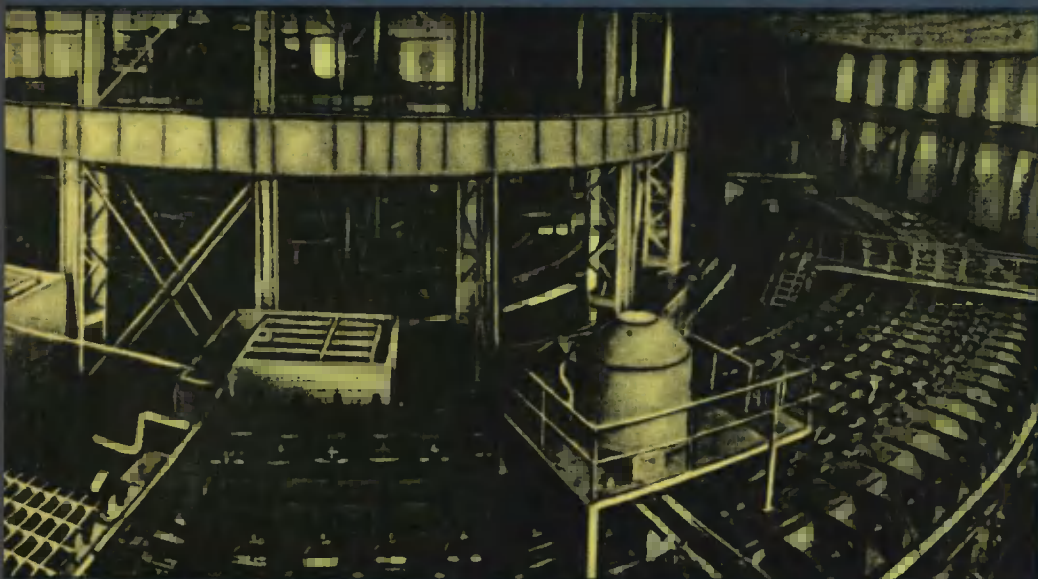


ПРИРОДА



1
1964

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор
АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук
Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*замес-
титель главного редактора*); доктор
философских наук Д. М. ТРОШИН (*за-
меститель главного редактора*); кан-
дидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ
(*заместитель главного редактора*);
академик А. И. БЕРГ; академик А. П. ВИ-
НОГРАДОВ; член-корреспондент АН СССР
Л. А. ЗЕНКЕВИЧ; член-корреспондент
АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-кор-
респондент АН СССР Г. М. ФРАНК;
доктор физико-математических наук
Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ; доктор физико-
математических наук С. П. КАПИЦА;
Я. Б. КОГАН (*ответственный секре-
тарь*)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик П. Н. АНИЧКОВ (*медицина*);
академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая
химия*); академик И. К. КИКОИН (*фи-
зика*); академик В. П. СУКАЧЕВ (*бота-
ника*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сель-
ское хозяйство*); член-корреспондент
АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиологизм*);
член-корреспондент АН СССР В. Н. ДЕ-
ЛОНЕ (*математика*); член-корреспон-
дент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ
(*микробиология*); член-корреспондент АН
СССР Н. Н. ПУЖДИН (*биология*); член-
корреспондент АН СССР А. П. ТЕРЕНТЬ-
ЕВ (*органическая химия*); член-коррес-
пондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*фи-
зиология растений*); доктор биологиче-
ских наук А. Г. БАННИКОВ (*зоология*);
доктор физико-математических наук
Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*); доктор
философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*фи-
лософия*); доктор технических наук
В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*); доктор
географических наук К. К. МАРКОВ (*гео-
графия*); доктор биологических наук
К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*); доктор
биологических наук А. Н. ФОРМОЗОВ
(*экология, зоогеография*); доктор физи-
ко-математических наук Р. З. САГДЕЕВ
(*физика*)

Понетные колоссальные успехи
физики и химии в познании про-
цессов, происходящих на Земле и
в космосе. Увеличились наши воз-
можности в использовании сил при-
роды на благо человечества. Этой
теме посвящена обложка работы
художника *Е. В. Крылова*.

ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТЬДЕСЯТ ТРЕТИЙ

1
1964

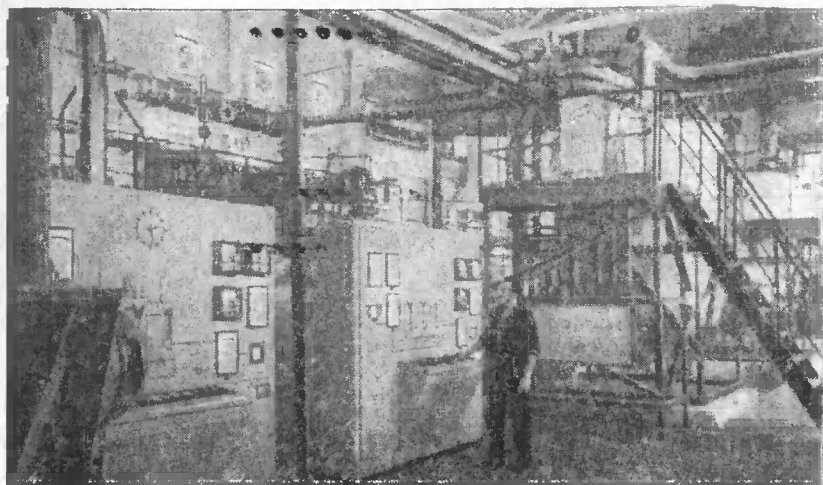
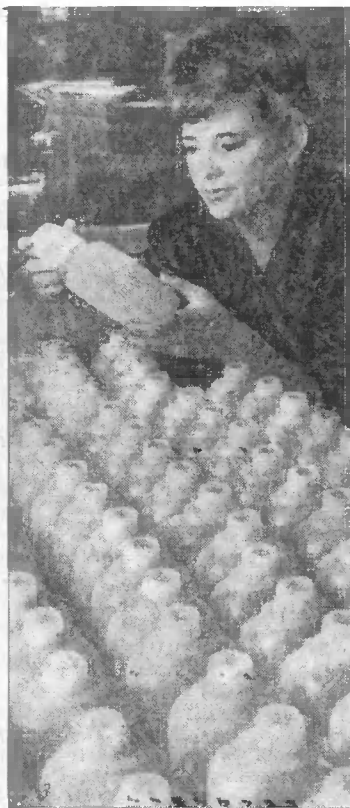
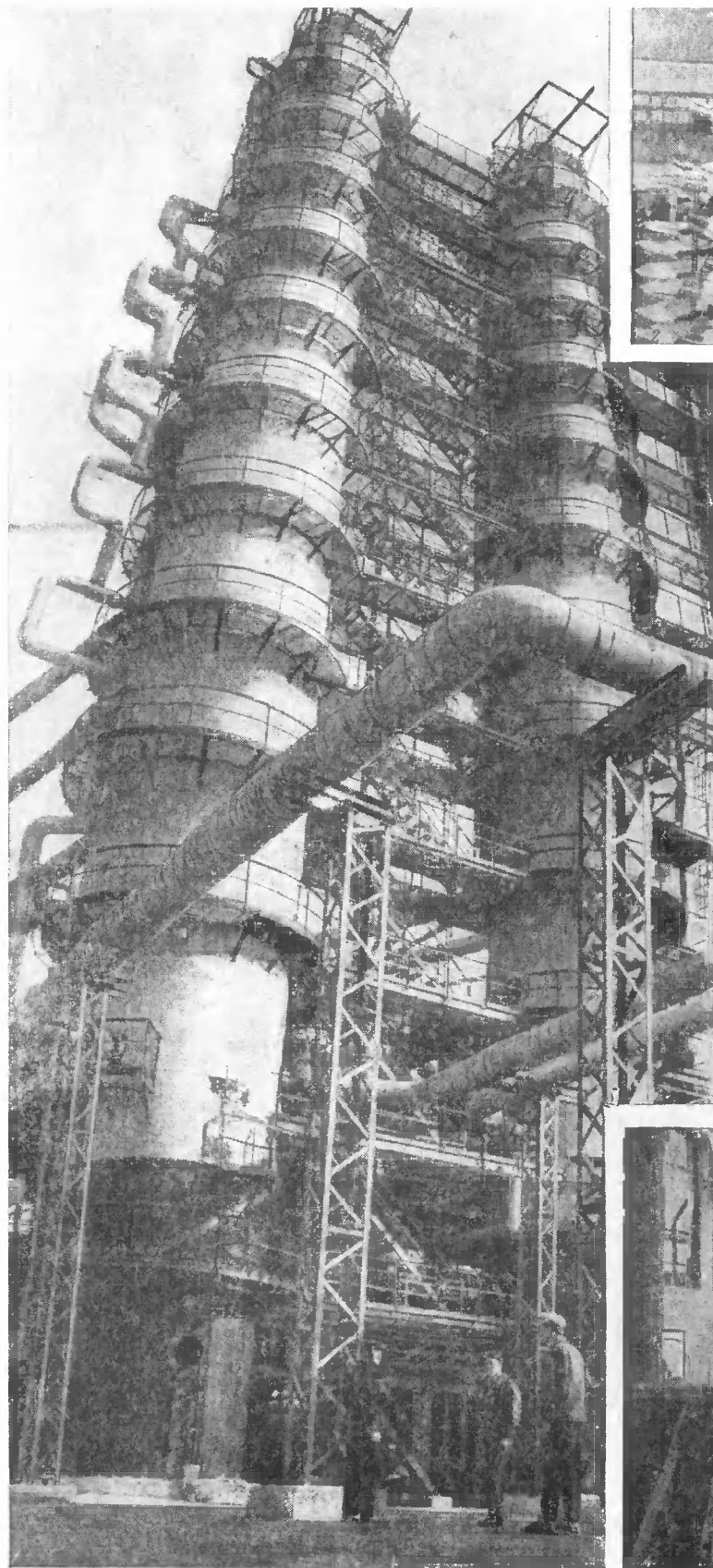
В НОМЕРЕ

- Большая химия. *Н. М. Жаворонков* . . . 3
Математика в новых областях знания.
Э. Кольман . . . 11
Культура риса. *В. В. Скрипчинский,*
Н. Б. Патальин . . . 20
Сэндвич-соединения. *Г. А. Разуваев,*
Ю. А. Сорокин . . . 29
Глазами ученого. Рефераты и отрывки из
опубликованных в книге «Глазами уче-
ного» статей академиков *В. А. Амбарцумяна,*
В. Г. Фесенкова, А. Н. Несмеянова,
В. А. Энгельгардта, И. Л. Кнунянца и др. . . . 33
Ускорители будущего. Статьи, выступле-
ния участников Международной конфе-
ренции в Дубне акад. *В. И. Векслера,*
Е. Макмиллана (США), акад. *А. Л. Минца,*
профессоров *В. В. Владимирского,*
В. П. Джелепова, А. К. Вальтера,
А. А. Коломенского, В. Пановского
(США), *В. Вайскопфа* (Швейцария),
М. Сетвака (Чехословакия), *Е. Куринта* (США) . . . 45
Науки служат криминалистике. *В. С. Седов* 57
Наука — сельскому хозяйству. Статьи на-
учных работников *Я. Б. Блюмберга,*
А. Д. Михайлина, Р. Е. Ремен о мине-
ральных удобрениях . . . 62
Преобразование природы. Новое Ставро-
полье. *М. Д. Черновалов* . . . 73
В лабораториях ученых. Биологический
синтез воды. *Б. Б. Вартапетян* (78).
Волокно-антисептик. *Л. А. Вольф,*
А. И. Меос (82)
На карте мира. Большой барьерный риф.
Пьер Пэйяр . . . 85
Грозные явления природы. Ураган «Фло-
ра». *Н. В. Голобков* . . . 91
В лабораториях природы. Ракеты изу-
чают серебристые облака. *В. А. Бронштэн* (95).
С гидростатом в глубинах моря. *С. С. Дробышев,*
Б. С. Соловьев (99)

← (продолжение на стр. 123)

К звездам
Фотоэскиз Л. Беспалова





Сегодня большой химии. 1 — недавно вступившая в строй установка вторичной перегонки нефти на Пермском нефтеперерабатывающем заводе; 2 — намотка лавсановой пленки на Кусковском химическом заводе; 3 — товары широкого потребления — один из многих видов продукции Ленинградского завода «Комсомольская правда»; 4 — изделия из полиэтлена Салаватского нефтехимического комбината; 5 — в цехе лактана завода синтетических мономеров Лисичанского химкомбината

БОЛЬШАЯ ХИМИЯ

Академик Н. М. Жаворонков

Декабрьский Пленум Центрального Комитета КПСС всесторонне рассмотрел вопросы ускоренного развития химической промышленности в нашей стране и наметил грандиозную программу технического прогресса на основе химии, дальнейшего подъема всех отраслей народного хозяйства, создания обилия сельскохозяйственных продуктов и предметов народного потребления.

ПРОЧНАЯ ОСНОВА

Мировая история развития науки и техники еще не знает столь величественного размаха, с которым создает сейчас свою Большую химию наша страна. Только за последние пять лет, после майского (1958 г.) Пленума ЦК КПСС, в строй вступили 35 новых заводов и более 250 крупных химических производств. В Башкирии, Поволжье и Азербайджане, в Сибири и Средней Азии созданы новые крупные центры промышленности по производству химической продукции на базе наиболее экономичных видов природного сырья. Две трети основных фондов химической промышленности — это заводы и цехи, построенные за последние пять лет. Выпуск химической продукции за эти годы увеличился на 89%. За пять лет капитальные вложения в химическую промышленность составили 5,3 млрд. рублей, что почти в полтора раза больше, чем вложено за предыдущие 40 лет.

Сейчас Коммунистическая партия Советского Союза намечает еще более форсированные темпы роста этой прогрессивной отрасли народного хозяйства. За предстоящее семилетие будет построено примерно 200 новых и реконструировано свыше 500 действующих предприятий, на что потребуется более 25 млрд. руб. Общая же сумма капитальных вложений в развитие химической промышленности и комплексную химизацию сельского хозяйства составит свыше 42 млрд. руб. За это время объем производства химической продукции увеличится в 3,0—3,3 раза, в том числе минеральных удобрений — в 3,5—4,0 раза, химических средств защиты растений и борьбы с вреди-

телями сельского хозяйства — в 7,5 раза, пластмасс и синтетических смол — в 6,0—6,9 раза, химических волокон в 4,4 раза.

«Наш народ под руководством партии создал первоклассную тяжелую промышленность, — сказал Н. С. Хрущев. — Теперь государство может направить огромные средства на развитие химии, сельского хозяйства, легкой промышленности, чтобы больше производить продовольствия и предметов широкого потребления для непосредственного удовлетворения нужд народа. Решение задачи повышения благосостояния советских людей становится на прочную основу».

ЗАДАЧИ ОГРОМНОГО МАСШТАБА

Одной из характерных особенностей современной химии являются колоссальные успехи в деле синтеза и изучения свойств новых веществ и непрерывно возрастающее развитие производства новых типов материалов. В настоящее время известно около 100 тыс. неорганических и свыше 3,5 млн. органических химических веществ, при этом подавляющая часть их не встречается в природе, они являются в полном смысле слова синтетическими, т. е. продуктами творческой деятельности ума и рук людей.

При помощи химии и химической промышленности современное общество достигло огромных успехов в использовании природных богатств, в превращении сырых природных материалов в продукты потребления и средства производства. Химия и химическая технология являются основой многих отраслей промышленности: химической, металлургической, коксохимической, нефтеперерабатывающей, многих пищевых продуктов, целлюлозно-бумажной, строительных материалов и др. Без развития химии и химической технологии были бы невозможны современные успехи машиностроения, энергетики,

Приведенные на стр. 5, 6, 7, 8, 9, 10 выдержки (набраны курсивом) взяты из выступлений Н. С. Хрущева на декабрьском Пленуме ЦК КПСС.

атомно-ядерной техники, радиотехники, электроники, космонавтики, химизации сельского хозяйства, медицины, немислим прогресс любой области науки, любой отрасли народного хозяйства.

Перед химической наукой стоит сейчас множество захватывающе интересных задач. К ним относятся, например, химические аспекты энергетики, связанные с освоением новых источников и методов получения энергии, с работами по непосредственному превращению ядерной, тепловой, лучистой и химической энергии в электрическую, по разработке более совершенных химических источников тока и т. д.

Химии и химической технологии принадлежит значительная роль в прогрессе современной энергетики — создании новых электроизоляционных материалов, экономичных методов электрохимического получения новых веществ, более совершенных электролизаторов и т. д.

Важнейшей научной проблемой современности является проблема управляемой термоядерной реакции синтеза, как возможной базы новой энергетики, с использованием в качестве горючего тяжелого водорода — дейтерия. Решение этой задачи включает в себя много инженерно-технических и химических задач, начиная от совершенствования методов получения тяжелой воды и кончая использованием высоких и сверхвысоких температур для осуществления новых химических реакций.

Создание управляемой термоядерной реакции даст в руки человека практически неисчерпаемый источник энергии и позволит использовать уголь, газ, нефть, торф по прямому назначению, как сырье для химической промышленности.

К химическим аспектам энергетики относится и успешно решаемая советскими учеными проблема синтеза новых, дешевых, на-

дежных и энергоемких ракетных топлив, а также массовых топлив и смазок для авиации и транспорта.

Современная техника — это техника высоких скоростей, давлений, температур. И одна из наиболее важных задач химии состоит в том, чтобы создавать материалы, отвечающие все более жестким требованиям техники. Поэтому огромное значение приобретает проблема улучшения свойств существующих и создания новых материалов, необходимых промышленности и транспорту, средствам связи, для мелиоративных и ирригационных работ, обеспечения людей жильем, домашней утварью, одеждой и т. п. Удовлетворение потребностей в разнообразных материалах будет осуществляться путем рационального использования природного сырья и переработки его главным образом средствами химической технологии.

Прогресс химического машиностроения, энергетики, авиации и других важных областей техники связан с повышением прочности, жаростойкости и химической стойкости конструкционных материалов. Известно, что реальная механическая прочность различных материалов в десятки и сотни раз меньше их теоретической прочности. Научные исследования последних лет позволяют считать доказанной возможность создания материалов с прочностью, приближающейся к теоретической, т. е. к прочности межатомного сцепления в решетке кристалла, способных сохранять упругие прочностные свойства вплоть до температуры плавления, высокой химической устойчивостью и т. д. Такими свойствами обладают металлические нитевидные кристаллы «усы». К сожалению, в настоящее время еще рано говорить о применении нитевидных кристаллов как конструкционного материала из-за слишком малых размеров кристаллов и трудности их получения. Пока еще нет способа их про-

Одна из крупнейших задач — всемерное развитие химической промышленности, полное использование во всех отраслях народного хозяйства достижений современной химии, в огромной степени расширяющей возможности роста народного богатства, выпуска новых, более совершенных и дешевых средств производства и предметов народного потребления. Металл, дерево и другие материалы будут все более заменяться экономичными, практичными и легкими синтетическими материалами. Резко возрастет производство минеральных удобрений и химических средств защиты растений.

