдет материал по истории зеленого строительства города, описание крупнейших парков и зеленых массивов столицы. Специальные разделы посвящены зеленому массиву Юго-Запада, паркам и садам районного значения, озеленению магистралей и площадей столицы, перспективам зеленого строительства.

В озеленении городов все большее значение приобретают газоны, этот наиболее простой, легкий, экономичный и поэтому наиболее общедоступный способ озеленения. Достаточно сравнить стоимость покрытия почвы асфальтом и газонем (с заготовкой и перевозкой всей необходимой растительной земли). В первом случае устройство 1 м² обойдется в 5 руб. а уход — 40 коп в год, во вто-



ром — устройство 50 коп., а уход — 5 коп.

Особого внимания заслуживают многолетние газоны, партерные и спортивные, обыкновенные и луговые, цветочные. Им посвящена брошюра И. И. Галактионова¹. Для создания устойчивых газонов широко используются многолетние злаковые травы, автор рассказывает об их биологии, районировании, останавливается на основных правилах подготовки почв. Из травосмесей для средней полосы Европейской

части Российской Федерации он рекомендует мятлик луговой с райграсом пастбищным или мятлик луговой, райграс пастбищный и полевицу белую. Лучшие сроки посева — ранняя весна и середина августа. В мелкие семена полезно добавлять сухой песок или торф в объемной пропорции 1 : 3.

Одному из любимых декоративных кустарников — сирени — посвящена книга А. Громова¹. Открывается она историческими и географическими сведениями о сирени, затем рассказывается о ее видовом разнообразии. Сорта сирени отечественной и зарубежной селекции сгруппированы по окраске соцветий. Среди белых сиреней описаны сорта «Галина Уланова», «Мари Легрей», «Флорина Степан», «Кет Херлинг», «Советская Арктика» и др. Среди бело-розовых и розовых — сорта «Красавица Москвы», «Олимпиада Колесникова», «И. В. Мичурин» и др. Розово-сиреневые и голубые сирени представлены сортами «Утро Москвы», «Голубая», «Небо Москвы». Приводятся описания также сиреней с лилово-розовыми,

¹ См. И. И. Галактионов. Многолетние газоны средней полосы РСФСР, устройство и уход. Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1963, 40 стр., ц. 7 коп.

¹ См. А. Громов. Сирень. Изд-во «Московский рабочий», 1963, 248 стр., ц. 33 коп.

пурпурными, лилово-пурпурными и фиолетовыми соцветиями.

Много внимания уделено размножению этого ценного декоративного кустарника, в частности, различным способам прививки. Рассказывается о зеленом черенковании и размножении сирени отводками, посадке и уходе за саженцами.

Сирень — ценнейшая выгоночная культура. С ноября по май можно иметь ее цветущие благоухающие кусты. Для ранней выгонки лучше брать сорта белой сирени. Автор рекомендует такие благодарные сорта, как «Мадам Казимир Перье», «Жак Колло», «Уильямс Робинзон», «Михель Бюхнер», «Кондорсе» и др. В брошюре описаны болезни и вредители сирени. Приложен список литературы на русском языке и алфавитный указатель описаний сортов сирени обыкновенной. Книга снабжена фото-снимками и рисунками.

Благодаря разнообразию окраски, аромату, пышности соцветий



флоксы¹ могут быть смело отнесены к первоклассным декоративным растениям. К тому же они легко размножаются, уход за ними не отличается сложностью. У нас выведено много ценных сортов этих многолетников. Однако

¹ См. П. Г. Гаганов. Флоксы многолетние. Сельхозиздат, 1963, 208 стр., ц. 36 коп.

эти замечательные растения еще недостаточно широко используются в городских цветниках, что в большинстве случаев объясняется недостаточным знанием этой культуры.

Автор останавливается на ботанических и биологических особенностях многолетних флоксов. В главе, посвященной агротехнике многолетних флоксов летнего-осеннего цветения, говорится и о выборе места, подготовке почвы и посадочного материала, посадке и уходе за флоксами. Читатели получают много сведений по использованию флоксов для озеленения и для срезки, о вредителях, болезнях и выведении новых сортов. Интересен материал о многолетних флоксах весеннего цветения. В приложениях можно найти справку о годовом цикле работы с многолетними флоксами в средней полосе СССР, о сеянцах и сортах отечественной и иностранной селекции.

Б. А. Быхов
Москва

ПОВЕСТИ ОБ АФРИКЕ

И. М. Забелин

ЛИСТЬЯ ЛОФИРЫ

Географгиз, 1963, 254 стр.,
ц. 54 коп.

Марокко, Гвинея, Сенегал, Мали — об этих странах географ и писатель написал не путевые очерки, а именно художественные повести, основой которых послужили дневники. Тонкие наблюдения над природой, запоминающиеся образы жителей Африки, здоровый юмор бывалого путешественника.

Книга от начала до конца правдива и читатель с неослабевающим интересом перелистывает ее страницы. Вместе с автором он совершает путешествие по странам

Африки, строящим новую жизнь, осматривает каменные мешки дома рабов на о-ве Горе, любуется с самолета африканскими саваннами, купается в водах океана, для экватора довольно прохладных, нежно прижимается щекой к сухим, шелковистым, согретым изнутри стволам кокосовых пальм...