Из Программы Коммунистической партии Советского Союза

изводства. Однако быстрое расширение наших знаний может привести к решению этой задачи. Создание конструкционных материалов с прочностями в несколько раз выше существующих явилось бы настоящей революцией в строительстве, машиностроении, авиации, ракетной технике и привело бы к увеличению ресурсов материалов без дополнительных капитальных вложений. Отсюда исключительная важность научных исследований в этой области.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пожалуй, нет другой отрасли промышленности, кроме химической, где материалам приходилось бы выдерживать воздействие высоких и низких температур и давлений, а также разнообразие агрессивных сред. Поэтому для химического аппарата- и машиностроения исключительно важно сочетание в материалах высокой прочности с высокой жаростойкостью и антикоррозионными свойствами.

В истории человечества всегда особо важную роль играли соединения неорганического происхождения. В последние десятилетия плодотворное развитие получили синтетические материалы из них — полимеры. Неорганические материалы казались достигли совершенства. Бурное развитие новой техники, особенно в связи с успехами физики, поставило перед неорганическими материалами совсем новые и исключительно ответственные требования в отношении механических, электрических свойств и устойчивости к действию высоких температур и агрессивных сред.

Выдающееся место среди неорганических веществ занимают металлы и сплавы, которые были и остаются основными конструкционными материалами. Мировое производство основных металлов — стали, чугуна, алюминия и меди за последние 5 лет возросло приблизительно на 25%. Огромное значение для современной техники имеют различные неорганические строительные материалы — цементы и другие вяжущие изделия на их основе; керамика и огнеупоры, стекла и другие силикатные материалы.

Вдумайтесь, товарищи, что даст химическая промышленность — одна из ведущих и самых прогрессивных отраслей индустрии. Прежде всего она позволит обеспечить народное хозяйство страны такими совершенными материалами, которые будут заменять металл, сельскохозяйственное и иное сырье, она позволит оснастить самые различные отрасли промышленности и транспорта качественно новыми, более совершенными материалами.

Жизнь, общественный и технический прогресс с каждым днем во все возрастающих масштабах требуют новых материалов с новыми специфическими свойствами. Так, должны быть созданы быстротвердеющие цементы с нарастанием прочности в первые сроки твердения, устойчивые в условиях переменного воздействия увлажнения и высыхания, замораживания и оттаивания, с высокой прочностью на изгиб; тампонажного цемента для сверхглубоких нефтяных и газовых скважин, твердеющего как при пони-

женных, так и относительно высоких температурах и т. д.

Современная промышленность производит и широко использует многочисленные керамические материалы, в том числе высокочастотную и высоковольтную электрокерамику, сверхогнеупоры на основе чистых окислов, синтетические камни, от искусственных рубинов и сапфиров, до превосходящих по полезным свойствам естественные и искусственные алмазы. Рост потребности в этих материалах, увеличение их номенклатуры вызывает необходимость расширения фронта научно-исследовательских работ.

Большие задачи стоят перед химиками по изготовлению новых технических материалов на основе стекла. Работы последних лет привели к созданию совершенно не встречавшихся раньше стеклокристаллических материалов — ситаллов, которые по своим физико-механическим свойствам превосходят чугун и во многих случаях могут его заменить (в машиностроении, производстве труб, сантехнических изделий и др.). Эти материалы обладают различными ценными свойствами, которые можно менять в зависимости от химического состава и условий кристаллизации. Вместе с тем они в три раза легче чугуна, а производство изделий из них можно организовать массово-поточным методом. Для изготовления ситаллов можно с успехом использовать огненножидкие шлаки и многотоннажные отходы черной и цветной металлургии, которые до

последнего времени использовались очень мало и шли в отвал. Субмикроскопическая кристаллизация расплавленных шлаков указывает на возможность получать литые стеклокристаллические материалы и открывает перспективу полного использования металлургических отходов.

Энергетика высоких параметров, атомная и реактивная техника, химическое машиностроение требуют материалов с повышенным комплексом свойств в отношении термической и химической устойчивости, теплофизических и электрических характеристик, обладающих сверхпроводимостью. Отсутствие материалов с достаточно высокими значениями критических параметров (температура, напряженность магнитного поля и т. д.) не позволяет еще осуществить создание малогабаритных мощных магнитов, необходимых для исследования по проблеме управляемой термоядерной реакции. Авиационные и ракетные аппараты требуют материалов с высоким отношением прочности к удельному весу. Традиционные работы по жаропрочным сталям должны быть дополнены фундаментальными исследованиями сплавов и материалов на основе хрома, элементов «большой четверки» — молибдена, вольфрама, ниобия и тантала, а также рения. Важное место среди жаропрочных материалов занимают окислы металлов (циркония, церия, тория, гафния и др.), карбиды, нитриды, бориды, силициды и др.

ПРОБЛЕМА ПОЛИМЕРОВ

Одной из основных проблем химической науки и техники продолжает оставаться проблема полимеров. Для синтеза полимеров с заданными комплексами свойств необходимо разработать методы точного и сравнительно простого установления строения макромолекул и всемерно развивать

теорию, связывающую строение макромолекул с полезными свойствами полимера. Наряду с широким развитием синтеза и исследований полимеров, построенных на чисто углеродных, углеродо-кислородных и углеродо-азотных цепях надо систематически исследовать все возможные неорганические и элементоорганические цепи и, главным образом, включающие кремний-кислород, кремний-углерод, фосфор-углерод, бор-азот и другие комбинации. В связи с этим широкое развитие должна получить элементоорганическая химия — химия органических соединений всех элементов периодической системы. Практическим результатом исследований будет создание новых синтетических полимерных материалов для разнообразных технических и бытовых нужд.

Из числа пластиков с высокой механической стойкостью исключительно важны армированные материалы и особенно стеклопластики. Пока эти материалы создаются эмпирическим путем; необходимо разработать стройную теорию их механических свойств. Ряд научных вопросов должен быть решен для получения предельно прочных, огне- и химически стойких тканей и пленок.

Значительное число полимеров используется для производства клеев, лаков и красок. До сих пор нет обоснованной теории, связывающей прочность и другие свойства лакокрасочных покрытий и клеевых прослоек с их молекулярной структурой. Развитие теоретических представлений в этой области обеспечит резкое улучшение свойств лаков и лакокрасочных покрытий, в частности увеличит их стойкость к атмосферным влияниям и воздействиям химических агентов, а также приведет к улучшению качества склеенных многослойных изделий из полимеров (слоистых пластиков, автомобильных шин и др.).

Химическая наука развивается в наше время необычайно быстро, она открывает возможности для получения огромного количества новых веществ. Вопрос сейчас стоит так: та страна, которая создаст лучшие условия для реализации открытий науки, для быстрого перехода из лабораторий в промышленное производство, эта страна и будет занимать ведущее место в развитии химии.

У нас есть материальные возможности для того, чтобы занять первое место в мире в этой области знаний.

Во все возрастающем масштабе происходит замена шелка и меха, шерсти и кожи на более дешевые и более ценные по свойствам синтетические материалы. Следует ожидать, что уже в ближайшее время ткани из натуральных и синтетических волокон будут вытеснены более дешевыми неткаными синтетическими изделиями: пористыми пленками или материалами, не требующими приготовления нитей и ткачества, т. е. менее трудоемкими в изготовлении. Решение этой задачи позволяет отказать от существующей текстильной технологии изготовления тканей, требующей огромного числа людей, больших производственных площадей и громоздкого оборудования.

Непрерывно растет значение химии как могущественного стража здоровья людей. Речь идет не только о лекарственных средствах и препаратах. Химия дает эффективные заменители крови, которые уже сыграли свою спасительную роль в большом числе случаев борьбы за человеческие жизни. Искусственные кровеносные сосуды, протезы, различные приборы и аппараты из полимеров прочно входят в медицинскую практику.

Повышение качества полимеров связано с развитием новых областей знаний: механики и химии свободных радикалов. Усталостные, световые, тепловые и другие разрушения полимеров происходят из-за разрыва макромолекулярной цепи и образования на концах ее свободных радикалов. Малые добавки целесообразно подобранных ингибиторов могут блокировать свободные радикалы и препятствовать разрушению полимеров, резко повышая усталостную прочность, свет- и теплостойкость таких синтетических материалов, как искусственное волокно, резиновые и пластмассовые изделия, удлинять срок их службы. Это относится и к получению полимерных материалов, более стойких к ядерным излучениям, а также ионообменных смол, области применения которых непрерывно расширяются. Поэто-

Развитие отраслей химической промышленности, связанных с производством товаров народного потребления, — одна из важных задач дальнейшего подъема экономики страны. По мере того, как таких изделий мы будем производить все больше и больше, страна получит возможность значительного снижения цен на товары народного потребления. Быстрее и лучше будут удовлетворяться постоянно растущие запросы населения, а значит, советские люди будут жить лучше и производительнее трудиться на благо всего общества.

му исключительно важно разработать простые и экономичные непрерывные процессы получения уже известных и новых исходных веществ для полимеров и вспомогательных растворителей, пластификаторов, ускорителей полимеризации, ингибиторов, а также детергентов, эмуль-

гаторов, флотореагентов, красителей, препаратов для цветной фотографии, антиоксидантов для масел, антидетонаторов для горючего и т. д.

ЧИСТЫЕ И СВЕРХЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Развитие современной науки и техники выдвинуло на первый план проблему чистого и сверхчистого вещества. При синтезе ряда важнейших полимеров (полиэтилен, терилен, изопреновый каучук) высококачественный продукт получается только в том случае, если в исходных веществах содержится не более одной стотысячной части некоторых обычно сопутствующих основному веществу вредных примесей (паров воды, кислорода, ацетилена, окиси углерода, сернистых соединений и др.). Общеизвестна проблема сверхчистоты при производстве материалов для атомной промышленности, полупроводниковых материалов, где часто нежелательны примеси больше одной миллионной и даже десятимиллиардной доли. Синтез полупроводников и материалов для квантовых генераторов сводится главным образом к получению сверхчистых материалов и легированию их активными добавками. Вещества в сверхчистом состоянии резко меняют свои свойства, что расширяет наши возможности получения материалов с нужными, заранее заданными качествами.

Химическая наука и техника располагают многими методами четкого разделения смесей веществ и их тонкой очистки; однако, в условиях чрезвычайного повышения требований к чистоте они становятся недостаточными. Поэтому актуальной задачей химии является разработка новых совершенных средств разделения и очистки веществ и методов контроля чистоты с использованием

самых современных физических и физикохимических принципов.

ШИРЕ ФРОНТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ!

Решение этих задач, так же как и прогресс промышленности неорганических веществ, в значительной степени определяется состоянием теоретической и синтетической неорганической химии, уровень развития которой у нас должен быть резко повышен. Химия, в отличие от других наук, сама создает объекты своего исследования. Кремнийорганические и многие другие полимеры, такие соединения, как материал для полупроводникового лазера — арсенид галлия или сверхпроводник — сплав ниобия и циркония, десятки и сотни тысяч других химических соединений в природе не существуют. Они — результат научного творчества и производственного опыта людей. Очень важно, чтобы, развивая представления о структуре химических соединений в твердом состоянии, связать их с важнейшими свойствами веществ, и на основе этого изыскивать методы целенаправленного синтеза материалов с заранее заданными свойствами и улучшения качества уже известных.

Задачи подъема химической промышленности требуют значительного усиления научных исследований в области химической технологии — науки о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки сырых природных материалов в продукты потребления и средства производства. Одна из самых острых и актуальных ее проблем — моделирование, т. е. разработка методов перехода от лабораторных условий к производственным. Очень часто при увеличении размеров аппаратов происходит резкое ухудшение эффективности процесса. К тому же современные темпы развития химии таковы, что длительность научно-технических разработок может привести к практическому обесценению результатов лабораторных исследований к моменту внедрения их в производство.

Интенсификация — коренной вопрос развития сельского хозяйства. Что значит вместо 10 центнеров зерна вырастить на гектаре 20—30 центнеров зерна? Это значит вдвое — втрое поднять производительность труда, что является для нас самым важным, самым главным как в области промышленности, так и в области сельского хозяйства.

В связи с развитием большой химии особую актуальность приобретает борьба с загрязнением вредными промышленными отбросами воздушного и водного бассейнов. Надо ускоренными темпами разработать и реализовать методы очистки сточных промышленных вод, улавливания и использования миллионов тонн цементной пыли, сернистых соединений, содержащихся в отходящих газах цветной металлургии и дымовых газах электростанций, полностью использовать попутные нефтяные газы

для промышленной переработки. При строительстве новых заводов надо основываться на такой технологии, которая исключала бы образование вредных промышленных отбросов. В производстве синтетических моющих средств необходимо ориентироваться на такое исходное сырье, которое обеспечивало бы самоочищение сточных вод окислением (кислородом воздуха) вредных примесей или было бы связано с минимальными расходами на их промышленную очистку.

В постановлении Пленума особое внимание обращается на большое народнохозяйственное значение химической переработки древесины, позволяющей рационально использовать многие десятки миллионов кубометров дров и древесных отходов. Намечается довести в 1970 г. производство целлюлозы до 11,5 млн. т, бумаги до 7 млн. т, картона до 6 млн. т, древесностружечных плит до 4 млн. м³, древесноволокнистых плит до 400 млн. м² и фанеры до 3,5 млн. м³. Химическая переработка древесных отходов позволит широко развить производство белковых кормовых дрожжей для животноводства.

Имеются десятки других важных народнохозяйственных и научных задач, в решении которых главная или существенная роль принадлежит химии. Практическая их направленность не должна заслонять необходимости развития поисковых и теоретических исследований, без которых невозможен прогресс ни самой химической науки, ни ее промышленного применения. Здесь, прежде всего, следует отметить необходимость сис-

тематических исследований в области теории строения химических соединений, теории химической связи, зависимости свойств молекул от их строения, кинетики и механизма химического превращения.

Эти работы должны опираться на широкое применение современных методов исследований с использованием парамагнитного и электронного ядерного резонанса, масс-спектро스코пии, оптических методов, рентгено- и нейтронографии.

Необходимо дальнейшее развитие теории водных и неводных растворов, ионных окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных реакций в жидких средах, теоретических основ электрохимического синтеза органических веществ. Важное значение имеют также исследования по физической химии поверхностных явлений — по механизму адсорбции газов, паров и жидкостей, химии дисперсных коллоидных систем, адгезии и механизму сил сцепления, образованию и разрушению аэрозолей и пр.

К проблемам, тесно связанным с поверхностными явлениями, примыкают вопросы, изучаемые физико-химической механикой, являющейся частью учения о механических свойствах твердых тел. Твердое тело до недавнего времени изучалось только физикой и механикой. Между тем, в большинстве своем строительные материалы и металлы представляют собой дисперсные системы, требующие физико-химического исследования, как при изучении их свойств и природы, так и при создании новых материалов с заданными свойствами.

Этот новый подход существенен при решении таких важных вопросов, как создание теории твердения вяжущих веществ; выяснение механизма деформации и разрушения твердых тел; установление физико-химических основ обработки металлов давлением, резанием; разработка теории создания керамических и металло-керамических материалов и т. п.

Прогресс теоретической химии немислим без развития работ по термодинамике, по квантово-механическим методам расчета с применением современных электронно-счетных машин, по фотохимии

и т. д. Развитие теоретической химии необходимо для прогресса всех практических направлений химии и химической технологии. Большие задачи стоят перед наукой и в области разработки новых высокоинтенсивных производственно-технологических процессов, а также усовершенствования существующих.

ХИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В решениях декабрьского Пленума предусмотрено значительное, в 3,5—4 раза, увеличение производства минеральных удобрений: с 20 млн. *т* в 1963 г. выпуск их в 1970 г. достигнет 70—80 млн. *т*. Сельское хозяйство получает возможность во все возрастающих количествах выделять удобрения не только под технические культуры, но и зерновые, добиваясь высоких, устойчивых, гарантированных урожаев. За счет интенсификации сельского хозяйства страна сможет увеличить производство зерна на 5—7 млрд. пудов и довести его в 1970 г. до уровня 14—16 млрд. пудов. Концентрация минеральных удобрений (т. е. содержание в них питательных веществ, усваиваемых растениями) повысится более чем на одну треть и достигнет 40—45 %. Широкое применение получают комбинированные удобрения.

Установлено, что ежегодно наша страна только от вредителей и болезней сельскохозяйственных растений несет убытки, исчисляемые суммой в 5—6 млрд. руб. В настоящее время созданы десятки различных ядохимикатов, производство их уже к 1965 г. возрастет в 4,5 раза. Значительные размеры примет выпуск различного рода гербицидов для «химической прополки» полей и химических препаратов, незначительные дозы

которых сильно ускоряют развитие, созревание и плодоношение культурных растений.

Поставленная Пленумом задача в области химизации сельского хозяйства обязывает химиков сосредоточить усилия на разработке новых и усовершенствовании существующих методов выпуска минеральных удобрений, расширении их номенклатуры, создании высококонцентрированных, безбал-

Широкое применение химических материалов в быту человека, в промышленности даст огромный экономический эффект. Это позволит не только быстро возместить все затраты на развитие производства химических волокон, искусственной кожи, но и получить дополнительные средства на развитие других отраслей экономики, на повышение благосостояния народа.

ластных удобрений, улучшении их физико-химических свойств, способствующих лучшему усвоению растениями, невымыванию ливневыми дождями и т. д.

Применяя удобрения и другие химические средства, человек влияет на круговорот веществ в природе, добиваясь повышения урожаев и улучшения их качества.

Основная задача агрономической химии в СССР — это решение вопроса о том, где, когда и как, в какой мере надо питать растения азотом, фосфором, калием и другими элементами путем внесения их в почву. Вопрос о роли минеральных удобрений в питании растений может решаться только дифференцированно, применительно к различным естественно-климатическим и экономическим зонам нашей страны. Из всей территории, где возможно эффективное использование минеральных удобрений, особое значение имеют районы Кубани, черноземной зоны и прилегающие к ней районы достаточного увлажнения нечерноземной зоны Европейской части СССР, характеризующиеся наиболее низкими урожаями. Так как в этих районах, как правило, влага не лимитирующий фактор, то именно здесь можно рассчитывать на получение максимального эффекта от применения удобрений. Вместе с тем, географическое положение этого крупного района, занимающего центральные, западные, северо-западные и юго-западные наиболее густо населенные области с большим числом крупных городов и промышленных центров, обуславливает целесообразность именно здесь всемерно расширять выпуск сельскохозяйственной продукции, а следовательно, и применять минеральные удобрения.

Другой район, где необходимо широкое использование минеральных удобрений, — это Восточная Сибирь и Дальний Восток. Здесь распространены подзолистые и переходные бедные азотом почвы, а в связи с интенсивной индустриализацией этих районов необходимо увеличение производства сельскохозяйст-

Химия — это могучее средство подъема сельскохозяйственного производства. Она дает нам в руки ключ к решению важнейшей задачи по созданию в стране полного достатка продовольствия.

венной продукции. Намеченный декабрьским Пленумом ЦК КПСС объем производства минеральных удобрений в значительной степени обеспечит потребности сельского хозяйства всех этих районов страны.

Химические проблемы земледелия СССР,

естественно, не ограничиваются вопросами производства и применения удобрений и химических средств защиты растений. Изучая обмен веществ, агрохимики должны заботиться о правильном использовании и сохранении природных запасов питательных веществ. В задачу агрономической химии входит также изучение вопроса об использовании других источников питания растений, в частности биологической фиксации азота бобовыми растениями. Несмотря на неисчерпаемые ресурсы азота в атмосфере, растения часто испытывают недостаток именно в азотной пище, так как азот воздуха высшим растениям недоступен, и они не способны связывать его в азотсодержащие органические соединения.

* * *

Решения декабрьского Пленума ЦК КПСС знаменуют собой начало нового этапа в развитии химии и широчайшей химизации всех отраслей народного хозяйства. «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 на декабрьском Пленуме ЦК КПСС Н. С. Хрущевым, выражена историческая значимость определенных нашей партией задач. Советские ученые, для которых нет большего счастья, чем видеть результаты своего труда воплощенными в новых продуктах, новых материалах, новых открытиях, увеличивающих власть человека над природой, приложат все силы к тому, чтобы эти решения быстрее претворялись в практику коммунистического строительства.

Наша страна располагает всем необходимым для резкого увеличения производства минеральных удобрений. По запасам фосфоритов, калийных солей, самородной серы, природного и попутных газов мы занимаем ведущее место в мире. Задача заключается в том, чтобы широко и быстро поставить эти богатства на службу химизации сельского хозяйства.

МАТЕМАТИКА В НОВЫХ ОБЛАСТЯХ ЗНАНИЯ

Профессор Э. Кольман

Действительный член Чехословацкой Академии наук

Маркс считал, что наука только тогда достигает совершенства, когда ей удается пользоваться математикой.

Поль Лафарг

ЧТО ИСТИННО И ЧТО ЛОЖНО

Одной из характерных черт современного развития человеческого познания является большее, чем когда-либо в прошлом, тесное сотрудничество и прямое взаимопроникание различных по своему предмету, иногда весьма отдаленных, научных дисциплин, при одновременно растущей крайней их специализации. Частный, однако очень важный случай этой общей тенденции — все более широкое использование математических методов в биологии — в морфологии, экологии, физиологии, генетике — в медицине, а также в экономике, психологии, филологии и других науках.

Математические методы стали все шире здесь применяться потому, что этого требовало само развитие этих наук. Лишь язык математики помог им яснее понять структуру целого сплетения связей, выделить в ней основные нити. И вместе с этой необходимостью пришла и возможность. В математике не только необычайно сильно усовершенствовались старые методы, но возникли и совершенно новые, отчасти как раз для решения задач нового типа, предложенных биологическими и гуманитарными науками. Решающую роль сыграла при этом новая вычислительная техника — кибернетические устройства.

Понятно, что стимулом для распространения математических методов на новые области знания послужили их великие успехи в тех естественных науках, где они применялись издавна. Некоторая часть биологов, психологов, экономистов стала с воодушевлением осваивать математические методы. Многие математики с охотой брались за решение задач, которые возникают в биоло-

гии, медицине, экономике и других науках.

Однако нетрудно также понять, почему другие ученые, работающие в биологии, а в особенности в области гуманитарных наук, либо отнеслись к этой «новой моде» равнодушно, либо даже яростно сопротивлялись ей. В течение многих лет как в капиталистических странах, так и в СССР и в других странах социализма велись дискуссии о возможности, полезности и допустимости применения математики в биологии и общественных науках; но правде говоря, хотя в настоящее время они, кажется, больше открыто не ведутся, сопротивление продолжает существовать. Это объясняется прежде всего вызванной историческим развитием печальной разобщенностью между математическими и общественными (а отчасти и биологическими) науками.

О математике, возникшей из непосредственных практических потребностей счета и измерения, установилось представление, будто она изучает лишь количественные отношения и пространственные формы действительного мира, т. е. только то, что в строгом смысле может быть сочтено и измерено. С другой стороны, биология и медицина, антропология, демография, статистика, экономика, социология, история, юридическая наука, психология, педагогика, языковедение, литературоведение, искусствоведение, философские науки изучают явления, которые отличаются крайней сложностью по сравнению с явлениями астрономическими, физическими и химическими. Но, что особенно важно, основные понятия, выступающие в этих науках, качественны; в большинстве случаев они не поддаются количественной оценке. Отсюда будто бы следует, что хотя, рассуждая абстрактно, все виды дви-

жения материи могут изучаться при помощи математических методов, практически их применение в биологических и гуманитарных науках лишь второстепенно.

Эти соображения формулируются иногда еще в следующем виде. Математика занимается умственными построениями, значит чем-то, чего нет в самой реальности и что является только ее абстрактными отображениями, которые отвлекаются от всех качеств действительных вещей. Поэтому ясно, во-первых, что чем сложнее форма материального движения, тем не только труднее, но и более произвольным и более лишенным смысла становится применение математического метода к таким запутанным отношениям. Во-вторых, чем абстрактнее математические понятия и приемы, тем больше возрастает опасность, что они внесут в биологию, а тем более в общественные науки упрощенческий схематизм, что абстрактная форма затмит качественное содержание. Разве не бессмысленно говорить, например, об $1/7$, а тем более о бесконечно малой части глаза, рабочего или ткацкого станка, а следовательно, применять в биологии или в политэкономии методы, относящиеся к непрерывно изменяющимся величинам, т. е. дифференциальное и интегральное исчисление?

Попробуем теперь разобраться в том, что истинно и что ложно в этих высказываниях.

Прежде всего, легко увидеть, что определение предмета математики здесь слишком узко. Оно, собственно, хотя и не явно, сводит математику к науке о величинах. Однако современная математика имеет своим предметом не только количественные отношения и пространственные формы действительного мира, но и возникшие на их основе абстракции высших ступеней, не имеющие образов в материальном мире. Сюда относятся разные несобственные элементы, различные неевклидовы геометрии и, наконец, отношения порядка и структуры, не имеющие обязательно ни количественного, ни пространственного значения. Поэтому применению математики не может мешать то обстоятельство, что мы не умеем выразить в биологии и в общественных науках многие явления при помощи количественных оценок или в виде геометрических форм.

Впрочем, необходимо заметить, что в материальной действительности качество и количество неотделимы. Следовательно, невозможность количественных оценок тех или других общественных явлений, собственно,

лишь временна, она вызвана недостаточно высоким уровнем исследований — теоретических или практических — в данной области биологических и общественных наук. Но это положение не вечно. Кто бы мог, например, еще сравнительно недавно подумать, что от такой типично гуманитарной науки как филология отпочкуется математическая лингвистика, в которой грамматические формы получают логико-математическое выражение!

Однако отсутствие количественных оценок тем не менее широко распространено в биологии, а в особенности в общественных науках, главным образом из-за недостаточной их теоретической разработанности. К сожалению, не открыты еще методы, которые позволили бы дать такие оценки. Примером могут служить оценки влияния нервной системы на состояние организма, или — из другой области — оценка влияния политических факторов на развитие экономики. Иногда такие методы хотя и существуют, но соответствующие исследования не организованы. Примером может служить отсутствие статистических данных относительно некоторых мало развитых стран. Иногда, наконец, хотя исследования и проводятся, но они ведутся либо на ненаучной или псевдонаучной базе (это относится к многим исследованиям в капиталистических странах, основанным, например, в психологии на фрейдизме, в экономике на теории предельной полезности и т. п.), либо они недостаточно точны.

Таким образом невозможность выделить сегодня в той или иной проблеме, относящейся к области биологии, медицины и общественных наук, точные количественные показатели, не является непреодолимым препятствием для применения к ней математического метода. Оно может быть устранено тем, что такие показатели будут сначала выделены теоретически, а потом установлены эмпирически. Но оно может быть также обойдено тем, что будут применяться такие математические методы, которые в таких количественных показателях не нуждаются, и тем не менее дают, хотя и не количественные, но для данной проблемы вполне достаточные, ценные «качественные» результаты ¹.

¹ В математике, поскольку она отвлекается от всех качеств материальных вещей и процессов, под «качеством» понимают свойства ее объектов, являющиеся их индивидуальными особенностями и рассматриваемые в некотором смысле независимо от их количественного значения.

Но разве неверно, что в большинстве своем величины, встречающиеся в биологических и в общественных науках, неделимы и изменяются скачкообразно? Как же тогда можно применять к ним методы, предполагающие непрерывность, плавное изменение. Однако, то же самое имеет место и в физике, где, например, говорить о бесконечно малом повышении температуры, в действительности увеличивающейся конечными скачками, хотя и крайне малыми в соответствии с квантами энергии, столь же бессмысленно, как говорить о бесконечно малом увеличении популяции микробов или о бесконечно малом приросте продукции стали. И тем не менее, физика с огромной пользой применяет для изучения тепловых процессов дифференциальные уравнения, предполагающие непрерывное изменение встречающихся в них переменных. В биологических и в общественных науках, изучающих массовые явления, часто нет также необходимости учитывать конечность приращений,— практическиотносительно они «бесконечно малы».

ВОЛКОВ БОЯТЬСЯ — В ЛЕС НЕ ХОДИТЬ

Когда говорят о применении математических методов исследования в какой-нибудь науке, то под этим могут понимать две, хотя не строго разграниченные, но все же различные вещи.

Например, в классической физике, где мы имеем дело в основном с чувственно-наглядно наблюдаемыми объектами и измеряемыми их характеристиками, математические методы служат чем-то вроде временно действующего аппарата. После того, как он, на основании физических соображений, определяемых экспериментом и наблюдением, был построен, его пускают в ход, а затем от полученного результата снова возвращаются к уже знакомым физическим величинам.

Иначе обстоит дело, скажем, в квантовой физике, где микрообъекты чувственно-наглядно ненаблюдаемы, где можно наблюдать лишь их проявления. Здесь применяются как бы постоянно действующие математические модели. В их основе лежит всякий раз какая-то чисто математическая идея, к которой приходят по аналогии с уже существующим математическим аппаратом, оправдавшимся в других случаях. И, разумеется, результаты, полученные из этой модели, истолковываются в физических понятиях и опять-таки проверяются затем экспериментально.

Сравнивая оба способа, мы убеждаемся в том, что именно из-за значительно большей абстрактности применяемого математического реквизита, а также вследствие того, что мы работаем с математической моделью, которая построена лишь на аналогии (а всякая аналогия неполна), и только в последнем счете, через длинную цепь промежуточных звеньев опирается на эксперимент и наблюдение, возникают затруднения в истолковании полученного результата. Далее, как при первом, так и при втором способе применения математического метода в любой естественной или общественной науке, этот метод предполагает известную схематизацию, исключение из рассмотрения множества факторов, учет которых может в корне изменить результат исследования. Но в случае математической модели и применения математических абстракций высших ступеней очень трудно распознать это. При первом способе ясно, что, например, принявши во внимание то или другое из условий, которыми мы в первом приближении пренебрегли, мы сможем внести поправки, и тогда получим более точное приближение к действительности.

Во втором случае имеется несравненно больше возможностей выбора пути от одной математической модели к другой, более совершенной.

Значит, в аргументации, как мы видели, ошибочно категорически отклоняющей применение математики к исследованию проблем биологических и общественных наук, все же содержится справедливое предупреждение, что чем сложнее формы материального движения и чем более абстрактны математические понятия, которыми мы оперируем, тем больше опасность, что они внесут искажения в полученные с их помощью результаты.

Такова уж диалектическая сущность математического, да и всякого абстрактного мышления. Чем больше оно отдалается от конкретного, чем выше оно поднимается над ним, тем больше оно в состоянии охватить, обобщить это конкретное, но тем больше становится и угроза, что оно окостенеет, оторвется от конкретного, переливающегося всеми красками жизни. Но волков бояться — в лес не ходить. Без этого риска окостенения не было бы вовсе научного познания, не было бы вообще никакого мышления, а значит, и человека. Но абстрактное мышление неизбежно восходит в своем историческом развитии от познания видимости к познанию

сущности вещей, а поэтому и от познания качеств к познанию количеств.

В самом деле, качественные определения вещей познаются непосредственно органами чувств или их «продолжениями». Это познание качеств является первоначальным, в нем чувственная сторона — основная, рациональная — подчиненная. От него при помощи разума мы переходим к познанию количественных определенностей. Но раз исторический путь познания ведет от познания лишь качественного к познанию вместе с тем и количественного, то, очевидно, что математика должна все больше, все шире и глубже проникать во все науки без исключения.

Было бы, однако, крайней узостью, если бы мы понимали проникание математических методов в биологию, медицину и в общественные науки только в том смысле, что эти методы могут применяться от случая к случаю, когда этого требует какая-нибудь возникающая отдельная проблема, например, проблема миграции рыб или проблема межотраслевого планирования в социалистическом народном хозяйстве, или, скажем, проблема изучения профессиональной пригодности. Нет, хотя все это очень нужно и важно, однако речь идет о чем-то значительно большем. О том, чтобы от классического понимания научной теории совершился бы в биологических и в общественных науках такой же процесс перехода к новому пониманию научной теории, который в известном смысле завершился на наших глазах в математике, совершается в физике и в других науках о неживой природе.

Этот процесс начался с гениального предвосхищения Лобачевского, с создания неевклидовой геометрии, доказавшей самим своим существованием, что путем решительного отвлечения от чувственно-наглядно воспринимаемой реальности наука получает возможность невиданных дотоле обобщений. Семьдесят лет спустя физика как раз и начала открывать чувственно-наглядно невоспринимаемый микромир. Именно благодаря этому возникла новая техника — электронная, атомная, реактивная, — в свою очередь требующая от науки подъема на все более высокие ступени абстракции, и вместе с тем поставляющая ей новые мощные средства познания. Так, новое понимание научной теории постепенно стало необходимостью.

В биологии проникновение логико-математического мышления было облегчено

возникновением пограничных наук — биофизики и биохимии, а в последнее время кибернетической медицины и бионики. Некоторые замечательные результаты, например, исследования В. Вольтерра по популяциям, П. П. Лазарева по ионной теории возбуждения и др. — общеизвестны.

Хотя подлинно научная политическая экономия, социология и философия возникли лишь в середине прошлого века как составные части марксизма, хотя другие общественные науки стали становиться подлинно научными даже того позже, — все они оказались вне этого процесса преобразования.

В классическом понимании научная теория рассматривалась как система терминов и высказываний, непосредственно относящихся к некоторому множеству реальных объектов.

В современном же понимании научная теория должна быть формализована. Она представляет собой систему конечного числа высказываний, которые определяют входящие в них основные термины, равно как и конечное число правил логического вывода, при помощи которых получают другие высказывания системы. Отказ от классического построения научной теории, освобождение от ограничений, связанных с ее происхождением, но внутренне вовсе не обязательных, переход к абстрактной логической схеме — все это открывает возможность, во-первых, вновь и вновь расширять научную теорию, во-вторых, давать ей различные интерпретации и в-третьих, благодаря тому, что она записана при помощи конечных формул, состоящих из символов, т. е. на «языке», «понятном» кибернетическим устройствам, передавать этим устройствам (после составления соответствующих программ) — ее проблемы. Машины будут давать решение, не обращаясь к смыслу проблем, не только несравненно быстрее, чем человек, но часто и тогда, когда это ему не под силу.

Однако, отказавшись от того, чтобы любое высказывание системы относилось к определенному реальному объекту, а также от того, чтобы смысл основных терминов и истинность основных высказываний считались очевидными, мы вместе с тем, вынуждены предъявить к формализованной теории требование непротиворечивости — в системе не должно быть предложения, выводимого вместе с его отрицанием. Но установление непротиворечивости формализованной теории не может обойтись без того, чтобы обращаться

в конечном счете к смыслу и очевидности, т. е. к реальному материальному миру.

Не желая создавать иллюзии, мы хотели бы подчеркнуть, что формализация любой научной теории, сформулированной классическим способом, требует громадного труда по уточнению ее понятий и ее логической структуры, длительного времени и усилий многих ученых. Все же, хотя мы и считаем создание формализованных биологических и общественных наук вполне реальной задачей недалекого будущего, мы не должны пренебрегать темп частными случаями применения математических методов в этих науках, которые уже разработаны (причем некоторые из них практически испытаны).

Всякий естественный или общественный процесс может изучаться двумя способами — описательным или причинным. Так, тепловые движения термодинамика изучает описательно (феноменологически), исходя только из макроскопического опыта, из наблюдаемых величин и с их помощью она выводит остальные свои понятия. Она не зависит от каких-либо предположений об атомистическом строении материи. Между тем те же тепловые движения изучаются причинно (каузально) статистической физикой, которая исходит из микроскопических характеристик, т. е. из движения и взаимодействия частиц, составляющих данную материальную систему и при помощи этих характеристик выводит остальные понятия. Второй способ вскрывает причину тепловых явлений, а поэтому может выявить и их связи с другими явлениями. Но зато, поскольку невозможно решить систему уравнений движения частиц ввиду чрезвычайно большого числа переменных (порядка 10^{19}), он изучает их с помощью статистических методов, которые ограничивают его применимость. Статистика не дает правильных выводов ни для малого числа частиц, ни для неограниченного объема.

В биологии, психологии, медицине, равно как и в общественных науках также вполне законны оба эти подхода и оба они не обязаны ограничиваться лишь словесным способом мышления, а могут использовать математические методы.

МАРКС, МАТЕМАТИКА И МАРКСИСТЫ

Как известно, Маркс придавал математическим методам в политической экономии большое значение. В письме к Энгельсу от

31 мая 1873 г. он сообщал о своих попытках «математически определить основные законы кризисов» из кривых движения цен, процента и т. д.

С математической стороны здесь шла речь о разложении эмпирически данной функции в ряд Фурье, о нахождении отдельных, налагающихся друг на друга гармоник. Эта задача решается при помощи гармонического анализа, и при современной вычислительной технике не представляет математических трудностей. Экономическая теория, в результате подобного анализа динамики показателей за достаточно длительный период времени должна таким образом установить скрытый закон периодичности, а следовательно получить возможность более или менее надежного предвидения будущего развития.