«Я не жалею, что не увидел сказочно причудливых орхидей в лесу... Зато пышное зеленое убранство дождливого сезона не скрыло от меня растение, которое я запомню на всю жизнь, — это оно раскинуло над золой связки длинных блестящих нежно-зеленых с золотистым отливом листьев; тонкие черенки листьев прикреплены к окончанию короткого узловатого почерневшего ство-

лика и, кажется, что растение чудом уцелело в огненных вихрях. Но чудес не бывает. Лофира — так называется это растение — уцелела в огне потому, что прочнее, крепче других связана с землей, вскормившей ее, потому что доверилась родной земле...» (стр. 95). Лофира — символ мужества борющейся Африки. «Пусть человеческая память несовершенна, но я не сомневаюсь, что теперь, вспоминая Африку, я буду всегда вспоминать и лофиру, ее золотистую зелень на фоне черных пожарниц» (стр. 96).

Повести И. М. Забелина — характерный пример той географической литературы, которая так нужна широкому кругу читателей. Научные рассуждения пода-

ны просто, ясно, доступны каждому. Главное в книге — природа и люди. Автор совершает примечательные исторические экскурсы, проводит любопытные сопоставления, не уходит и от острых проблем современности.

Естественно, что в туристической поездке, когда каждый день до предела насыщен, не так-то легко увидеть подлинную экзо-

тику Африки, не прикрытую слогем «европейской цивилизации». Однако и здесь автор замечает и передает читателю то, что не удается другим. Географ остался географом, и мы получаем возможность любоваться чудесной природой Африки, нырять в Нигер и даже гладить черных рыб-увальней, охотиться за редчайшими видами бабочек и переживаем

вместе с автором, когда с таким трудом собранная коллекция их оказалась уничтоженной муравьями.

В книге 24 страницы иллюстраций, сделанных самим автором. Можно было бы дать и больше, да и маршрут путешествия не оказался бы лишним.

А. И. Краев
Москва

КОРОТКО О КНИГАХ

М. И. Ильинская ВРЕДИТЕЛИ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Изд-во Академии наук СССР,
1963, 132 стр., ц. 55 коп.

В фондовой оранжерее Главного ботанического сада Академии наук СССР сосредоточена крупнейшая в Советском Союзе коллекция тропических и субтропических растений. Здесь 35 тысяч образцов более двух тысяч видов и форм растений. Исследователь располагает большими возможностями изучения вредителей и испытания новых инсектицидов.

В книге приводится общая характеристика мер борьбы с вредителями оранжерейных растений. Специальная глава посвящена кокцидам и их значению в оранжерее. Много внимания уделено опасным сосущим насекомым — мучистым черве-

цам и их кормовым связям. Рассматривается вопрос об эффективности тиофоса в борьбе с червецами и изыскании новых средств защиты от них.

А. В. Топчиев, Б. А. Кренцель ПОЛИОЛЕФИНЫ — НОВЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Изд-во АН СССР, 1963, 95 стр.,
ц. 13 коп.

В популярном изложении в книге рассказывается о полиолефинах — важнейшем виде синтетических материалов. К ним относятся полиэтилен, полипропилен и другие материалы, получаемые из продуктов нефтепереработки. Авторы, известные специалисты в области нефтесинтеза, обстоятельно рассказывают об исходном сырье для полиолефинов, об их физико-химических свойствах и способах получения, называют области применения этих материалов в настоящем и заманчивые перспективы в будущем.

большие трудности в изучении всего Северо-Востока. Образно рассказывают авторы об открытиях геологов, о подвигах людей, которые внесли свой вклад в дело освоения этого замечательного района.

Чудесно будущее края. Здесь есть все условия для создания мощных тепловых и гидроэлектростанций. Более широкое развитие горнодобывающей промышленности позволит подойти к освоению и некоторых полиметаллических месторождений.

В перспективе расширение молибденовой, ртутной, алюминиевой, вольфрамовой сырьевой базы, месторождений полиметаллических и редкометалльных руд. При этом добыча золота сохранит здесь свое значение. Интересно также Северо-Восток для поисков жидкого топлива и газа.



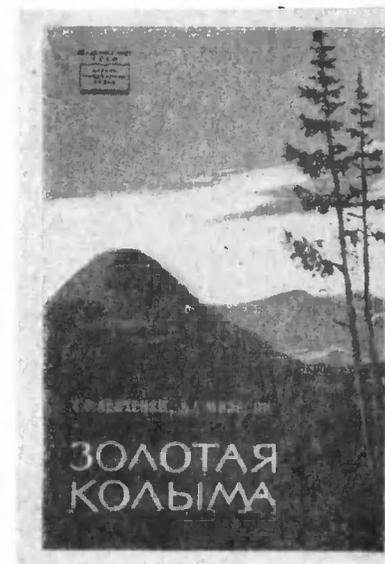
С. В. Левченко, Д. Л. Мозесон ЗОЛОТАЯ КОЛЫМА

Изд-во Академии наук СССР, 1963,
94 стр., ц. 15 коп.

Крайний Северо-Восток нашей страны издавна привлекал внимание своими богатствами: сначала только как источник золота, а в последние десятилетия как громадная оловоносная провинция и район, где обнаружены месторождения многих редких металлов.

Что же это за край? Как шло его освоение? Кто руководил исследовательскими работами и поисками полезных ископаемых?

Суровые условия создавали





Короткометражный цветной научно-популярный фильм. Киностудия «Киргизфильм»

Страной заоблачных великанов называют Киргизию. Но не только одной красотой славен этот край. Здесь трудолюбивый народ уже многие века выводит прекрасные, ценные породы овец. Овцеводство и в наше время — огромное богатство Киргизии.