Однако основной способ, которым Маркс изучал капиталистическое хозяйство, был причинным, осуществлялся путем абстрактного анализа. Сначала на основании простого товарного хозяйства Маркс вывел закон стоимости, затем перешел к идеализированному изолированному предприятию. От абстракции изолированного предприятия Маркс перешел к идеализированному капиталистическому хозяйству в целом в чистом виде, в котором отдельные предприятия и отрасли производства объединяет рынок, регулирующий через спрос и предложение колебания постоянного и переменного капитала (средств производства и рабочей силы). Благодаря этому образуются для всего общества средняя норма эксплуатации и средняя норма прибыли. Последняя определяет теперь для каждого предприятия прибыль, отличающуюся, в общем случае от прибавочной стоимости, и из этой прибыли и издержек производства образуется цена производства, которая опять-таки, как правило, не совпадает со стоимостью. Но как в 9 главе части I III-го тома «Капитала», а также в «Теориях прибавочной стоимости», том III и в письме к Энгельсу от 2 августа 1862 г. указывал сам Маркс, которому смерть помешала завершить его исследования, средняя норма прибыли, вычисленная на основе стоимостей слагаемых товарного капитала, искажает (*verfälscht*) эти же слагаемые. И, поскольку образование средней нормы прибыли происходит в самом процессе обращения, то изменения значений этих слагаемых должны оказывать обратное влияние на среднюю норму прибыли. Иначе говоря,

здесь налицо круг: средняя норма прибыли определяет цены производства, а те определяются ею. Выход из него в том, что нужно рассматривать образование средней нормы прибыли в процессе капиталистического производства, взятого в целом.

Полученная при этом закономерность осуществляется, — как это вообще имеет место в капиталистическом производстве, — лишь в тенденции, в среднем, через постоянные отклонения. Тем не менее эта закономерность в той же мере сохраняет значение, как и вся марксова теория стоимости, несмотря на то, что на деле крайне трудно установить, какова трудовая стоимость отдельного товара.

Выведение соответствующей закономерности для расширенного воспроизводства, когда по окончании каждого производственного цикла должно происходить такое распределение прибавочных стоимостей, чтобы в следующем цикле удовлетворялся основной закон капитализма — закон максимальной прибыли — довольно сложная задача, решение которой можно получить методами линейного программирования. Значение этого решения чисто теоретическое: оно даст нам идеализированную модель закона периодичности капиталистических кризисов, который, как уже отмечено, можно вывести и феноменологическим путем. Эта модель может быть положена в основу исследований тех изменений, которые в периодичность вносит переход капиталистического производства к государственно-монополистической стадии. Формулы, полученные даже для простого воспроизводства, убедительно опровергают возражения, часто — в связи с автоматизацией — выдвигаемые противниками марксистской теории прибавочной стоимости. Эти формулы показывают, что прибыль на полностью автоматизированном заводе капиталист получает за счет неоплаченного труда рабочих других заводов, а также, что при полной автоматизации всех предприятий капиталистическое производство невозможно.

Новые математические средства — линейное программирование, исследование операций и др., в разработку которых советские математики Л. В. Канторович, А. Я. Хинчин и их ученики внесли значительный вклад, — имеют большое практическое значение. При их помощи решаются задачи оптимальной загрузки оборудования, наиболее экономного раскрытия материала, рационализации перевозок, а главное — наиболее выгодной ор-

ганизации и планирования производства, что лишь в социалистическом и коммунистическом обществе может найти полное применение. Связанные с этими задачами порою весьма громоздкие вычисления выполняются на быстродействующих вычислительных устройствах.

Феноменологическая разновидность математического метода применима также и там, где пока еще не разработана соответствующая каузальная теория изучаемых явлений. Так поступают, например, при массовом изучении изменения поведения людей. Другим примером феноменологического применения математического метода исследования может служить проблема оптимального поведения.

Математически можно исследовать и адаптивное поведение, встречающееся, например, в процессе обучения, приобретения новых навыков¹.

Нам остается теперь поговорить вкратце о причинах философского характера, побуждавших многих марксистов относиться к проникновению математического метода в общественные науки более чем скептически, а также об условиях его подлинно научного применения.

Основоположники марксизма вскрыли антинаучность вульгарной политической экономии, чьей разновидностью является и так называемая «математическая школа». У. Ст. Джевонс, В. Парето и современные их продолжатели Дж. М. Кейнс и др. пытались и пытаются в целях апологетики капитализма замаскировать противоречия капиталистического общества тем, что сводят экономические отношения к количественным пропорциям, к функциональным зависимостям, в основе которых либо якобы нет причинных явлений, либо лежат явления субъективно-психологические. Справедливая суровая марксистская критика «математической школы» направлялась, таким образом, не против самого применения математических методов, а против истолкования этого применения. Между тем, некоторыми политэкономами, позволившими себе говорить от имени марксизма, эта критика была неправильно понята. Они упростили себе задачу

¹ Интересные примеры исследования изменений поведения, оптимального и адаптивного поведения содержатся в сборнике «Mathematical Thinking in the Social Sciences», edited by Paul F. Lazarsfeld, Columbia University, The Free Press, Glencoe, Illinois, 1954, pp. 444.

критики «математической школы» до чрезвычайности, отбрасывали саму возможность применения математики — за исключением разве только арифметики и элементарной статистики — в экономических науках.

Ленин, как известно, в «Материализме и эмпириокритицизме» показал, что одним из гносеологических корней, ведущих к «физическому» идеализму, явилось то обстоятельство, что физика дошла до исследования таких элементов, которые допускали математические выражения. Это и породило почву для забвения материи теми математическими физиками, для которых «материя исчезла — остались одни уравнения». Следовательно, — заключали некоторые вульгаризаторы марксизма, — и сама по себе математизация науки равносильна переходу к феноменализму, к идеализму. Однако, как известно, Ленин считал то, что происходило тогда в физике, только лишним подтверждением диалектического материализма, а причину того обстоятельства, что прогресс науки, связанный с математизацией физики, был истолкован идеалистически, он видел в незнании ученых, которых вся обстановка их жизни отталкивала от марксизма, с материалистической диалектикой. Дело зашло так далеко, что одно время некоторые статистики, считавшие себя марксистами, отвергали даже допустимость применения математического закона больших чисел и вытекающих из него следствий к советскому хозяйству, мотивируя это тем, что этот закон, будучи законом случайных явлений, якобы к плановому хозяйству неприменим.

В других областях знания произошло то же самое. Например, то обстоятельство, что основатель евгеники Ф. Гальтон, проводивший свои антропологические исследования с помощью математической статистики, давал им затем антинаучные и общественно-реакционные толкования, оправдывающие расовое и социальное неравенство людей, что в том же духе были использованы математические методы в антропологии К. Пирсоном и что позднее евгеника стала в Германии и в США орудием человеконенавистничества, — все эти обстоятельства показались достаточным основанием для того, чтобы отвергать применение математики в антропологии, а евгенику просто объявить «лженаукой».

Упомянем еще, что дополнительным будто бы «марксистским» аргументом против при-

менения математики в биологических и общественных науках служила иногда ссылка на изречение Канта, что «каждая отдельная естественная наука лишь настолько является подлинной наукой, насколько в ней встречается математика». Рассуждали так: раз это изречение ошибочно (а оно в самом деле ошибочно, так как историческую тенденцию перехода от одного лишь качественного познания к познанию также количественному Кант абсолютизировал в соответствии со своим идеалистическим пониманием математики), то настаивать на применении математики в общественных науках является кантианством.

Как видно, в этих и подобных им рассуждениях царил несусветная путаница. Применение математических методов в биологии выдавалось за механицизм, за попытку «сведения» биологических форм движения к физическим и химическим формам.

Математические методы в политэкономии отождествлялись с «математической школой», применение математического метода — с его истолкованием, феноменологический подход — с философской идеалистической школой феноменологизма, расистская и империалистическая евгеника — с евгеникой вообще, отрицание утверждения «нет науки без математики» — с положением «биологические и общественные науки не должны применять математику». Понятно, что все это были не просто логические ошибки, а схематический, догматический способ мышления, который сильно повредил марксистской науке в период культа личности. В порядке самокритики нужно признать, что даже те из марксистов, которые, подобно автору этой статьи, не придерживались этих ошибочных взглядов, а указывали на принципиальную допустимость и необходимость математического метода в биологии и в общественных науках, — делали это недостаточно настоятельно, больше обращали внимание на извращения, допускаемые при его применении в буржуазной науке¹.

ОТКУДА ИДЕТ ВУЛЬГАРИЗАЦИЯ

Справедливости ради нужно, однако, привести и одно смягчающее обстоятельство. Отрицательное отношение большинства марксистов к применению математических ме-

¹ См., например, статью автора «Политика, экономика и... математика» в журнале «Марксизм и естествознание», 1931, № 1.

тодов в биологии, медицине и в общественных науках постоянно подогревалось той, в самом деле антинаучной и зачастую глубоко реакционной функцией, которую этот метод объективно приобрел — по воле или против воли их — в руках многих биологов и большинства современных экономистов, социологов, психологов и т. п. в капиталистических странах. Приведем лишь один, но зато довольно яркий пример.

Ознакомимся с основными идеями двух математических моделей из того множества других, которые создал маститый профессор Николас Рашевски, подвизающийся в Чикагском университете в области биометрики, эконометрики и социометрики¹. Первая — это модель подражательного поведения индивида как члена общества. Ее основой является, однако, отнюдь не исследование общественных явлений, а психофизиологических, точнее тех, которым — при крайне упрощающих условиях — якобы подчиняются нейроэлементы (совокупности большого количества нейронов) головного мозга. Результаты Рашевски тут же переводит, как он выражается, в «антропосихическое» высказывание: «Если индивид должен сказать, какой из двух ему предъявленных стимулов больше, и если нервный процесс этого действия опосредствован указанной структурой и управляют им приведенные уравнения, то он тем чаще выскажет правильное суждение, чем больше разность между стимулами».

Решая обратную задачу, мы получаем возможность по частоте правильных суждений (которую можно установить статистически) составить шкалу разности стимулов (например, эстетических), которые прямо измерить нельзя. Одним словом, Рашевски утверждает, что он открыл способ измерить в социологии такие количества как поведение, влечение, общественное положение с помощью психофизических методов, оправданных нейрофизиологически. И в самом деле, он исследует этим методом влечение голосовать за кандидатов республиканцев или — за демократов... Но, пожалуй, этого достаточно.

Вторая модель — это модель распределения общественных положений. Под «общественным положением» Рашевски понимает измеримую величину, причем определен-

ную не только богатством или годовым доходом, выраженным в долларах, но, например, и количеством голосов, полученных кем-то на выборах или же количеством лиц, которыми он, как администратор, распоряжается. Но поскольку эти три вида — экономический, политический и административный — не исчерпывают все случаи, а Рашевски желает иметь количественные показатели «общественного положения», то он предлагает установить опросом для всякой пары лиц, кого из обоих считать более значительным, а затем построить статистически психофизиологическую шкалу «общественного положения» для данного общества, рассматривая «общественное положение» как интенсивность стимула, не поддающегося прямому измерению.

Однако, поскольку проблема «общественного положения» имеет в понимании Рашевски и в той социологии, которую он развивает, исключительное значение, у него наготове еще и другой метод. Оказывается, что в зародышном виде общественная иерархия существует в царстве животных, в частности в птичьей стае, например у кур. Курица клюет лишь некоторых других кур, и опять-таки, лишь некоторые клюют ее. Иногда этот «порядок клевания» (*pegg — order*) бывает линейный:

А клюет В, В клюет С, но С не клюет А; иногда же он циклический: А клюет В, В клюет С, но С клюет А. И вот эти условия исследуются математически, чтобы затем перенести их на человеческое общество.

При переходе от кур к людям вместо клеванья наступают «встречи». Один из факторов, определяющих изменение индивидуального «общественного положения» — это частота встреч между двумя индивидами. Все это в конце концов приводит к формулам, кишащим многократными интегралами (функций, вид которых совершенно неизвестен!), и все это, по-видимому, для того, чтобы Рашевски смог в заключение придти к прямо-таки потрясающему выводу: человек, имеющий доход в 100 тыс. долларов, склонен общаться с человеком, имеющим доход в 75 тыс., но человек с доходом 26 тыс. не склонен общаться с человеком, чей доход равен 1000 долларов, так как оценки «общественного положения» производятся не по разностям (в обоих случаях 25 тыс.), а по отношениям (в первом 4 : 3, во втором 26 : 1).

Вряд ли надо терять много слов, доказывая, что все «тонкое» теоретизирование

¹ Оба примера взяты из работы Рашевского, содержащейся в названном сборнике.

Рашевски и ему подобных не имеет никакого научного значения. Общественные явления не могут быть сведены к психофизиологическим, как и последние нельзя свести, например, к механическим, тепловым, или, скажем, электромагнитным явлениям. Считать, что отношения, наблюдаемые в группах животных, являются в какой бы то ни было степени моделью отношений, имеющих в человеческом обществе (за исключением разве империалистических заправил), столь же нелепо, как считать движение молекул газа моделью поведения пчелиного роя. Но будучи лишены научной ценности — если только не считать, что они дают математикам возможность поупражняться — все эти усилия подменить общественные науки биологией и психологией имеют тем не менее определенное значение, их нельзя сбрасывать со счетов. Они выполняют социальный заказ буржуазии, служат оправданию и увековечению капиталистического строя со всеми его пороками, независимо от того, осознают ли это ученые, занимающиеся этим делом, или нет. Вот почему «математическая школа» в политэкономии, «биологическая социология» и т. п. получают такую щедрую поддержку, особенно в США, почему все эти «науки» преподаются там в университетах, имеют собственные журналы и т. д.

* * *

Не сам математический метод, а порочная методологическая основа делает в био-

логии, психологии, медицине, в общественных науках (как впрочем и везде, где это имеет место) его применение антинаучным. Отсюда также ясно, каковы условия и границы его подлинно научного применения. Лишь тогда можно его применять, когда он контролируется теорией данной специальной науки, а вовсе не подменяет эту теорию.

Следовательно, если эта теория (например, физиологическая или экономическая) истинна, то и результаты, полученные при помощи математики — все равно, самой простой, или же самой сложной — будут истинны, но если эта теория ложна, то результаты, полученные с помощью математики, будут ненадежны — истинными они могут оказаться лишь случайно. Значит, прежде чем применять в любой науке математические методы исследования, необходимо иметь определенную теоретическую концепцию, выработанную методами данной специальной науки, причем в том случае, когда еще не разработана причинная теория, приходится ограничиться феноменологическим подходом. Что же касается самих математических методов, то их выбор диктуется предметом исследования; никакие ограничения не следует на них налагать. При правильных предпосылках, которые обеспечивает марксистская методология, математические методы открывают во всех науках громадные перспективы.

УДК 510. 1



Ю. Язан

В ПЕЧОРСКИХ ДЕБРЯХ

Коми книжное издательство, Сыктывкар, 91 стр., ц. 16 коп.

Небольшая книжка, содержащая 16 коротких рассказов, с первых строк привлекает внимание своей правдивостью, тонким пониманием природы, умением автора остро чувствовать красоту таежных дебрей. Часть рассказов

посвящена охоте и рыбной ловле. Однако не удивительные охотничьи приключения, нагромождение потрясающих случаев и занимательных историй, составляют сущность рассказов. Скорее обыденность радостного общения человека с природой во время охоты и рыбной ловли положены в основу книги, что и привлекает к ней читателя. Единственный «страшный» рассказ — «Тяжкий грех», в котором мальчик не выдержал и убежал, когда медведь набросился на его деда, и тот построен не столько на описании самого приключения, сколько на переживаниях мальчика и его

чувстве долга. Многие рассказы написаны с хорошим юмором, такие как «В мертвый час», «Патентованный способ». Необычно построены и отличаются большим познавательным материалом такие, как «Улетела» и «Сильнее лося зверя нет».

Автор — не профессиональный писатель, а ученый, и это его первый литературный опыт. Хотелось бы поздравить его с успехом, пожелать и дальше трудиться на поприще этой важной формы популяризации знаний о природе.

Профессор А. Г. Банников
Москва



Культура риса

Среди большого разнообразия сельскохозяйственных культур самое главное место занимают хлебные злаки, дающие людям основную пищу — хлеб. В эту группу, наряду с пшеницей, рожью, кукурузой и другими хлебами входят и крупяные культуры — просо, гречиха и рис.

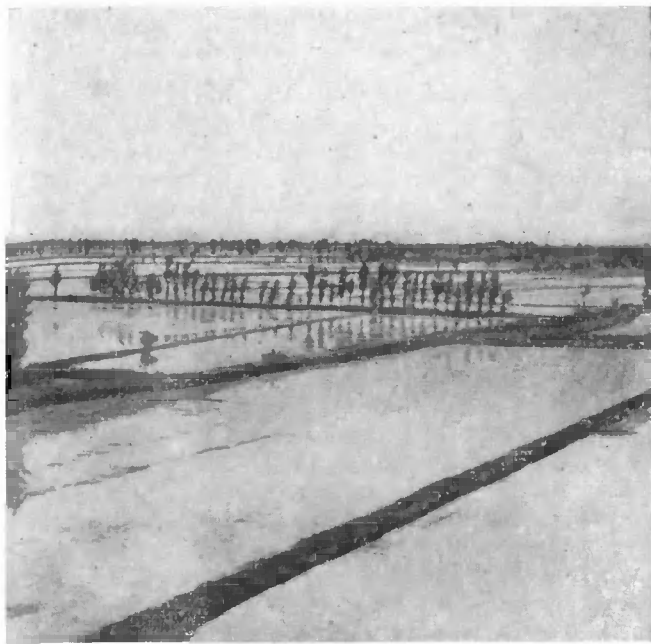
Рисом питается больше половины населения земного шара, и если пшеница служит основной пищей для жителей умеренных стран, то рис — главный продукт питания населения тропиков и в первую очередь стран Азии. Из общемировой площади, находящейся под рисом, на долю этих стран приходится свыше 90 %.

Чтобы представить себе место, занимаемое рисом среди других зерновых культур, приведем данные о мировом производстве зерна (1961—1962 гг.).

Культура	Площадь посева в млн. га	Средняя урожайность в ц/га	Валовой сбор в млн. т
Пшеница	202,8	11,7	263,7
Рис	119,4	20,3	242,2
Кукуруза	103,7	20,8	214,0
Просо и сорго	99,1	6,9	68,3
Ячмень	62,5	13,7	85,7
Овес	39,6	13,6	51,4
Рожь	28,5	12,5	35,5

Занимая второе место по площади посева, рис стоит на одном из первых мест по урожайности и валовому сбору.

В Советском Союзе рис высоко ценится как пищевой и диетический продукт. Он совершенно незаменим для питания детей, а также входит в специальные рационы питания подводников, летчиков и космонавтов. В республиках Средней Азии и Закавказья рисом в значительной степени питается местное население. Из него готовят знаменитое национальное блюдо — плов. Рисовый крахмал высоко питателен. По усвояемости рис выше других продуктов. Калорийность рисовой крупы 3594 — она лишь немного уступает калорийности пшеницы. И в то же время одностороннее питание рисом приводит к ряду тяжелых заболеваний, как это имеет место в тропических странах. В чем же причина? Чтобы ответить на этот вопрос, надо ознакомиться с содержанием питательных веществ в разных частях рисового зерна и с особенностями его переработки.



Общий вид рисовых плантаций опытно-показательного хозяйства Красноармейского рисового совхоза Краснодарского края

В. В. Скрипчинский

*Доктор биологических наук
Ставропольский ботанический сад*

Н. Б. Натальин

*Кандидат сельскохозяйственных наук
Кубанская рисовая опытная станция*

Зерно риса состоит из трех основных частей: эндосперма, зародыша и оболочек, причем все эти части имеют различный химический состав. Эндосперм более чем на 90% состоит из крахмала. В зерне риса 8% белка, очень мало жиров, зольных элементов и витаминов.

При производстве крупы зерновка риса не только обрушивается, но с нее удаляются оболочка и зародыш. Если бы зерно употреблялось в пищу только после обрушивания, т.е. после удаления грубых чешуй, то при добавке в рацион небольшого количества жиров нормальное питание было бы обеспечено. А так как при обработке с зерновки удаляются оболочка и зародыш, то с ними отходят почти все витамины, жиры и значительная часть белков.

Отполированные зерновки риса, припудренные тальком, отглицерованные растительным маслом, приобретают красивый вид, но крайне обеднены по питательности. Это и служит причиной заболевания авитаминозами. Так, болезнь бери-бери по сей день оста-

ся подлинным бичом людей, питающихся исключительно рисом. На Филиппинах в 1946 г. от бери-бери умерло 18,5 тыс. детей и 4,5 тыс. взрослых. В последнее время в странах, где рис основная пища, разрабатываются способы его переработки с сохранением оболочки и зародыша, или проводится искусственное обогащение крупы витаминами.

Но не одно только зерно дает нам культура риса. Рисовая солома служит хорошим кормом для скота, из нее же вырабатывают лучшие сорта бумаги, строительный картон, волокно для набивки мебели, выделяют шляпы, циновки, различные предметы домашнего обихода, изготовляют веревки и морские канаты для судов, прочные и дешевые.

Рисовыми отрубями (кипак) откармливают молодняк. В них содержится от 10 до 13% белка и до 14,5% жира. Из них же экстрагируют высококачественное масло, отличающееся большим содержанием ненасыщенных жирных кислот и имеющее благодаря этому ценные лечебные свойства. Оно необходимо людям, страдающим сердечными заболеваниями и гипертонией. Благодаря своим антикоррозийным свойствам это масло используется также для покрытия металлических корпусов морских судов.

РИС И ВОДА

Специфика риса, совершенно отличающая его от всех остальных сельскохозяйственных культур, заключается в гидрофильности этого растения. Культурный рис, как правило, успешно растет только в воде или при наличии колоссального количества дождей, поддерживающих почву в крайне влажном состоянии. Максимальная же продуктивность достигается лишь тогда, когда вода на поле держится в виде слоя в течение основных фаз развития. Слой этот может быть глубиной в 5 см, а может достигать и значительно большей глубины. Так, некоторые тропические формы культурного риса выращиваются в водоемах при глубине затопления до 3—3,5 м. Это сорта так называемого глубоководного или плавающего риса. Их сеют посуху, а убирают чаще всего с лодки, если ко времени уборки вода не спадет. Длина стебля у них достигает 3—5 м, а метелка всегда выше уровня воды.

Таким образом, по отношению к воде сорта культурного риса очень различны, но нет ни одного, который произрастал бы лучше в суходольных условиях.

В большинстве тропических стран наблюдаются резко выраженные сезоны возделывания риса, определяемые в первую очередь количеством выпадающих осадков. К каждому из них приурочены своеобразные формы риса, по-разному относящиеся к воде и имеющие различную продолжительность вегетационного периода.

Впрочем, есть и «универсальные» сорта, могущие расти и давать урожай при посеве в любое время года. Возделываются они при искусственном орошении.

Как же относятся к воде сорта риса, возделываемые у нас в Советском Союзе?

Решению этого вопроса посвятил свои труды П. С. Ерыгин. Он установил, что потребность этого растения в воде в разные периоды его жизни все время меняется. В период прорастания семян вода нужна только для их набухания и большой слой воды может вызвать гибель проростков и изреженность всходов. Однако неблагоприятное действие оказывает не сама вода, а то, что она затрудняет поступление кислорода, без которого прорастающий зародыш не может дать нормального побега и корешка. Поэтому влажная почва, без какого бы то ни было слоя воды и даже без насыщения ее водой, представляет наилучшую среду для прорастания семян риса.

В фазу всходов потребность в воде у рисового растения изменяется. В незатопленной почве зародышевый корешок у проростка развивается очень слабо, а придаточных корней бывает мало или они вовсе не появляются. Все это ослабляет дальнейший рост растений и снижает урожай. С другой стороны, большой слой воды, затопляющий листья, вызывает их отмирание, а зачастую и гибель растения, опять же из-за недостатка кислорода, создающегося в теплой воде и нарушающего дыхание и обмен веществ. Поэтому в этой фазе для растений полезно насыщение почвы водой или небольшой ее слой, при котором листья находятся в непосредственном соприкосновении с воздухом.

В последующий период жизни растения вплоть до молочной спелости рис нуждается в постоянном слое воды. Даже при кратковременном ее сбросе и просушке почвы рисовые растения сильно страдают и существенно снижают урожай.

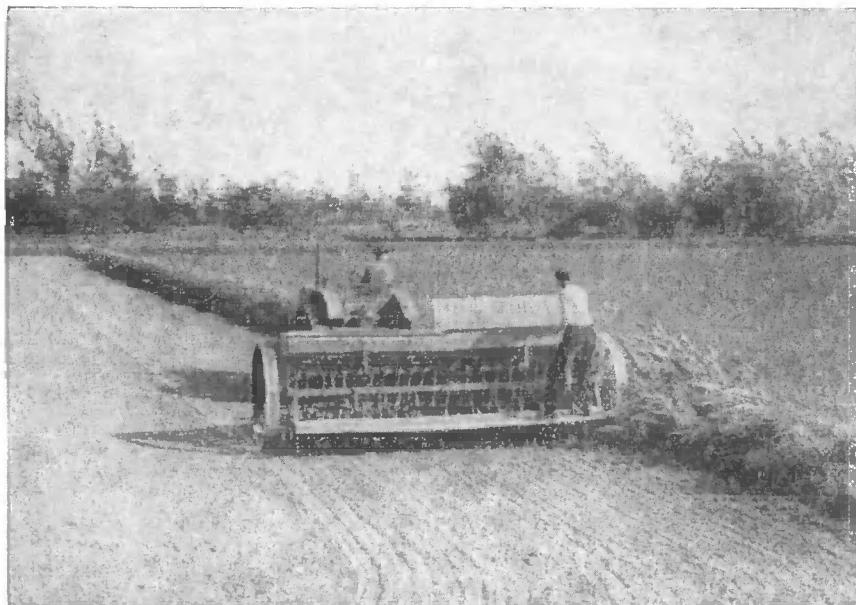
Начиная с восковой спелости семян, вода уже не нужна растениям и безболезненно может быть удалена с поля, чтобы оно успело подсохнуть к уборке урожая. Свои опыты П. С. Ерыгин проводил с сортами типа зимнего бенгальского риса. Другие типы риса еще ждут физиологических исследований.

«АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЧАСЫ»

Как уже говорилось, область происхождения и эволюции культуры риса лежит в пределах тропической зоны, в районах короткого и очень мало изменяющегося в течение года дня. Поэтому он является типичным короткодневным растением.

Однако такая общая схема совершенно не говорит о действительном многообразии фотопериодических особенностей различных форм риса и тех изумительных приспособлений к улавливанию ничтожных изменений продолжительности дня, которые наблюдаются в тропиках и оказывают колоссальное влияние на произрастание того или иного сорта риса.

Проиллюстрируем это на примере Цейлона. Здесь бывает два резко различных сезона — сезон дождей с огромным выпадением



Посев риса тракторной сеялкой

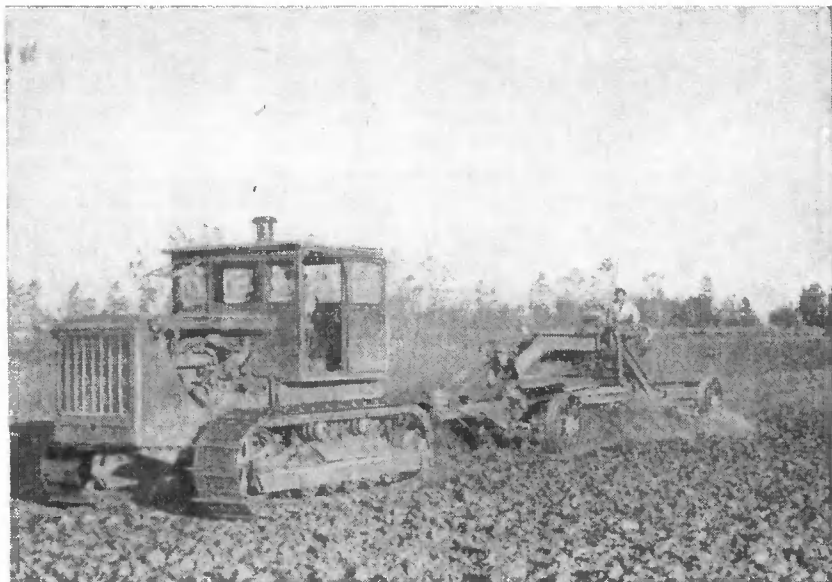
осадков и сухой сезон, когда их совсем нет. Дожди начинаются в августе и в это время высевает сорта риса типа *mawi*, которые созревают в феврале. Сухой сезон начинается в марте, в это время высевает сорта типа *heenati*, которые в августе созревают.

Что же получится, если сорта этих групп будут высеваться в другие сроки? Опыты с ежемесячным посевом сортов, относящихся к типу *heenati*, показали, что они сравнительно мало реагируют на изменение срока посева. Это — результат слабой фотопериодической чувствительности. Продолжительность вегетационного периода менялась у них в пределах от 83 до 132 дней. Такой короткий вегетационный период и незначительная фотопериодическая реакция — следствие того, что они, возделываясь при искусственном орошении, хорошо растут в сухой сезон, но должны созреть до наступления периода дождей.

Совсем иначе реагируют на сроки посева сорта типа *mawi*. В опытах один из сортов этой группы при посеве в июле созрел через 90 дней, а будучи посеян в декабре, потребовал для созревания 302 дня. Самое интересное заключается в том, что сорта эти, когда бы их в течение года ни посеяли, созревали в одно и то же время, ноябре — декабре, т. е. когда оканчивался сезон дождей.

В Бирме сорта группы зимнего риса *каиккуи* при обычном посеве в питомники в мае созревают к ноябрю. Если же их высевать в апреле, марте или в феврале, они растягивают свой вегетационный период, но созревают в свойственный им срок, т. е. обязательно к ноябрю. Если их посеять в июле или августе, они резко сокращают период вегетации и созревают тоже в ноябре. Бирманцы называют их сортами с фиксированным сезоном. Созревание их приурочено к окончанию сезона дождей, совпадающему с самым коротким днем. Таким образом, эти сорта реагируют на продолжительность дня.

Совсем иначе ведут себя сорта, относящиеся к группе *mayin* — рис жаркой погоды. В опытах они заканчивали созревание в



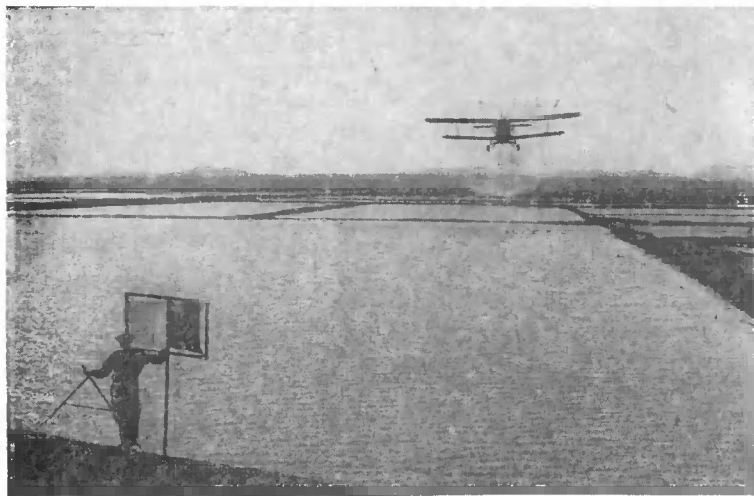
Планировка рисового поля грейдером

свойственный им вегетационный период при посеве в любое время года. Они не реагируют на продолжительность дня. На землях с искусственным орошением их успешно возделывают в сухой сезон.

Анализ значения этих фактов выявил полезность фотопериодических реакций для произрастания риса. Что было бы, если бы рис, выращиваемый в сезоне дождей, созрел раньше их окончания? Урожай неизбежно погиб бы вследствие невозможности убрать его с поля и просушить. А если, напротив, созревание затянулось? Растения подверглись бы засухе и тоже не дали урожая.

Таким образом, естественный отбор устранил такие сорта, которые созревали до окончания сезона дождей.

Фотопериодическая реакция, определяющая время выметывания и цветения, а тем самым и созревания риса является теми астрономическими часами, которые наилучшим способом регулируют прохождение растением цикла его развития и определяют время формирования урожая. И еще одна замечательная черта приспособленности растения — это необычная чувствительность этих «часов». На Цейлоне продолжительность дня изменяется в течение года всего лишь на 40 мин. или на 3—4 мин. в месяц. И этого ничтожного изменения оказывается достаточно, чтобы задержать развитие растений на многие месяцы!



Самолет ведет сев риса на полях Даубихинского совхоза. Приморский край

БОЛЬШЕ РИСА СТРАНЕ!

Культура риса возникла с незапамятных времен и считается одной из древнейших. В нашей стране рис также возделывается, но его у нас пока не хватает, и в основном он импортируется из-за границы. В то же время потребность населения в нем очень велика.

Многие годы производству риса уделялось недостаточное внимание. Это наглядно видно из помещаемой таблицы.

Посевная площадь риса в СССР

	1913	1940	1953	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Посевная площадь в тыс. га	270	175	121,1	106	96	95,3	117	120,5	135,1

К 1940 г. средний урожай риса в Советском Союзе достиг 25 ц/га, т. е. по сравнению с 1913 г. почти удвоился. Однако производство риса далеко не удовлетворяло потребности в этом продукте. Более того, в последующие годы валовые сборы риса постепенно снижались.

До Великой Октябрьской революции посевы риса размещались главным образом в Средней Азии и Закавказье. Небольшие площади его имелись в Казахстане (Семиречье) и в Дагестане.

В годы первой пятилетки, в связи с бурным развитием в республиках Средней Азии хлопководства, посевы риса стали резко сокращаться. Конкуренция между рисом и хлопчатником обострилась из-за воды, которой для риса на единицу площади требуется в несколько раз больше чем для хлопчатника. В связи с этим возникла проблема перебазирования рисосеяния в более северные районы страны, в частности в Казахстан, на Дальний Восток, Северный Кавказ, на Украину, т. е. в те районы, где интересы риса и хлопчатника не сталкиваются.

Вскоре рис стал успешно возделываться на Северном Кавказе, в Приморском крае, в низовьях Волги, в южной части Украины и в настоящее время рисом в Российской Федерации засеваются около 54,4 тыс. га, а в Украинской ССР — 1,6 тыс. га. Площади под рисом здесь неуклонно растут и он приобрел большое народнохозяйственное значение.

После Великой Отечественной войны посевы риса в нашей стране снова сократились из-за выхода из строя ряда рисовых ирригационных систем, а порой из-за полного невнимания местных земельных органов к этой культуре. Продолжалось неоправданное вытеснение риса из ряда районов Узбекской ССР, Таджикской ССР и других республик Средней Азии, а также из Азербайджана. Сокращение посевов риса нередко мотивировалось необходимостью расширить в этих районах посевы хлопчатника, чая и других культур, однако, упускалось из виду, что на рисовых землях эти культуры плохо растут. И только в 1961 г. снова началось некоторое увеличение посевов риса, наметился определенный рост посевных площадей в Российской Федерации, т. е. в новых для риса районах.

Рис был необходим стране. Н. С. Хрущев неоднократно указывал на важность увеличения производства риса в связи с развитием орошения. Выступая на январском Пленуме ЦК КПСС, он говорил: «Вы можете себе представить, что значит иметь в Туркменистане, Таджикистане и Узбекистане такое количество орошаемой земли! Три миллиона гектаров орошаемой земли если использовать под рис — это значит получить более 900 миллионов пудов риса (при урожае 50 центнеров с гектара). А вы посмотрите, каких успехов добиваются передовые рисоводы в этих районах. Они получают по 73 и даже 80 центнеров риса с гектара».

На совещании работников сельского хозяйства Узбекистана, южных областей Казахстана, Таджикистана, Туркменистана, Киргизии и Азербайджана в ноябре 1961 г. в Ташкенте Н. С. Хрущев отметил: «Предстоит развернуть орошение и освоение земель в Туркмении на базе Каракумского канала на площади 600 тысяч гектаров, создать новые районы рисосеяния в низовьях рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи с площадью орошаемых земель 900 тысяч гектаров».

Вот такие грандиозные перспективы поставлены перед рисоводами нашей страны. Рису стали уделять все большее внимание. Теперь уже многие колхозы и совхозы достигли выдающихся результатов в выращивании риса. В колхозе «Коммунизм», Хорезмской области в 1959 г. с площади 1147 га получено в среднем по 72,1 ц, в 1960 г. по 73 ц/га, в 1961 г. по 70,1 ц/га. В бригаде Пак Дениса этого же колхоза с каждого из 87 га собрано по 85 ц риса. В бригаде Ан Сенгина со 137 га собрано по 81 ц с каждого гектара.

Широко известны достижения кзылординских рисоводов. Герой социалистического труда Ибрай Жахаев из колхоза «Кзыл-Ту» собирает по 70—90 ц/га. Звено Героя социалистического труда Пак Чен Ир из колхоза «III Интернационал» получило по 84 ц/га. В Красноармейском рисовом совхозе Краснодарского края в 1961 г. собрано с площади 4900 га по 44 ц/га. Поливальщик этого совхоза Т. А. Портнов собрал в 1963 году по 74,5 ц/га. Поливальщица Славянского рисового совхоза М. Е. Баранова получила в 1963 г. урожай риса — 89 ц с 1 га на закрепленной за ней площади.