На экране географическая карта Киргизской ССР. Зритель отчетливо видит среди величественных гор Сусамырскую долину. Естественной кормилицей скота считается она издавна. И в то же время до сих пор думали, что земли долины малопригодны для

возделывания сельскохозяйственных культур, даже урожай естественных трав здесь были низкие. Теперь ученые и практики-животноводы на высоте 3000 м на больших площадях выращивают замечательные урожаи различных кормовых культур — кукурузы, сахарной свеклы, гороха, эспарцета, ячменя и др. На местах зимовки овец создается прочная кормовая база.

Позаботилась страна и о людях, работающих в высокогорных долинах. Здесь возникают животноводческие городки. Чабаны теперь говорят: «Мы живем совсем близко от центра. У нас и клуб, и школа, и больница, и почта. И дома наши хорошие, уютные, теплые, и магазины есть в нашем поселке». Совсем недавно пришла сюда прекрасная шоссевая дорога. «Дорогой жизни» назван тракт Фрунзе — Ош.

На экране асфальтированная дорога. Среди ущелий и гор движутся автоскоотовозы, которые доставляют на приемные пункты хорошо упитанных овец. При доставке овец на бойню автотранспортом потери в весе сократились вдвое. И на зимнее ягнение овец также доставляют автотранспортом, что повышает плодовитость маток. Ранние ягнята к весле хорошо развиваются и сразу же переходят на дешевый и питательный зеленый подножный корм.

Хороша Киргизия весной! Уже двадцатую весну встречает со своими отарами знатный чабан республики Тюлебек Досбергенов — Герой Социалистиче-

ского Труда. За эти двадцать лет он вырастил 17 тысяч ягнят! Это его бригада — пионер зимнего ягнения, и получает она от 100 маток по 140—150 ягнят.

Сменяются кинокадры. Кинообъектив переносит нас на племенной завод «Джуан-Тюбе». Работники этого племенного хозяйства проводят бонитировку ягнят новой киргизской тонкорунной породы. Овцы этой породы выносливы, высокопродуктивны и прекрасно чувствуют себя на высокогорных пастбищах.

А дальше кинокамера знакомит зрителя с работой Тянь-Шаньской опытной станции. Здесь трудятся над созданием новой породы полугонкорунных овец. Мы видим ягнят повой породной группы; а вот и бараны-производители. Ничего не скажешь — богатыри. Их живой вес 120—145 кг, длина шерсти 13—15 см, а настриг шерсти — 9 кг.

Еще один важный резерв увеличения поголовья овец — широкое применение искусственного осеменения. В фильме показана работа пунктов искусственного осеменения овец. Один из таких пунктов размещен в маленьком домике среди гор, вблизи отары овец. Домик разборный, без особых хлопот его можно снести и перевезти на другое место и укладывается он в одну грузовую автомашину!

Фильм заканчивается показом конкурса стригалей, стригущих овец новым оренбургским методом.

А. И. Чижов
Москва



РЕЗЕРВЫ ГОРНЫХ ДОЛИН

ПОГОДА ЗИМОЙ 1963—1964 ГОДА

Прошедшая зима была на редкость непостоянной. Она началась в конце ноября прошлого года сравнительно теплой погодой. Но уже к концу первой декады декабря резко похолодало, а в середине месяца почти всюду в Европе наступили сильные морозы и снегопады. В центральных районах Европейской части СССР температура воздуха опускалась до 30° ниже нуля, на Украине — до $-20-25^{\circ}$. В Варшаве, Берлине, Париже средняя за сутки температура оказалась ниже многолетней на $8-14^{\circ}$.

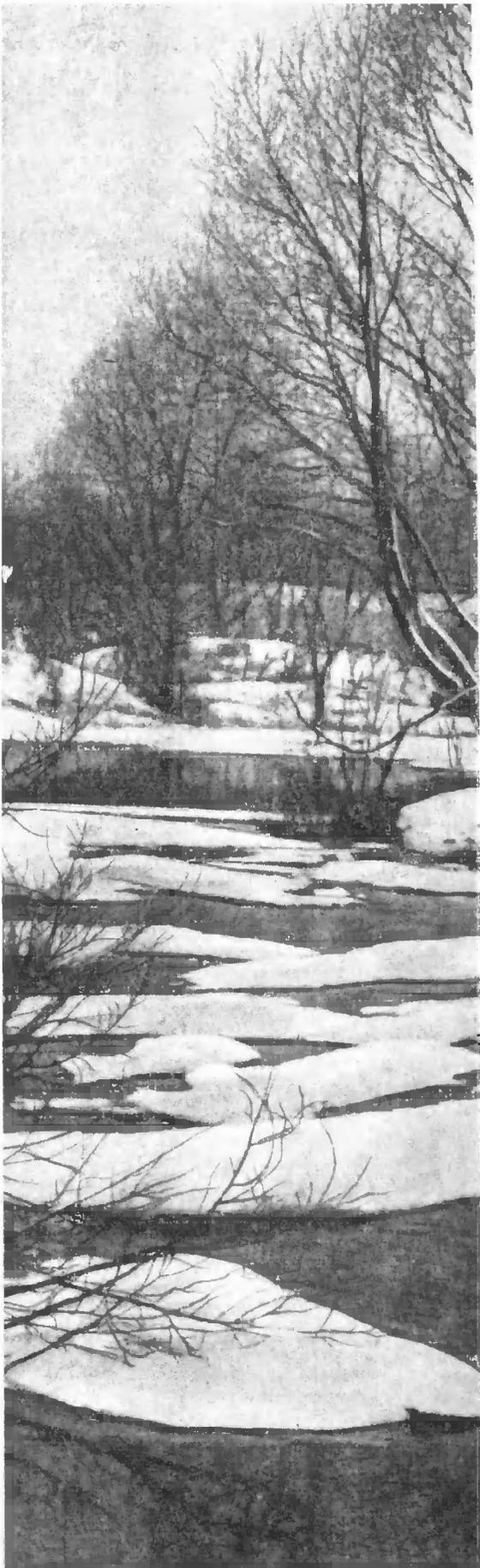
Все это насторожило население и вызвало опасение — не повторится ли в Европе прошлогодняя суровая зима, с ее устойчивыми морозами, без оттепелей? Однако с конца декабря до середины января на Европу с Атлантического океана поступал теплый воздух. Средняя суточная температура в северо-западных и центральных районах Европейской части СССР в этот период была выше нормы на $6-7^{\circ}$, часто наблюдались оттепели, появились лужи. В отдельные дни января максимальная температура воздуха на Кольском п-ове и в Карелии доходила до $2-7^{\circ}$ тепла; такой же она была в это время на севере Италии и на Черноморском побережье Кавказа. Во второй половине января в центральных районах Европейской части СССР температура за одни сутки поднималась или опускалась на $20-22^{\circ}$; оттепели сменялись сильными морозами.