Эти и многие другие передовики-рисоводы на деле показывают, какие большие возможности таит в себе культура риса, если уделить ей должное внимание и обеспечить все необходимые условия.

Строительство гигантских водохранилищ, каналов и гидротехнических сооружений создает большие перспективы для орошаемого земледелия и в частности для развития рисосеяния во многих районах нашей страны.

«Из зерновых, — говорил Н. С. Хрущев, — я считаю, будет правильным на первый план поставить рис, потому что это важнейшая культура поливного земледелия. Она хорошо окупает себя».

В южных районах Советского Союза насчитывается свыше 1,5 млн. га земель вполне

пригодных под рис. Имеется и достаточно воды. Если в первую очередь использовать земли, требующие сравнительно малых затрат на устройство оросительных систем, то площадь под рисом в стране может быть доведена до 1 млн. га и более. Большие возможности развития рисосеяния есть на Северном Кавказе. Эта зона считается сейчас одной из наиболее перспективных.

Краснодарский край стал уже крупным районом рисосеяния: он дает 65% риса-сырца. Площадь посева риса на Кубани к 1970 г. будет доведена до 100 тыс. га, а в перспективе рисовые оросительные системы займут 200—300 тыс. га с общим производством более



Рис в период созревания



Вид рисового поля, скошенного жаткой

70 млн. пудов риса в год. Под культуру риса намечено использовать плавневые массивы низовьев Кубани, а также закубанские плавни с их плодородными почвами.

Более 100 тыс. га может быть освоено под рис на Дону и Тереке, причем здесь в большинстве случаев будут использованы засоленные земли, непригодные для других культур. До 150 тыс. га намечено использовать под рис в Дагестане, а также по реке Сулак.

Дельта Волги, Волго-Ахтубинская пойма и районы Волгоградской области тоже вполне пригодны для рисосеяния. Только в Сарпинской низменности под рис может быть занято более 200 тыс. га. Большую площадь займет рис на Дальнем Востоке — свыше 400 тыс. га с общим производством риса более 100 млн. пудов.

В Казахской ССР исключительно благоприятные условия для резкого расширения рисосеяния. В низовьях Сыр-Дарьи, в бассейнах Или и Каратала под рис займут около 400 тыс. га. Эти районы вскоре станут крупнейшими производителями риса.

Значительно можно расширить посевы риса на Украине — в плавнях Дуная, Буга, в Херсонской области, в северной части Крыма, причем и здесь под рис будут использованы, главным образом, засоленные земли.

Общая площадь под рисом в Украинской ССР уже к 1965 г. будет доведена до 25 тыс. га, в перспективе же до 200—250 тыс. гектаров!

В старых и новых районах рисосеяния Узбекской ССР под рис может быть использовано более 370 тыс. га, причем возделывание его здесь будет способствовать, а не мешать увеличению посевов хлопчатника, и вот каким образом. Рис с затоплением полей — мелиорирующая культура. После 2—3 лет возделывания его почва хорошо промывается и хлопчатник на таких землях дает хороший урожай.

Большое значение для развития рисосеяния имеет освоение засоленных земель в Голодной степи, Ферганской долине и других районах Средней Азии, а также Азербайджана (Мугань). Засоленных земель, пригодных

под рис, можно освоить более 500 тыс. га и затраты на это быстро окупятся высокими урожаями.

НОВАЯ АГРОТЕХНИКА

Перебазирование рисосеяния в более северные районы протекало одновременно с разработкой принципиально новой агротехники возделывания риса. Для этого были организованы рисовые опытные станции в Краснодарском крае, на Дальнем Востоке, в Кызыл-Ординской области, на Украине. Перед ними была поставлена задача отказаться от устаревших приемов возделывания, связанных с большой затратой ручного труда и полностью механизировать производство риса.

Совместными усилиями научных работников и специалистов проектных учреждений был разработан инженерный тип оросительной системы для риса, получивший название «карта Краснодарского типа». Эти карты позволяют механизировать все процессы возделывания риса, начиная от обработки почвы и кончая уборкой комбайнами.

Кубанской рисовой опытной станцией для зоны Северного Кавказа и других южных районов Российской Федерации разработаны основные приемы возделывания, обработки почвы, посева и ухода за рисом.

Отказ от травопольной системы земледелия привел к коренному изменению взглядов на использование орошаемых площадей. Ученые доказали, что повышение плодородия почвы рисовых полей и борьба с сорняками наиболее успешно осуществляются в системе севооборотов с интенсивным использованием земли.

Орошаемые земли должны быть заняты посевами высокоурожайных культур в течение всего года. Рис как ведущая и наиболее ценная культура должен занимать 70—75% площади в севообороте. Сопутствующие рису растения должны давать высокий урожай ценной продукции. Занятые бобовыми культурами пары, а также посевы высокоурожайных бобовых кормовых культур (люцерна, красный клевер) повышают плодородие почвы и способствуют получению с единицы площади возможно большего количества зерна и ценных белковых кормов для животноводства.

В занятом пару можно снять урожай какого-либо парозанимающего растения (вико-зерновая смесь на сено, озимая пшеница, кукуруза на силос, зимующий или яровой горох и др.), осуществить борьбу с сорняками путем обработки поля по типу пара, произвести планировку поверхности чеков, реконструкцию их и ремонт сооружений. Поэтому занятые пары имеют в рисовом севообороте и агромелиоративное значение.

Люцерна и клевер красный на орошаемых рисовых полях дают не менее 80 ц/га сена в год, что составляет около 4000 кормовых единиц. При таком урожае сена посевы этих трав в севообороте с рисом вполне оправданы.

Научными учреждениями разработаны севообороты для различных районов рисосеяния Советского Союза: трехпольный, четырехпольный, семипольный и восьмипольный. На Дальнем Востоке хорошей культурой для севооборота с рисом служит соя. Она может высеваться как парозанимающая культура с запашкой ее на зеленое удобрение или как зерновая с посевом на зерно.

Травы на рисовых полях оправдывают себя тогда, когда они дают высокие урожаи — 80—100 ц сена в год с 1 га. Для этого необходимо проводить полив трав по чекам или дождеванием. Следует также вносить под травы 2,5—3,0 ц на 1 га суперфосфата перед посевом и по 1,0—1,5 ц сульфата аммония в качестве поукосной подкормки. Рекомендуется под рис распахивать травы весной, непосредственно перед посевом, со снятием первого укоса на сено или на зеленый корм.

Кубанской рисовой опытной станцией установлена высокая эффективность минеральных удобрений для риса, выявлена потребность риса в воде по фазам его развития — основному факторе, определяющем высокие урожаи этой культуры. Разработан режим



Раздельная уборка риса в Красноармейском совхозе Краснодарского края

орошения — метод укороченного затопления, в наибольшей степени отвечающий физиологическим потребностям рисового растения. Изучен видовой состав сорной растительности рисовых полей и разработаны меры борьбы с главнейшими сорняками. На основе применения гербицидов рисосеющие колхозы и совхозы Кубани полностью отказались от ручной прополки риса. В содружестве с работниками конструкторских бюро Ростовского и Таганрогского заводов сельскохозяйственных машин сконструированы машины для уборки риса, из которых наибольший интерес представляют рисовая навесная жатка ЖНР-4,0, рисово-зерновой самоходный комбайн на полугусеничном ходу СКПР-4 и комбайн на гусеничном ходу СКГ-3. Сконструированы приспособления, позволяющие убирать полностью полегший рис.

В рисосеющих хозяйствах Краснодарского края уровень механизации культуры риса доведен до 94%. В Красноармейском рисовом совхозе затраты ручного труда на 1 га риса не превышают 10—12 человеко-дней. По примеру прославленных механизаторов В. Первицкого и В. Светличного в совхозе организованы механизированные звенья. Это произвело переворот в технологии выращивания риса. На землю пришел хозяин, который выполняет ныне все работы от обработки почвы, посева, полива и до самой уборки. За звеном, которое возглав-

ляет опытный механизатор Иван Чаун, закреплено 204 га риса. В 1963 г. его звено получило по 66 ц риса с каждого гектара.

Рис из культуры пересадочной, требующей при старой технике возделывания громадных затрат ручного труда, превратился в наших условиях в обычную, полностью механизированную, зерновую культуру.

Кубанской, Дальневосточной и Узбекской опытными рисовыми станциями широко ведется селекционная работа. Выведенные новые высокоурожайные сорта риса в полной мере отвечают требованиям производства и позволяют теперь выращивать рис в самых северных районах, где история земледелия никогда не знала этой культуры. Сорта риса, выведенные Кубанской рисовой опытной станцией, районированы во всех основных районах рисосеяния Советского Союза.

Перед учеными возникают новые проблемы. Необходимо совершенствование приемов агротехники и механизации выращивания риса, выведение новых сортов с урожаем 80—100 ц с 1 га и продвижения риса в более северные районы, внедрение автоматизации полива и вторичного использования воды, улучшение методов проектирования и строительства рисовых ирригационных систем, усиление борьбы с потерями воды и освоение засоленных земель.

УДК 633.18



Г. Е. Королькова

ВЛИЯНИЕ ПТИЦ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ

Изд-во АН СССР, 1963, 124 стр.
ц. 90 коп.

В наши дни биологическая борьба с насекомыми-вредителями приобретает все большее значение. Уже выяснено, что применение ядохимикатов зачастую уничтожает наряду с вредными насекомыми и полезных, а заодно и других животных, например рыб, птиц и т. д.

Из позвоночных животных основные «санитары леса» — птицы. В этой книге и рассматривается роль насекомоядных птиц в борьбе с насекомыми-вредителями лесостепных дубрав. Приводятся сведения о численности лесных птиц и распределении их по местам питания в исследуемом районе периодических вспышек массового размножения вредителей. Отдельно рассматриваются виды птиц, кормящиеся в кронах деревьев, на земле, на стволах, в воздухе и т. д.

Любопытна глава с описанием опыта, в котором отдельные

участки, пораженные листогрызущими насекомыми, были изолированы от птиц. Выяснилось, что синицы уничтожают около 70% зимующих гусениц златоглазки. Дятлы значительно снижают численность большого осинового усача и уничтожают 50—70% короеда. Исследования показали, что для привлечения насекомоядных птиц гораздо важнее сохранение в лесу дуплистых деревьев, пней и других укрытий, чем развешивание искусственных гнездовий, которые обычно заселяются другими видами птиц.

Чем больше птиц будет в лесу — тем здоровей будет лес.

СЭНДВИЧ СОЕДИНЕНИЯ

НОВЫЙ ТИП МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Член-корреспондент АН СССР Г. А. Разуваев,
Ю. А. Сорокин

Горьковский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

«Факты, не объясняемые существующими теориями, наиболее дороги для науки, от их разработки следует по преимуществу ожидать ее развития в ближайшем будущем».

А. М. Б у т л е р о в

НЕПРИСТУПНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Органические соединения, молекулы которых включают в себя атом металла, непосредственно связанный с углеродом, или иначе — металлоорганические соединения, были впервые получены еще в 50-х годах прошлого столетия. Наибольший интерес к ним возник позднее, после того, как были найдены возможности применения цинкорганических соединений для органического синтеза. Основоположник теории химического строения А. М. Бутлеров и его ученики широко применяли органические производные цинка для получения спиртов, альдегидов и кетонов, использованных ими в целях экспериментального подтверждения теоретических положений. Детальное изучение цинкорганических соединений, проведенное казанской школой русских химиков, послужило основой к разработке методов синтеза различных органических веществ при помощи магнийорганических соединений. Этот путь синтеза, предложенный французским химиком В. Гриньяром в 1900 г., оказался исключительно универсальным для всей органической, в том числе и металлоорганической химии. Используя магнийорганические соединения, удалось синтезировать разнообразные алифатические и ароматические производные олова, свинца, сурьмы и ртути. Далее эти методы были распространены на

получение производных многих других элементов. Кроме того, расширяясь, область металлоорганических соединений обогатилась и иными синтетическими методами.

Однако на протяжении десятилетий попытки вторгнуться в пределы так называемых переходных элементов терпели неудачу. Органические соединения с такими, например, металлами, как титан, ванадий, железо, никель и т. д., получить не удавалось. Удивительная «неспособность» переходных элементов к образованию органических производных породила мнение (Цельтнер, Краузе, Гроссе) вообще о невозможности их существования.

Вопреки сложившемуся мнению, Фр. Хейну в 1919 г. удалось действием безводного хлорного хрома на эфирный раствор бромистого фенилмагния при низких температурах получить ряд кристаллических солеобразных «полифенильных» производных хрома. В то время истинная природа «полифенилхромовых» производных не могла быть понята, и лишь тридцать шесть лет спустя Фр. Хейн (ГДР) стал «именитым дедушкой» этих интереснейших соединений, представших перед миром совсем в ином свете.

Совершенствование известных и создание новых экспериментальных методов исследования строения молекул, а также приложение идей квантовой механики к решению

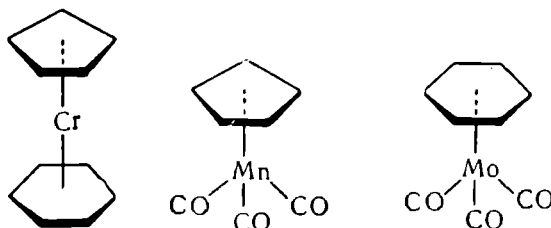
волнующих проблем химической связи, подготовили успех дальнейшего наступления органической химии на переходные элементы.

В конце 1951 г. Т. Дж. Кили и П. Л. Посон (Англия), пытаясь действием безводного хлорного железа на бромистый циклопентадиенилмагний в эфире синтезировать углеводород дициклопентадиенил $C_5H_5 - C_5H_5$, с изумлением выделили вместо ожидаемого продукта чрезвычайно устойчивое оранжевое кристаллическое вещество, содержащее в своем составе металл и, по данным анализа, соответствующее дициклопентадиенилжелезу. Почти одновременно, С. А. Миллер, Дж. А. Теббот и Дж. Ф. Тремайн (Англия) получили то же самое вещество взаимодействием паров циклопентадиена с восстановленным железом при $300^\circ C$. Интересно заметить, что дициклопентадиенилжелезо еще раньше заявляло о своем существовании, образуясь неуместно в стальных трубах заводских установок высокотемпературного крекинга, но не привлекало к себе вполне заслуженного внимания.

Открытие первого железоорганического соединения, названного по предложению Р. Б. Вудворда (США) ферроценом, вызвало живой интерес химиков разных стран. Вскоре была установлена слоистая «бутербродная» структура ферроцена и показано, что связанные с металлом циклопентадиенильные кольца утрачивают свойства, характерные для непредельных соединений, но обнаруживают склонность к реакциям замещения атомов водорода, типичным для углеводородов ароматического ряда. Путем многостороннего изучения реакций «ароматического» замещения акад. А. Н. Несмеянов и сотрудники в СССР, а также ряд исследователей в других странах создали и развили органическую химию ферроцена. Замечательный факт существования ферроцена вдохновил химиков на поиски путей и методов синтеза аналогичных «ценов» с другими переходными металлами. В результате поистине триумфального шествия по периодической системе Менделеева за сравнительно короткий срок удалось синтезировать циклопентадиенильные производные практически всех переходных (и ряда непереходных) металлов.

Кроме дициклопентадиенильных, были получены также смешанные циклопентади-

нил-карбонильные, циклопентадиенил-нитрозильные и другие соединения подобного рода.



ОТ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ — К РАЗГДКЕ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Открытие ферроцена и успешные синтезы других металлоценов побудили Г. Цейсса (Иельский университет, США) пересмотреть строение «полифенилхромовых» соединений Хейна. Интерес к такому пересмотру стимулировался также рядом явных противоречий, возникших при ранних попытках объяснения строения этих соединений в рамках классической структурной теории (Хейн, Клемм). В начале 1954 г. Л. Онзагер (США) на основании анализа всех имевшихся литературных данных о хроморганических соединениях высказал предположение о том, что катион «тетрафенилхрома» должен иметь строение, аналогичное ферроцену. Это предположение было подтверждено экспериментальными работами Г. Цейсса¹. Таким образом возникло представление о другой большой группе так называемых C_6H_5 -бис-ареновых соединений металлов. В поисках простейшего пути получения гексакарбонила хрома Э. О. Фишеру и В. Хафнеру (ФРГ) удалось разработать удобный метод синтеза бис-бензолхрома — первого члена ряда бис-аренхромовых соединений. Универсальность метода была продемонстрирована успешными синтезами бис-ареновых соединений других переходных металлов.

Благодаря своим структурным особенностям (слоистость, подобие бутерброду), ценовые и бис-ареновые соединения принято

¹ См. H. Zeiss, T. Tsutsui, L. Onsager. Abstr. 126th Meeting A. C. S., 1954, p. 29.

называть «сэндвич»-соединениями, а совершенно новый необычный тип связи кольца с металлом в них — «сэндвич»-связью.

В ходе бурного развития молодая область сэндвич-соединений, сформировавшаяся на стыке металлоорганической и координационной химии, впитала все лучшее из этих отраслей химии и, в свою очередь, способствовала их взаимному обогащению.

В сэндвич-соединениях все необычно: строение, валентное состояние центрального атома металла, способность к химическим реакциям, и, наконец, природа сэндвич-связи. Все это трудно, а порою и совсем необъяснимо с позиций привычных классических представлений. Поэтому выяснение всех этих вопросов потребовало приложения всего арсенала существующих методов исследования строения вещества. Были использованы рентгено- и электронография, вся совокупность спектроскопических методов (электронные и колебательные спектры, радиоспектроскопия), полярография, термохимия и т. д., вплоть до эффекта Моссбауэра¹.

В классической органической, в том числе и металлоорганической, химии валентная черта ($H - C, M - C$) отражает двухцентровую связь, осуществляемую двумя электронами. Сэндвич-связь также принято изображать валентной чертой, однако, она отражает более сложный процесс, осуществляемый многими электронами в поле многих центров (ядер). Существенный вклад в выяснение природы сэндвич-связи и количественная оценка ее сделаны М. Е. Дяткиной в СССР и рядом ученых (Х. Х. Джаффе, Д. Д. Дьюниц, Л. Е. Оргел, Э. Рух и др.) за рубежом.

Как мы уже отметили, органическая химия сэндвич-соединений прежде всего и преимущественно связана с родоначальником новой области — ферроценом. В этом направлении уже накоплен огромный экспериментальный материал. Он показывает, что ферроцен ведет себя, подобно бензолу, как «ароматическая система». Все водородные атомы ферроцена в реакционном отношении равноценны. Они легко замещаются на атомы лития, натрия, кислотные остатки или углеводородные радикалы. Аналогичными свойствами обладают осмоцен и рутеноцен. Однако другие металлоцены требуют к себе

иного и, по-видимому, более тонкого подхода. Попытки распространения «ферроценовых» реакций наталкиваются здесь на существенное препятствие, заключающееся в легкости окисления связанного металла реагентом, предназначенным для того, чтобы вызвать реакцию замещения. Поэтому процесс направляется по нежелательному пути и может привести к полному развалу «сэндвича».

До сих пор ароматичность связанного бензола в бис-ареновых соединениях переходных металлов служит предметом полемики. Основная трудность здесь также состоит в чрезвычайно большой легкости окисления центрального атома металла при действии реагентов. Трудностью подбора реагента объясняется почти полное отсутствие реакций замещения водорода в этих соединениях. В настоящее время имеется лишь один пример такой реакции: металлизирование бисбензолхрома действием амилнатрия. Есть основания полагать, что реакции замещения в кольце бис-ареновых соединений переходных металлов проходят через первичную атаку реагента на атом металла с последующим «рикошетом» на кольцо.

Более податливы в смысле осуществления химических реакций производные сэндвич-соединений: сэндвич-карбонилы типа $C_5H_5Mn(CO)_3$, $C_6H_5Cr(CO)_3$ и некоторые другие.

Сейчас, когда уже довольно хорошо разработаны методы синтеза многих сэндвич-соединений и они стали достаточно доступными, наступила пора исследований их химической реакционной способности широким фронтом. Некоторые успехи в этом направлении уже достигнуты, но сколько еще интересного, неизведанного впереди!

ВПЕРЕДИ — ШИРОКИЙ ВЫХОД В ПРАКТИКУ

Химия сэндвич-соединений неуклонно раздвигает свои границы. Органическая химия обильно поставляет ей строительный материал в виде новых систем, способных к связыванию с переходными металлами. Оказалось, что такой способностью обладают катион тропилия, ряд гетероциклов, таких как тиофен, пиридин, пиразолы, триазолы, пиролл и др., аллильный анион и его производные, а также производные цианамиды и многочисленные органические и фторорга-

¹ См. «Природа», 1962, № 3, стр. 99.

нические соединения с кратными связями. Крепнут узы и с неорганической, в частности, с координационной химией. Создание сэндвич-карбониллов, -нитрозиллов, -цианидов, -изороданидов и т. д. служит ярким примером наведения мостов, связывающих эти области химии.

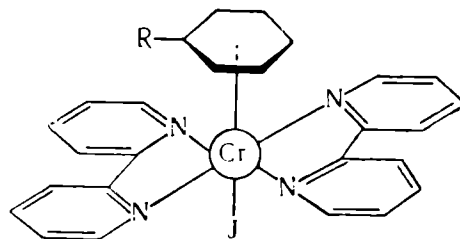
Каковы пути практического применения сэндвич-соединений? Было показано, что небольшие добавки ферроцена к топливным маслам уничтожают при их сгорании дым и сажу. Различные металлоцены, особенно трикарбонил метилциклопентадиенилмарганца («AK-33X»), обладают хорошими антидетонационными свойствами. Широки и многогранны потенциальные возможности использования сэндвич-соединений в качестве теплоносителей, компонентов разнообразных каталитических систем, красителей и сиккативов, реактивов для фотографии, фармацевтических препаратов и т. д.

Всестороннее и тщательное изучение соединений нового типа, в частности — бисареновых производных переходных металлов (веществ химически своеобразных, требующих особого подхода), открывает широчайшие перспективы для решения важных проблем биохимии. В самом деле, уже довольно давно и хорошо известно, что как растения, так и представители животного мира являются носителями почти всех элементов таблицы Менделеева. Не составляет исключения и человек. Известно, что внесение в почву различных микроэлементов (главным образом переходных) в определенных ничтожных количествах может привести к изумительным результатам. Однако мы еще ничего не знаем о сущности явления ассимиляции растениями таких микроэлементов. Еще в младенческом состоянии находятся наши представления о функциях переходных элементов в животном организме. Жизненно важная роль их несомненна, но как и в каком виде они участвуют в сложнейшем процессе метаболизма — остается пока загадкой.

В величайшем синтезе наук большое значение приобретает тесное содружество органической химии переходных элементов с биологией и медициной. Такой контакт или стык наук сулит огромные перспективы. Пока еще в этом направлении сделаны первые шаги. Удалось, например, установить, что кобальт, содержащийся в наших кроветвор-

ных органах, поступает в организм в виде сложного комплексного соединения — витамина В₁₂. Ныне этот факт уже используется в медицине. Имеется патентное указание на возможность применения третично-бутилферроцена также в терапевтических целях: для подкормки железом малокровных животных и человека.

Творческий союз химиков, работающих в молодой увлекательной области сэндвич-соединений, с фармакологами открывает широкий простор для исследований. Большое невозделанное поле лежит и перед химиками-синтетиками по созданию модельных соединений, включающих переходные металлы и такие структурные единицы (лиганды), как, скажем, порфириновые системы. После того, как в бычьей печени был обнаружен хром и высказано предположение о возможной естественной сэндвич-структуре переходных металлов¹, М. Цуцуи (Нью-Йоркский университет) сделал первую успешную попытку синтеза сэндвич-соединения хрома с порфириноподобной системой. Взаимодействием бромистого фенилмагния с CrCl₃ и α,α-дипиридилом он получил и выделил в виде иодидов «ареновые» соединения бис(α,α-дипиридил)-хрома. Хотя это всего



лишь грубая модель, к тому же созданная в условиях, далеких от природных, тем не менее, она знаменует собой важный шаг вперед.

Сейчас еще трудно делать прогнозы на будущее, но можно с уверенностью утверждать, что химия сэндвич-соединений постепенно выходит на новый рубеж непрерывного и упорного соревнования человека с природой, полного радостных неожиданностей и успехов.

¹ См. «Nature», 1959, № 184, p. 1399.

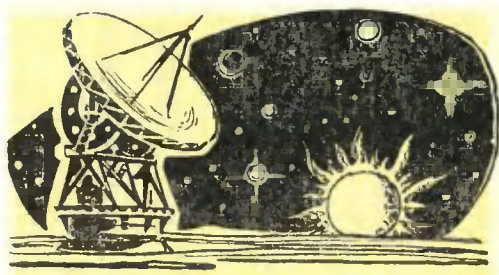
ГЛАЗАМИ УЧЕНОГО

Так названа недавно выпущенная Издательством АН СССР книга, содержащая популярную сводку важнейших достижений науки о природе. Созданный большим коллективом крупнейших ученых нашей страны, этот труд имеет своей целью показать движение науки на самых ее боевых участках — от макромира до микромира.

«Мы отдаем себе отчет,— пишет в предисловии к книге ее главный редактор академик А. Н. Несмеянов,— что несмотря на отличный подбор ученых-авторов, книга далека от совершенства. Все авторы в большей степени творцы науки, чем ее популяризаторы, а некоторые на попрание популяризации выступили впервые». И далее читатель ставится в известность, что «книга, лежащая перед ним,— это нечто совсем иное, чем занимательное чтение». Читатель несомненно найдет в ней очень много интересного и полезного, но при обязательном условии затраты серьезного труда для освоения того обширного научного материала о Вселенной, который дан в возможно доступной форме.

«Глазами ученого» — солидный труд объемом в 50 печатных листов большого формата. Чтобы дать читателю «Природы» хоть некоторое представление о характере этого интересного начинания в популяризации науки, мы публикуем небольшие рефераты и отрывки из статей: «Галактики» (акад. В. А. Амбарцумян), «Звезды» (чл.-корр. АН СССР О. А. Мельников), «Солнечная система» (акад. В. Г. Фесенков), «Синтез в органической химии» (акад. А. Н. Несмеянов), «Химия природных соединений» (акад. М. М. Шемякин, чл.-корр. АН СССР Н. К. Кочетков, доктор химических наук А. С. Хохлов), «Молекулярная биология» (акад. В. А. Энгельгардт), «Белки» (акад. И. Л. Кнунянц), «Вирусы» (чл.-корр. АН СССР В. Л. Рыжков), «Регуляции и приспособления организмов» (чл.-корр. АМН СССР А. Г. Гинединский).

Кроме того, в книге опубликованы также обширные статьи академиков В. А. Фока «Пространство, время, тяготение», Д. И. Щербакова «Земной шар», А. П. Виноградова «Химия земли», И. Е. Тамма «Элементарные частицы», чл.-корр. АН СССР И. М. Франка «Физика ядра и атомная энергия», акад. В. И. Спицына «Периодическая система и современная неорганическая химия», акад. И. В. Обреимова «Молекулы и кристаллы», акад. В. Н. Шапошникова «Микробиология и пути ее развития», чл.-корр. АН СССР Г. М. Франка «Биофизика клетки», акад. А. Л. Курсанова «Внутренняя организация физиологических процессов у растений», чл.-корр. АН СССР Э. А. Асратяна «Физиология высшей нервной деятельности».



ЯДРА ГАЛАКТИК

Наблюдения в радиолинии 21 см межзвездного водорода позволяют исследовать на основании принципа Доплера движения межзвездного газа. Исследования группы голландских астрономов, руководимых проф. Оортом, привели к выводу, что в центральных областях нашей Галактики на расстояниях, простирающихся до 3 тыс. пс от ядра, существует повсюду скорость, направленная наружу. Создается впечатление, что происходит непрерывное истечение вещества из центральной части, может быть из самого ядра Галактики. Удалось оценить мощность этого истечения. Она оказалась порядка одной солнечной массы в год. Мексиканский астроном Мюнк показал на основании наблюдений в линии ионизированного кислорода, что истечение вещества примерно такой же мощности существует и в галактике М31 (Андромеда). В этом случае имелась возможность убедиться, что вещество вытекает из центрального ядра.

Непрерывное истечение вещества из ядер галактик представляет собой еще одну форму их космогонической активности, связанную, по-видимому, с формированием спиральных рукавов.

Все эти факты, указывая на огромную роль ядер в формировании галактик, вызывают к ним большой интерес. К сожалению, на получаемых нами изображениях отделенных галактик ядра вследствие своих небольших размеров совершенно теряются

на фоне всей центральной части галактики.

У более близких галактик ядра видны как точечные объекты, в большинстве случаев плохо отделяющиеся от окрестных частей галактик. Поэтому у нас нет большой надежды получить в ближайшие годы возможность исследовать внутреннее строение этих ядер. Однако уже сейчас мы можем судить о том, насколько отличаются друг от друга ядра галактик по своим интегральным характеристикам (светимость, цвет, дисперсия скоростей входящих в них звезд и атомов газа).

Как уже отмечалось, имеются галактики, в которых совершенно не наблюдается ядер. С другой стороны, ядра, имеющиеся в галактиках, составляют в различных случаях различную долю светимости галактики. Для большой галактики в Андромеде — это одна пятидесятая, но существуют галактики, где ядра дают большой процент светимости всей системы. Так, в случае галактики NGC 1068 эта доля приближается к 10% от светимости всей галактики¹.

Галактика NGC 1068, так же как и радиогалактика в Персее 1275, отличается тем, что в их чрезвычайно ярких ядрах наблюдаются интенсивные движения газов, что проявляется в расширенных эмиссионных спектральных линиях. Наблюдаемые скорости движения этих газов настолько велики, что они не

¹ В самое последнее время было установлено существование сверхгигантских галактик, почти вся светимость которых исходит из ядра. К тому же эти объекты являются еще радиогалактиками. Упомянутая в тексте галактика NGC 1068 занимает, таким образом, промежуточное положение между этими необычными объектами и обыкновенными галактиками.

ВОЗРАСТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Э. К. Герлинг разработал новый метод определения радиоактивного возраста по разложению калия с атомным весом 40 и с выделением изотопа аргона 40. Этот метод, а также и применение рубидиевого — стронциевого и уранового — свинцового метода, когда начальный и конечный элементы, будучи твердыми, остаются, не улетучиваясь, привели к согласному заключению, что время, прошедшее с момента отвердения вещества метеорита в недрах родоначального астероида, составляет 4,5 млрд. лет. Это принимается вообще за время существования солнечной системы.

могут остаться в ядрах и должны уйти через всю галактику в межгалактическое пространство. *Это еще одна форма активности ядер.*

Таким образом, намечается возможность связать различные формы активности ядер с их интегральными характеристиками. Нам кажется, что, идя по этому пути, внегалактическая астрономия достигнет новых крупных результатов. Однако здесь же следует отметить, что при попытках истолковать явления выброса значительных масс из ядра или явления деления ядра мы встречаемся со значительными трудностями.

Если ядро представляет собой систему, состоящую только из звезд, то возможность выброса части этой системы в виде струи и сгущений, состоящих из звезд, можно считать, исходя из законов звездной динамики, совершенно исключенной. Кроме того, в выброшенных из ядра образованиях мы наблюдаем огромные количества газов и частиц высоких энергий. Это также кажется невозможным

в случае ядра, состоящего только из звезд.

На самом деле ядра содержат некоторое количество газов, находящихся в нейтральном и ионизованном состоянии. Но эти количества невелики для объяснения выбросов. Поэтому возникло предположение, что ядро, проявляющее высокую степень космогонической активности, может содержать в себе значительные массы вещества, находящегося в состоянии, отличном от обычного, т. е. *дозвездного вещества*. В таком случае следует допустить, что при переходах этих масс из дозвездного состояния в звездное происходят катастрофические процессы выделения огромных количеств энергии — взрывы. Было бы весьма интересно стать свидетелем таких взрывов, которые превращают данную галактику в радиогалактику.

Здесь мы не будем заниматься вопросом о конкретном виде этого предполагаемого дозвездного вещества. Это привело бы нас в область многих нерешенных проблем современной физики.

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД И ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Наблюдения звезд продолжают практически одно мгновение, если время существования спектрального и теоретического анализа сравнить со временем эволюции даже самых молодых звезд. Именно благодаря этому, по образному сравнению крупного астрофизика наших дней Ц. Пэйн-Гапошкиной, мы подобны людям, которым поручено воссоздать развитие сюжета кинокартины по отдельным статическим кадрам (которые нам, астрономам, в изобилии дает телескоп), выставленным в витрине кинотеатра для рекламы. Вселенная за время наших непродолжительных телескопических наблюдений, начавшихся около 360 лет назад, видимо, представляется нам неизменной, лишенной перемен.

Однако, сопоставляя отдельные кадры, мы уподобляемся художнику в мультипликационном фильме и стремимся воссоздать объективно реальный образ Вселенной в ее бесконечном пространственно-временном развитии. В этом нам неизменно помогает теоретическая и наблюдательная работа, научная фантастика и оптимизм.



Трудами ученых сделано уже очень многое. В настоящее время астрофизики-звездники набирают необходимый наблюдательный материал для более уверенного решения данной проблемы. Эта проблема не может быть решена, как думали ранее, только одним ученым или одними теоретическими расчетами «моделей» звезд. Необходимы разнообразные исследования по условиям, господствующим в атмосферах звезд, по их кинематике,

динамике и распределению в Галактике, и уж, конечно, не обойтись без разнообразной информации, получаемой из прямых и спектральных телескопических наблюдений...

Многие эволюционные треки звезд все еще спорны. Они являются лишь логическими теоретическими схемами, помогающими подойти к проблеме изучения развития звезд. Предпочтительнее пока в этой сложной области остановиться на качественном описании развития звезд, исходя в основном из данных наблюдений...

Нам предстоит в дальнейшем еще выяснить роль особенных звезд в процессах эволюции звезд вообще и изучить теоретические схемы их развития. Безусловно, что переменные, новые, сверхновые звезды (как и белые карлики) определяют большие, новые качественные изменения в процессе эволюционных изменений звезд. К сожалению, соответствующие модели этих и многих других особенных звезд еще не разработаны теоретически, наблюдательных данных из-за слабости этих объектов в минимумах блеска явно недостаточно и их трудно поместить в то или иное место эволюционных треков звезд на Н.—R.-диаграммах цвет — яркость.

В общем полученные цифры относительно

возрастов звезд не особенно велики, если мы вспомним, в частности, что за интервал времени до карбоновой эпохи солнечная система в Галактике сделала лишь один оборот вокруг центра последней, а за время всего своего существования — примерно лишь 20 оборотов. Да, действительно космические интервалы времени относительно не так уж велики, как может показаться с первого взгляда.

Если же мы вспомним величину промежутка времени в $1,8 \cdot 10^{-6}$ космических года, прошедшего с тех пор, когда астрономы начали наблюдать объекты Вселенной, вооружившись для этой цели телескопом (с 1609 г., т. е. 364 года), то убедимся, как мал этот промежуток даже по сравнению со временем жизни самых короткоживущих звезд!

Однако здесь помогает то обстоятельство, что ввиду конечной скорости света при наблюдении объектов, расположенных на больших и больших расстояниях, мы как бы заглядываем в далекое прошлое эволюции звезд и звездных систем. Именно благодаря этому астрономы за столь короткий промежуток времени телескопических наблюдений уже многое узнали о длительной жизни звезд разных типов.



ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ?

Солнечная система находится в очень благоприятных условиях, поскольку Солнце представляет собой ординарную, а не крат-

ную звезду, каких среди звезд огромное большинство, и потому обеспечивает своим планетам вполне определенные и простые эллиптические орбиты, мало отличающиеся от круговых. Кроме того, по условиям возникновения планет они отделены одна от другой достаточно большими интервалами и оказывают лишь очень незначительные взаимные возмущения, а это, как было показано еще Пуассоном, не может привести к вековым изменениям размеров всей системы. Поскольку Солнце, обладая достаточной массой, уже

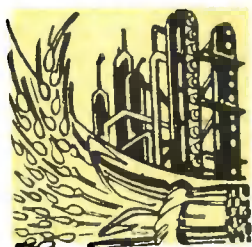
миллиарды лет назад пришло в стабильное состояние в отношении выделения энергии, планеты могут быть обеспечены постоянными термическими условиями фактически на миллиарды лет.

До недавнего времени планеты умозраительно населялись живыми существами, исходя из вполне естественной аналогии с Землей. Однако все развитие науки за последние 150 лет направлено на ограничение подобных представлений. Физические условия на современной Венере, как они нам представляются в настоящее время, или даже на Марсе совершенно непригодны для сколь угодно развитой органической жизни, не говоря уже о больших планетах вроде Юпитера. Очевидно, чтобы планета могла подходить для развития жизни, она должна удовлетво-

рять еще независимому ряду других условий. Масса ее должна быть достаточно малой для того, чтобы в процессе образования она могла потерять все основное содержание своих легких элементов, так как в противном случае ее состав будет почти исключительно водородным, как это получилось для Юпитера. Вместе с тем масса ее не должна быть и слишком малой, иначе планета лишится и водной оболочки, и оставшиеся элементы с низкой температурой отвердения (такие, как азот) будут стремиться реагировать с кислородом, образуя соединения, непригодные для жизни. Кроме того, подобная планета должна находиться на надлежащем расстоянии от Солн-

ца. Если бы, например, Земля со своей массой оказалась на расстоянии Юпитера, она также была бы непригодна для развития жизни вследствие слишком малого притока солнечной энергии.