В то же время в центре и на юге Европы, как и у нас в Крыму, на Кавказе, в республиках Средней Азии, а также в странах Ближнего Востока длительное время в декабре и январе сохранялась необычно холодная погода. В Закавказье, например, в Ереване,

в течение всего января не было ни одной оттепели, средняя температура месяца была $-13,4^{\circ}$ (при норме $-5,5^{\circ}$). Это первый случай с начала метеорологических наблюдений в 1886 г. Минимальная температура опускалась здесь до $20-25^{\circ}$ мороза, а на поверхности почвы — до 29° , лежал снег. Близкие к этой зиме холода были только в 1933 и 1950 гг. К концу декабря снежный покров в Азербайджане достиг высоты 25 см (в Батуми 17 января — 50 см). В отдельные дни снег выпал и в Крыму и покрывал землю довольно толстым слоем. В республиках Средней Азии наиболее интенсивные холода были в третьей декаде января, вследствие чего средняя декадная температура оказалась на $5-8^{\circ}$ ниже обычной.

В течение зимы неустойчивая погода со снегопадами, метелями, и сильными ветрами часто наблюдалась в Казахстане. В Джамбулской области в декабре прощесса небывалый ураган со скоростью ветра до 40 м/сек. Нарушена была телеграфная и телефонная связь, оборваны провода линий электропередач, повалены деревья. Даже в самом южном пункте нашей страны — Кушке — мороз достигал 26° (21 января) при высоте снежного покрова около 39 см.

Холодный воздух нередко проникал в Иран, Турцию, на восточное побережье Средиземного моря и добирался даже до Персидского залива. Газеты и радио сообщали, что снежные бури свирепствовали в горах Северного Ирана; снегом были засыпаны дороги и перевалы. В Турции похолодание сопровождалось ураганными ветрами — на юго-востоке страны ветром были сорваны крыши, разрушена часть зданий. В конце второй декады впервые в истории выпал

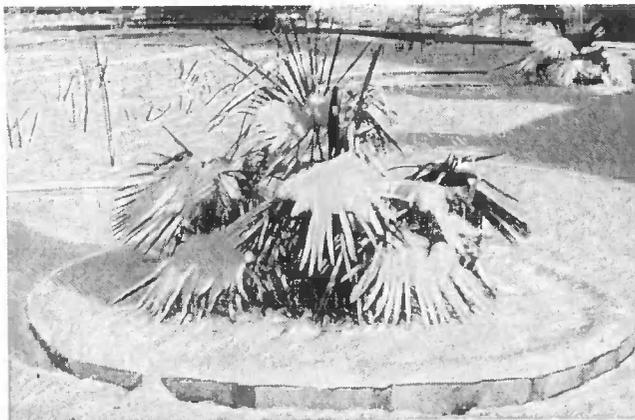


снег в Израиле. Снег падал и в горных районах на о-ве Сицилия. Жители о-ва Бахрейна, в Персидском заливе, впервые в жизни увидели ледяные сосульки, свисавшие с крыш, и обледеневшие корпуса океанских судов. Такого здесь не было в течение многих веков. Похолодание сопровождалось ураганскими ветрами. Они вызывали в заливе высокие волны, которые на острове приводили к наводнению.

В большей части Сибири и в декабре и в январе преобладала неустойчивая погода с большими колебаниями температуры, снегопадами и метелями, особенно сильными в Западной Сибири. Средняя месячная температура здесь была выше многолетней на 4—6° (на западе Якутии в январе на 10°). Только на Чукотке в январе она была ниже нормы на 8—10°, а минимальная в отдельные дни опускалась до —63°.

В США холодным был декабрь. Средняя месячная температура оказалась ниже средней многолетней на 4—6° (в отдельные дни на 12—15°). Хотя средняя за январь температура была выше нормы на 5—6°, здесь отмечены резкие колебания — потепления часто сменялись похолоданиями. В середине января сильный снежный буран пронесся над территорией северных и восточных штатов. В Нью-Йорке снежный буран, со скоростью ветра около 100 км/час, продолжался почти 30 час., погибло 15 человек, а всего по штатам — до 90 человек. Холод проник на п-ов Флориду, где он причинил миллионный ущерб, погубив овощные плантации.

Циркуляция атмосферы зимой текущего года характеризовалась частым смещением циклонов по Атлантическому океану с юго-запада на северо-восток, около восточного побережья США и Канады — к берегам Гренландии и Исландии. Далее на восток циклоны перемещались через Норвежское море на Баренцево, где они становились малоподвижными. Нередко, однако, с Баренцева моря циклоны шли также на юг или на юго-восток, чаще всего на Европейскую часть СССР и Западную Сибирь. В восточной части Атлантики в течение зимы часто формировались антициклоны, которые смещались на Западную Европу, юг Европейской части СССР, Кавказ, в Закавказье и даже в республики Средней Азии. Над Западной Европой (Карпаты, Венгерская низмен-



Зима 1964 г. в Крыму (Никитский ботанический сад)

Фото В. Станюкиса

ность) антициклоны замедляли свое движение и пополнялись арктическим воздухом. При малооблачной антициклональной погоде у земли происходило дальнейшее выхолаживание воздуха, наиболее интенсивно в районах со сложным рельефом, и здесь отмечались низкие температуры. Движение в северных широтах циклонов с Атлантического океана на восток или юго-восток, а несколько южнее перемещение в том же направлении антициклонов с Атлантики были преобладающими в течение зимы двумя типами атмосферных процессов. Результатом этого был циклон над Баренцевым морем, хорошо выраженный на карте среднего давления как в декабре, так и в январе, и антициклон над Центральной Европой. И на территории Северной Америки в истекшую зиму циклоны и антициклоны перемещались преимущественно с северо-запада на юго-восток.

Для зимнего сезона в Сибири

обычно характерен обширный устойчивый антициклон. Однако в декабре 1963 г. и в январе 1964 г. часто наблюдалось его разрушение, особенно в северной части. Это было связано с прохождением циклонов с северо-запада, а иногда с юго-запада. Лишь с конца января здесь установился антициклон с малооблачной морозной погодой. В феврале он часто распространялся к западу и при смещении циклонов на Европейскую часть Союза создавал условия для образования метелей. Но в последней декаде февраля стало пригревать солнце, в дневные часы появилась капель, хотя ночью удерживались сильные морозы. Большие колебания температуры в течение суток напоминали о скором приближении весны.

Т. Ф. Б а т я е в а,
Г. В. С и д о ч е н к о

Кандидаты географических наук
Центральный институт прогнозов
(Москва)

СНЕГ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

Северный Урал — один из наиболее снежных районов нашей страны. Зима здесь длинная, снега выпадает много и он лежит 8—9 месяцев. С подъемом в горы увеличивается высота и плотность снежного покрова, а значит, и запас воды в нем.

Наибольшей высоты снежный покров здесь достигает в марте. Если в это время пересечь Северный Урал в широтном направлении, можно убедиться, на-

сколько больше снега в горах, чем в восточных предгорьях. При одновременном таянии мог бы образоваться сплошной слой воды глубиной в 38 см.

Снег играет на Северном Урале в жизни природы и деятельности человека значительную роль. Повышенная влажность почвы, обусловленная многоснежьем, создает благоприятные условия для произрастания ели, пихты и кедра, поэтому горнотаежный



Мощные толщи снега, накопившиеся за зиму в уральской тайге, постепенно отдают заключенную в них воду горным речкам, впадающим в притоки Камы, Печоры и Оби

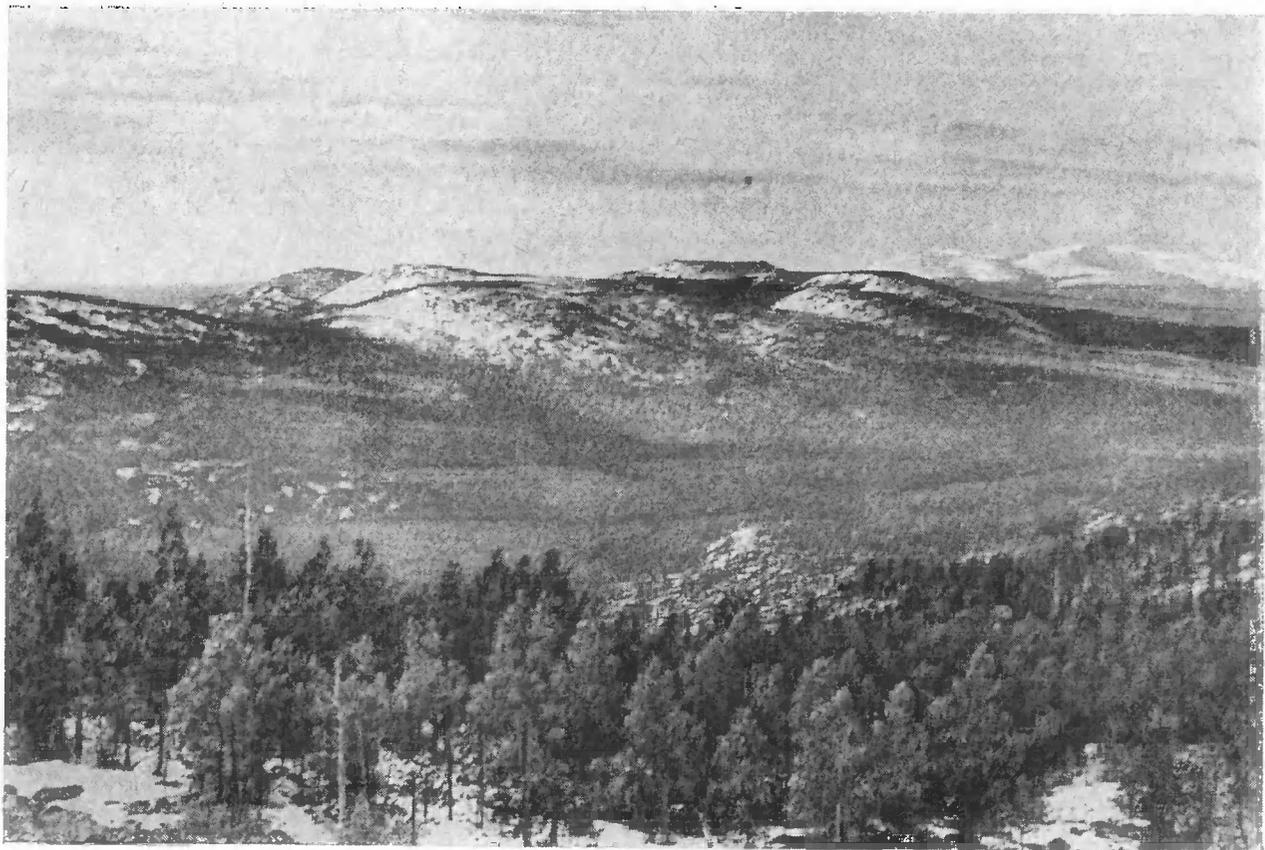
иногда делает просто беззащитными. Глубокий снег останавливает волка, и он проникает на Северный Урал только по твердому снегу безлесных гребней да по рекам, на которых частые наледи уменьшают мощность снежного покрова. Зато россомаха, благодаря своим широким лапам, чувствует себя в горной тайге как дома. Легко передвигаясь по рыхлому снегу, она отваживается нападать даже на лося.

Обильный снег, накапливающийся в Уральских горах во время таяния, питает множество рек. В регулировании таяния и стока воды большая и полезная роль принадлежит лесу.

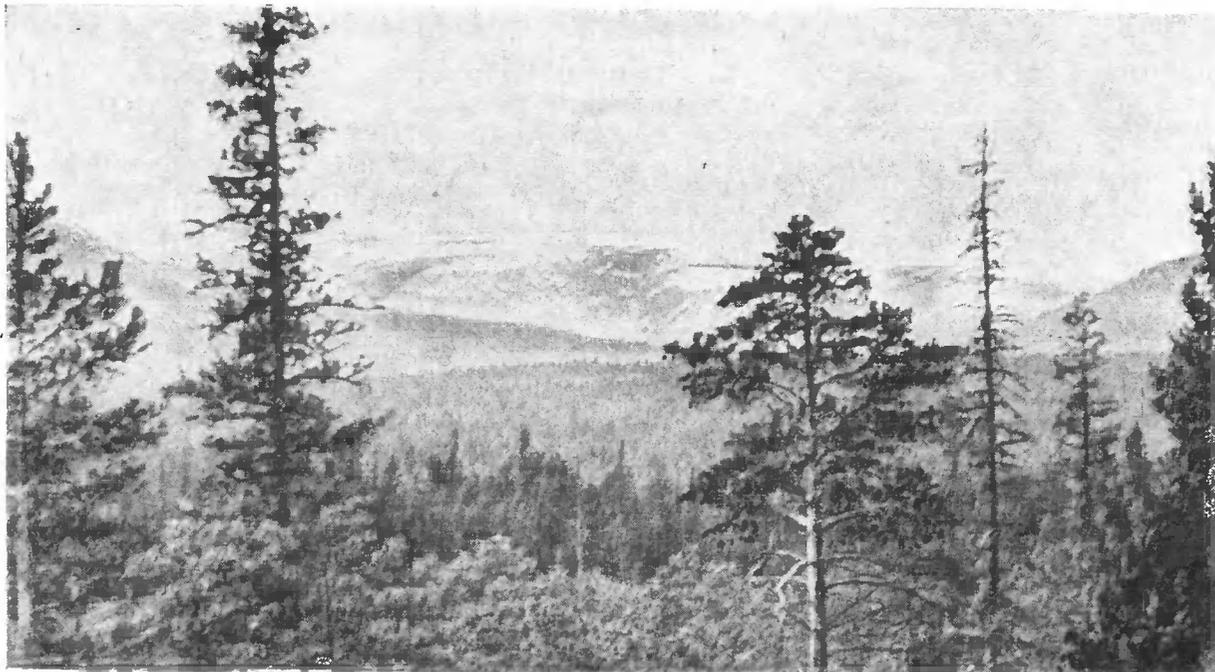
По многолетним наблюдениям, первые кольцевые проталины у стволов деревьев появляются на Северном Урале примерно во второй декаде апреля. Снежный покров сходит в восточных предгорьях в конце апреля па

пояс образован в основном именно темной хвойной тайгой, в то время как в предгорьях преобладают боры. Динамике снежного покро-

ва подчинены миграции лосей: они покидают зимой многоснежные части Урала, так как снег затрудняет их передвижение, а



Теплые лучи весеннего солнца не в силах растопить весь снег на хребтах Шемур и Тары-Ньер (справа, на заднем плане) даже к последним числам мая. Поздневесенние снегопады, обычные в третьей декаде мая, еще более замедляют таяние, создавая сверкающую свежей белозной «защитную» пленку



Восточные предгорья Северного Урала уже очистились от снега, но на Главном Уральском хребте проталины занимают около половины площади

открытых местах и в начале мая — в лесу. В горной тайге таяние растянато. Если на гольцах более высоких гор и хребтов (Денежкин Камень, Главный Уральский хребет, Гары-Ньер и других), на высоте 1000—1500 м основная масса снега к концу мая обычно стаявает, то в подгольцовом поясе и в горной тайге в это время нередко лежит метровый пласт снега. Значительные по площади пятна снега можно встретить в горном ельнике на хребтах еще во второй половине июня.

Замедление таяния, наблюдаемое в горной тайге, увеличивает и водные массы паводка, растягивая его до июня включительно. Количество осадков, выпадающих в мае (частично в виде снега), достигает даже в восточных предгорьях 53,9—65,8 мм (1958 и 1959 гг.); в горах же оно значительно больше. При постепенном подземном стоке, характерном для покрытых лесом площадей, эта вода достигает равнин именно тогда, когда она особенно нужна. Неумеренная рубка леса и его неудовлетворительное возобновление, а также частые пожары резко ухудшают гидрологический режим в верховьях горных рек, что, безусловно, рано или поздно скажется на гидрологи-

ческом режиме Камы и Волги.

Гибель леса многоснежных районов Урала приведет к ускоренному таянию снежных масс, к замене постепенного подземного стока быстрым и разрушительным поверхностным стоком, к бурным паводкам, сме-

няющимся периодом водного голода. Поэтому тайга подлежит безусловной охране на всем протяжении гор Северного Урала.

О. К. Дробинский

пос. Раифа ТАССР

ПРОБУЖДЕНИЕ ПРИРОДЫ ОТ ЗИМНЕГО СНА

В первой декаде апреля в ельниках и борах Калининской области еще лежит сплошной свежий покров, по Волге и Московскому морю идет лед, а на полях между Москвой и Подольском образуются отдельные проталины; снег сходит лишь на обогреваемых южных склонах, а ближе к этим городам, где еще зимой он был загрязнен промышленной копотью, его остается совсем мало.

И там, где снега еще много (в Калининской области) и тем более южнее, где он почти полностью сошел (в Центральных районах Европейской части Союза) — всюду в апреле уже пробуждается природа, закипает весенняя жизнь. Над заснеженными

полями песется песнь жаворонка и, хотя до соловьиных ночей осталось больше месяца, в брянских лесах, в местечке, воящем поэтическое название «Соловьи», уже выделяет свои нехитрые мелодические колена зяблик, а ему вторит дрозд.

На проталине, темной от прошлогодней травы, изрядно увлажненной талыми снеговыми водами, виднеется красновато-желтый глинистый бугорок — это свежая весенняя постройка крота. В другом месте выведены из-под снега его зимние подснежные лабиринты, образующие на поверхности земли сложный рисунок неглубоких траншей и валов. Зимой крот не углубляется в мерзлую землю а прокладывает свои ходы непо-

средственно под снежным покровом у самой поверхности земли, затем засыпая их. Весной после таяния снега следы этой зимней архитектурной деятельности крота можно наблюдать во многих местах.

Хотя в ельниках и борах Калининской области снежный покров сплошной и сохраняется еще характерное для зимы соотношение его мощности (он глубже на полянах и в осиннике), вокруг толстых стволов уже образовались воронки-проталины. У многих толстых деревьев с южной стороны располагаются муравейники.

Муравьи строят свой дом с таким расчетом, чтобы он обогревался со всех сторон: как непосредственно солнечными лучами, так и отраженными лучами от ствола дерева. Верхушки муравейников вышли из-под снега и на них царит оживление — муравьи занимаются весенними ремонтными работами. А совсем недалеко, в прикорневой части ствола дерева, у которого стоит муравейник, строят себе дома те, кто любит полакомиться муравьями, — пауки обвивают паутиной ствол, оживленно перебирая лапами.

Но некоторые жители леса еще живут по-зимнему. На полянке, поросшей осинкой, мы обнаруживаем в снегу свежие глубокие следы, это бродили лоси — сохатые. Всю зиму эти звери питаются корой молодых осин, и теперь, несмотря на приход весны, их меню остается еще зимним.

Мы покидаем лес и выходим к реке, но подойти к руслу невозможно, снег еще глубок, а под ним уже веющие воды. Кусты над рекой мапят к себе, отливая серебром, — это расцветает ива.

Солнце прогревает, под его лучами дорога, по которой утром было легко и удобно идти, становится труднопроходимой, но яркий солнечный свет пробуждает все живое, природа освобождается от оков зимнего сна.

В. В. Никольская

В. П. Чичагов

Москва

АВТОМАТ ПРЕДУПРЕЖДАЕТ ОБ ОПАСНОСТИ

В Польской Республике сконструирован автомат для охраны рабочих в случае опасного выделения газа метана в угольных шахтах. При содержании в шахтах 1% этого газа в воздухе автомат подает звуковые и световые предупредительные сигналы, а при 2% содержания метана выключает электричество в местах, где возникает угроза взрыва.

«V. D. J.-Nachrichten», 1964, № 4, S. 2
(ФРГ)

УГОЛЬ ИЗ-ПОД ВОДЫ

Подводная разработка каменного угля открытым способом из-под воды налажена в Новой Зеландии. Добыча угля ведется со дна оз. Каймия при помощи землесоса производительностью 286 м³ пульпы в час. Для отвода в необходимом месте поднятого ископаемого угля землесос снабжен пульпопроводом длиной свыше 600 м.

«Shipbuilding and Shipping Record», v. 99, 1963, № 4, p. 110 (Англия)

В НОМЕРЕ (Окончание)

Заметки, наблюдения. Следы падения метеорита. *В. К. Шевченко* (98)

Новости, события, факты. Ультразвуковая сушка зерна (70). Крупнейший в Скандинавии (93). Новый источник белкового корма (103). Космическое эхо. *П. П. Донецкий* (108). Рентгеновское излучение ядра Галактики (108). Новый изотоп фермия (108). Время жизни протона (108). Первая Всесоюзная школа космофизиков. *Л. И. Мирошничко* (109). Премия имени К. М. Быкова 1964 года (109). Старинный способ посева на новый лад (110). Чуцело и сивучи. *Г. А. Нестеров* (111). Новый агрохимический журнал. *С. В. Владимиров* (111). Аммофос и диаммофос (112). Опыты по отражению лазерного луча от спутника (112). Учение о морфоструктурах. *А. Г. Чикишев* (113). Видный русский металлург. 100 лет со дня рождения *В. Е. Грум-Гржимайло*. *М. В. Дурденеская* (113). Контактный эффект облучения (114). Первый съезд биохимиков Советского Союза: *К. Л. Гладилин* (115). Конференция по микробным метаболитам. *А. А. Спасский* (115).

Остров *Стр. А. А. Чернов* (116). Причина полярных сияний (116). Синтетический инсулин. *В. А. Рогов* (117). Автомат предупреждает об опасности (128). Уголь из-под воды (128).

Книги. Перед полетом в неизведанное (Сб. «Новое о Луне»). *В. В. Козлов, Е. Д. Сулиди-Кондратьев* (118). Жизнь микромира (Сб. «Функциональная морфология клеток»). *Д. Т. Казаков* (118). Больше зелени, цветов (Н. Щепетильников. Зеленое богатство Москвы; И. И. Галактионов. Многолетние газоны средней полосы РСФСР, устройство и уход; А. Громов. Сирень; П. Г. Гаганов. Флоксы многолетние). *Б. А. Быков* (120). Повести об Африке (И. М. Забелин. Листья Лофиры). *А. И. Краев* (121). Коротко о книгах (52, 63, 122).

Фильмы. Резервы горных долин. *А. И. Чижов* (123).

Календарь природы. Погода зимой 1963—1964 года. *Т. Ф. Батяева, Т. В. Сидоченко* (124). Снег на Северном Урале. *О. К. Дробинский* (125). Пробуждение природы от зимнего сна. *В. В. Никольская, В. П. Чичагов* (127).

Художественный редактор *З. К. Тарасенко*

Технический редактор *Г. И. Кривенкова*

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, ул. Грибоедова 4, тел. К 5-60-28, В 8-06-72

Подписано к печати 24/III-64 г.

Формат 84×108¹/₄

Печ. л. 13,12+3 вклейки

Уч.-издат. л. 13,39

Т-03469

Бум. л. 4

Тираж 23000 экз.

Заказ 161

ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ
КНИГИ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ
СЕРИИ

Белоусов В. В.
ЗЕМЛЯ, ЕЕ СТРОЕНИЕ
И РАЗВИТИЕ

1963, 152 стр., ц. 23 к.

Из чего состоит земная кора? В результате каких процессов меняется ее облик? Каков возраст Земли?.. На все эти вопросы вам ответит настоящая книга. Прочтите ее, и вы узнаете историю образования нашей планеты, историю зарождения материков и океанов. Автор расскажет и о загадочных движениях земной коры, о тайнах земной мантии и ядра. Большое место в книге отводится перспективам дальнейшего изучения строения земного шара.

Васильев И. М.
ЛУЧИ СМЕРТИ И ЖИЗНЬ
РАСТЕНИЙ

„Лучи смерти“ — лучи, испускаемые радиоактивными веществами, и рентгеновы. В век атомной энергии эти лучи приобретают особое значение. В книге рассказывается о том, как лучи действуют на все живые существа, а в достаточно больших дозах приводят к смерти, как защищаться от этих лучей, можно ли излечить „лучевую болезнь“, как использовать „лучи смерти“ в хозяйственных целях на пользу человеку.

Книги можно приобрести в магазинах книготоргов и „Академкнига“. Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу: Москва, Центр, Б. Черкасский пер., 2/10, магазин „Книга—почтой“ конторы „Академкнига“ или в ближайший магазин „Академкнига“.

АДРЕСА МАГАЗИНОВ:
„АКАДЕМКНИГА“

Москва, ул. Горького, 6 (магазин № 1);
Москва, ул. Бавилова, 55/5 (магазин
№ 2); Ленинград, Д-120, Литейный про-
спект, 57; Свердловск, ул. Белинского,
71 е; Новосибирск, Красный про-
спект, 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харь-
ков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата,
ул. Фурманова, 129; Ташкент, ул. Нарла
Маркса, 29; Баку, ул. Джапаридзе, 13.

„АКАДЕМКНИГА“

70 коп.

ИНДЕКС
70707



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»