Одновременное осуществление всех этих условий чрезвычайно маловероятно. Тем не менее в нашей Галактике, насчитывающей не менее 100 млрд. звезд, могут быть тысячи и даже миллионы обитаемых планетных систем, но крайне невероятно, чтобы где-либо в нашем ближайшем соседстве могли существовать миры с высокоорганизованной жизнью. В солнечной системе, насколько можно судить, обитаема лишь Земля.



ВОЗМОЖЕН ЛИ СИНТЕЗ ПИЩИ?

Одна из важных задач химии — искусственное получение (синтез) индивидуальных

веществ. Химический синтез вещества — это построение его молекул из других, более простых молекул или, в конечном счете, из атомов элементов. Таким образом, профессия химика-синтетика имеет что-то общее с профессией архитектора. Это архитектор микромира. На целом ряде примеров автор показывает, каким богатством владеет архитектор микромира, сколь велики возможности синтеза органического мира.

Где границы могуществу синтеза? Ответ, который следует дать, — их нет. Все способные существовать вещества могут быть получены синтезом. Единственные границы — экономические. Однако они свои для каждой эпохи и по мере расширения возможностей и совершенства индустриального синтеза неуклонно расширяются.

А как обстоит дело с синтезом пищевых средств? Здесь мы вступаем почти полностью в область будущего. Как известно, наиболее важными компонентами пищи являются белки — самая ценная и незаменимая часть пищи, идущая на построение нашего тела; углеводы и жиры — взаимозаменяемые основные энергетические ресурсы тела, его топливо; витамины, необходимые человеку в очень малых количествах, но в большом разнообразии (около 20 видов витаминов); неорганические соли — минимальные количества солей кальция, магния, натрия и других.

Очевидно, что добавление в гипотетическую синтетическую пищу неорганических солей в суммарном количестве нескольких граммов в день не представляет проблемы, и мы более не будем касаться их.

Каждый из витаминов нужен человеку в количестве нескольких миллиграммов в день. Сейчас большинство из них уже изго-

СКОЛЬКО ВЫПАДАЕТ НА ЗЕМЛЮ КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ

На основании всех имеющихся данных можно считать, что ежегодно на всю земную поверхность выпадает около 5 млн. t космической пыли, что соответствует плотности $3,3 \cdot 10^{-20}$ $г/см^3$ на расстоянии от Солнца, равном радиусу земной орбиты. Нужно, однако, отметить, что по неизвестным причинам наша Земля также является центром протяженного пылевого облака, простирающегося на многие земные радиусы. Плотность его во внутренних частях в тысячи раз превосходит среднюю плотность в межпланетном пространстве.

товляется синтетическим или микробиологическим путем (их производят как продукт своей жизнедеятельности микроорганизмы), и речь может идти лишь о масштабе производства витаминов.

Что касается жиров, то их синтез прост, и в Германии во время Второй мировой войны существовало опытное производство синтетического сливочного масла. Оно было основано на раздельном изготовлении глицерина из пропилена и жирных кислот из углеводов. Синтина — смеси гомологов метана, получаемой действием водорода на окись углерода над катализатором.

Получаемому жиру оставалось придать запах и консистенцию сливочного масла, что с успехом и делалось. Сами жиры запаха не имеют: они приобретают его благодаря летучим примесям.

Труднее обстоит дело с синтезом жиров типа растительного масла...

Вопреки ожиданиям, наиболее сложные проблемы синтеза пищевых средств возникают не при получении наиболее ценных дефицитных белковых веществ, а при синтезе углеводов. Годовая потребность 250 млн. человек в углеводах составляет 30—50 млн. т, что втрое превышает потребность в остальных вместе взятых составных частях пищи.

Основные виды углеводовной пищи — нашего главного энергетического ресурса — это «полимер» или лучше сказать продукт поликонденсации виноградного сахара (глюкозы) — крахмал, содержащийся в картофеле, рисе, кукурузе и любых видах зерна.



Кроме высокомолекулярного крахмала, мы питаемся и так называемыми моносахаридами (самой глюкозой и ее изомером фруктозой, содержащимися в плодах, мёде) и дисахаридами — обыкновенным свекловичным и молочным (лактоза) сахаром. Углеводное питание может быть отлично обеспечено одной глюкозой, так как все другие виды углеводной пищи гидролизуются в пищевом тракте с образованием этого моносахарида, усваиваются кровью и доходят до каждой клетки тела именно в виде глюкозы.

Смесь стереоизомерных глюкозе сахаров, в том числе и ее самое, можно получить, действуя известью на доступнейшее органическое сырье — формальдегид.

Изображенные графически, эти превращения кажутся очень простыми, и, принимая во внимание, что формальдегид — одно из наиболее доступных и дешевых органических соединений, казалось бы, можно было считать, что указанный синтез вполне реален. Однако на его пути стоит стереохимия.

Подходим к главной проблеме синтеза пищевых средств. Как сказано, самой ценной и лимитирующей составной частью пищи являются белки. Суточное потребление их человеком составляет всего 100 г. Белки нельзя заменить уже потому, что они единственная часть пищи (если не считать некоторых витаминов, потребляемых в количествах, в тысячу раз меньших), содержащая необходимый нам азот.

Принимая во внимание бесконечное разнообразие белков, их сложную структуру высокомолекулярных соединений, недоступных синтезу химическим умножением — полимеризацией (так как их структура нерегулярна, в отличие от структуры всех синтетических полимеров), казалось бы, о создании белковой пищи синтезом не может быть и речи на данной ступени наших знаний.

Однако в этом нет и необходимости. Дело в том, что белки в желудочно-кишечном тракте полностью гидролизуются, превращаясь в свои «мономеры» — аминокислоты. Усваиваются и переходят в кровь из кишечника только растворенные аминокислоты, из которых каждая клетка организма строит свои белки, поликонденсируя разные аминокислоты в строго опре-

деленном порядке. Таким образом, организму нужно лишь доставить достаточное количество аминокислот; он сам свяжет их нужным образом, и мы избавим его от труда переваривания белковой пищи. А для этого необходимо разработать дешевые промышленные методы синтеза всех необходимых аминокислот — задача, вполне разрешимая.

Суточная потребность человека — 100—110 г (суммарно) аминокислот; следовательно, годовая потребность населения в 250 млн. человек — примерно 10 млн. т. Эта величина поразительно мала по сравнению с привычным тоннажем сельскохозяйственных продуктов, а с другой стороны, непривычно велика для промышленности органической химии. Для того чтобы искусственные пищевые аминокислоты были достаточно дешевы, синтез их должен быть простым, коротким и осуществляться без образования побочных (отбросных) продуктов.

Допустим, что все необходимые аминокислоты получают в промышленном масштабе по приемлемой цене. Как же их и другие составные части пищи превратить в съедобные и будут ли они физиологически эквивалентны пище? Не собираются ли химики предложить питаться пилюлями? На все это можно дать вполне успокоительный ответ. Нетрудно, используя аналогичные синтетические загустители, придать смеси любую консистенцию от студня до волоконцев мышц, склеенных в мясоподобный кусок. Что касается вкуса, то следует заметить, что по своей природе применяемые людьми главные пищевые вещества безвкусны, если они, как белки и крахмал, являются высокомолекулярными. Действительно, крахмал безвкусен, любой белок, нерастворимый в воде (например, полностью отмытое мясо), тоже без-



вкусен, даже такое растворимое вещество, как белок яйца в сыром виде, не действует на наши вкусовые органы.

Идеально очищенные жиры также безвкусны. Исключение составляют глюкоза, фруктоза и сахар.

Иначе и быть не может: нерастворимые в воде вещества не могут действовать на органы вкуса, нелетучие вещества не могут пахнуть, а «вкус» пищи — это всегда комбинация вкуса и запаха. У англичан есть для этого особое слово — flavour.

Как это странно, вкусовые запахи обусловлены случайными летучими спутниками естественных пищевых веществ, присутствующими в них или возникающими при поджаривании, варке и другой обработке, а также добавлением пахучих специй, обычно растительного происхождения (чеснок, лук, перец и т. д.). Некоторые из этих вкусовых веществ известны с точки зрения строения их молекул, которые просты (так как вещества летучи и растворимы, а, значит, их молекулы невелики и не сложны) и могут быть легко синтезированы. Другие нужно исследовать, и несомненно, что их можно будет легко воссоздать искусственно. Интересно, что хотя эти пахучие вещества — всегда сложные смеси, содержащие десятки компонентов, но сумма их не превышает даже миллиграммов на килограмм пищевого продукта, а сами по себе вещества очень просты. Интересно, что в самых разнообразных пищевых продуктах

ОТЩЕПЛЕНИЕ ЧАСТИ МОЛЕКУЛЫ

Ученые уже давно заметили, что активность ферментов, гормонов и иммунных белков определяется не всей молекулой белка, а какими-то ее участками. Однако в химии ферментов было неожиданно открыто, что можно отщепить часть молекулы белка фермента, не нанося ущерба его каталитической активности. Так, для рибонуклеазы оказалось возможным отщепить от N- и C-концов 25 аминокислот из общего числа 124, не нарушая ее ферментативной активности.

Еще удивительнее оказались свойства папаина — фермента, гидролизующего белки. Его молекула состоит из 180 аминокислотных остатков. Из них можно удалить 120 аминокислот, т. е. более 70%, а ферментативная активность оставшегося пептида сохраняется на 99%.

повторяются одни и те же пахучие вещества в разной пропорции и в разных вариантах.

Таким образом, в принципе индустриальный синтез вкусовой и идеально питательной пищи возможен. Экономическая сторона требует особого исследования.

Орудия труда человека, энергетические средства, предметы домашнего обихода, одежда, пища — все это может быть получено

синтезом из чрезвычайно простых, находящихся в природе материалов. По мере роста химической индустрии и химической науки потребности нашего общества все в большей степени будут покрываться за счет синтеза, а качество материалов будет еще совершеннее. На производство их будет затрачиваться все меньше человеческого труда. Уже XX век в полной мере будет веком синтеза.



ЧТО ТАКОЕ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Эта молодая наука, стремящаяся истолковать биологические функции в понятиях молекулярной структуры и молекулярных взаимодействий, в течение короткого периода своего развития прошла большой путь. Первоначальные разрозненные наблюдения и исследования постепенно приобрели очертания более органически связанных частей, составлявших как бы главу экспериментальной биологии. Но затем они быстро расширились и достигли такого высокого уровня, что по существу стало возможно говорить о формировании новой самостоятельной науки, имеющей основания претендовать на собственное место в ряду других биологических дисциплин.

За последние годы уже возникли журналы, посвященные проблемам молекулярной биологии; во многих странах созданы специализированные исследовательские центры и кафедры молекулярной биологии в вузах, проводятся широкие международные симпо-

зиумы и конференции по вопросам молекулярной биологии и т. д.

С уверенностью можно сказать, что это область, в которой достигнуты наиболее крупные, нередко решающие успехи на пути к познанию сущности явлений жизни. Эти успехи и быстрое развитие всей данной новой области знания обусловлены в огромной степени тем, что здесь мы имеем особенно выраженный случай взаимного проникновения и оплодотворения сопредельных наук. Хорошо известно, что на стыке смежных дисциплин зарождаются не только новые подходы и исследования, но фактически и целые новые науки. При этом происходит отнюдь не только простое суммирование методических приемов, но вырабатываются совершенно новые концепции и открываются возможности, которые нередко трудно было бы предвидеть и ожидать, исходя из состояния каждой из соприкасающихся наук в отдельности. В результате оказывается, что такие области

АМИНО- КИСЛОТЫ В БЕЛКЕ

Аминокислотный состав и последовательность сцепления аминокислот в белке определяют его первичную структуру, от которой зависят многие химические, физические, а также биологические свойства белков. Так, иногда, при изменении крови человека состав нормального гемоглобина отличается от состава так называемого серповидного всего лишь одной из 300 аминокислот белка глобина, входящего в состав гемоглобина. Замена этой аминокислоты на другую приводит к резкому уменьшению растворимости гемоглобина, что в свою очередь вызывает смертельное заболевание.

становятся теми точками роста, где научный прогресс особенно интенсивен и где становится возможным прорыв в такие сферы, которые ранее казались почти недосягаемыми.

В сферу молекулярной биологии вовлекаются не только явления, лежащие в основе нормальных биологических функций, но также и определенные патологические нарушения, служащие причиной болезненных состояний. Уже накапливается материал, позволяющий говорить о «молекулярных болезнях», при которых причина лежит в изменениях тонкой структуры некоторых важных для организма молекул. Примером может служить так называемая *серповидная анемия*, при которой имеет место нарушение тонкой структуры молекул гемоглобина: на месте одной из 300 образующих эту молекулу аминокислот оказывается аминокислота другого рода. Это, казалось бы, ничтожно малое «уродство молекулы» имеет тяжелые, подчас гибельные последствия для организма. Число таких болезней, молекулярные причины возникновения которых удастся вскрыть, быстро возрастает.

В одних случаях мы имеем количественный недостаток или отсутствие какого-нибудь типа молекул, выполняющих жизненно важные функции, в других, подобных приведенному примеру, — нарушение строения мо-

лекулы — «уродство», влекущее за собой изменение ее биологических свойств. Не исключена возможность, что на уровне изменения структуры каких-нибудь молекул, участвующих в регуляции процессов роста, кроются причины возникновения злокачественных опухолей; изучение проблемы природы рака во все возрастающей степени переносится именно в область молекулярнобиологических представлений.

Обнаружение и обоснование роли дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) как материальной основы явлений наследственности несомненно составляет блестящую страницу в истории становления молекулярной биологии, потому что во всей совокупности самых основных вопросов о природе жизненных явлений нет более важного участка, нежели выяснение тех механизмов, посредством которых наследственная информация, закодированная в структуре молекул ДНК, реализуется при синтезе соответственных специфических белков. С полным основанием можно сказать, что здесь мы имеем дело с одной из самых сокровенных тайн живой природы, какую когда-либо удавалось раскрыть исследователям. Мы являемся свидетелями того, как одна за другой спадают завесы, окутывавшие эту тайну, и познание молекулярных основ жизненных явлений с каждым днем расширяется и углубляется.

ГИПЕРТОНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЕ СОЛИ

В статье «Регуляции и приспособления организмов» автор поставил себе задачу изложить представления об организме как об определенной структуре. Путь к этому лежит через рассмотрение функции всех его систем. Однако сколько-нибудь подробное описание любой из них во много раз превысило бы объем статьи. Ограничимся поэтому рассмотрением только одной из функций, чтобы на ее примере показать, каким арсеналом средств располагает организм животного в процессе своей жизнедеятельности.

Выбор автора пал на одну из биологически наиболее значимых проблем — на регуляцию водно-солевого равновесия внутренней среды. Нарушение этого равнове-

сия вызывает у человека тяжелое болезненное состояние. Между тем сущность процессов, обеспечивающих данную функцию, почти не освещена в популярной литературе, неспециалистам они известны значительно менее, чем, например, сущность пищеварения, дыхания или кровообращения.

Как известно, поч-



ка позвоночных образовалась из органа, принципиальную схему которого представляет открытая с обоих концов трубка выделительной системы. Это преобразование произошло в результате переселения одной ветви животного мира из моря в пресную воду. Приспособившись к пресным водоемам, эти организмы стали родоначальниками рыб, а через них и всех позвоночных.

Автор сообщает интересные сведения о зависимости частоты заболевания гипертонией от количества потребляемой человеком соли. Вкусы людей в отношении солёности пищи различны. Одни удовлетворяются вкусовыми качествами обычно приготовленной пищи и никогда за обеденным столом не прибавляют к ней соли. Для других средняя солёность пищи оказывается недостаточной. Попробовав то или иное блюдо, они нередко добавочно солят его. Наконец, существует третья группа: это особые любители соли, которые прибавляют ее заранее, даже не по-

пробовав предварительно пищу. В одной из работ, посвященных проблеме гипертонии, было обследовано 1500 чел., которые были распределены на три категории по своему отношению к солёности пищи. Оказалось, что среди первой группы гипертония была обнаружена только в 1% случаев; процент заболеваемости гипертонией во второй группе достигает 7%. Что же касается третьей группы, то гипертония обнаружена у 12% из составляющих ее людей. Из этого видно, что ставшее привычкой у многих людей избыточное (сверх биологической необходимости) потребление соли часто не регулируется.

Чтобы предохранить человека от предрасположения к гипертонической болезни, достаточно было бы ограничить обратное всасывание соли в почках. Однако этого не происходит. Столь совершенная во многих других случаях регуляция организма для значительного числа людей оказывается недостаточной.

НЕ ВЕЩЕСТВО, А СУЩЕСТВО

Когда вирусы были впервые открыты, то одно положение стало совершенно очевидным: наука вступила в область принципиально нового и необычного. Пусть вирусы окажутся веществами. Но разве может быть что-либо более необычайное, чем вещества, циркулирующие в природе, чтобы причинять заразные болезни? Допустим, что вирусы — живые тела. Но разве можно себе представить более необычные живые тела, чем организмы величиной с крупную молекулу? Этот тезис о необычности и принципиальной новизне вирусов сохранился в силе и до настоящего времени.

Когда вирусы были выделены в виде

кристаллических препаратов, то чаша весов сильно склонилась в пользу сторонников неживой природы вирусов. Те, кто считал вирусы организмами, в этот момент испытывали некоторую растерянность. Они допускали, что, может быть, кристаллические препараты вируса инфекционны только потому, что они содержат небольшую примесь каких-то организмов. Это предположение было отброшено точными исследованиями, и, казалось, следует признать, что вирусы, по крайней мере некоторые из них, — вещества.

Теперь естественно было бы попытаться выяснить, какое место эти удивитель-

МОЛЕКУЛЫ САХАРА В ОРГАНИЗМЕ

Виноградный сахар (*d*-глюкоза) играет важную роль в жизнедеятельности человека и животных; в небольших количествах он содержится в крови, спинномозговой жидкости и лимфе. Молекула *d*-глюкозы состоит из 6 атомов углерода, 12 атомов водорода и 6 атомов кислорода ($C_6H_{12}O_6$) со строго определенным пространственным расположением атомов кислорода и водорода вокруг атомов углерода. Молекула другого сахара — *d*-маннозы имеет такой же состав, строение и такое же пространственное расположение атомов кислорода и водорода вокруг всех атомов углерода, кроме одного. Это, казалось бы, незначительное отличие является решающим для организма. Молекулы маннозы не способны подменить молекулы глюкозы в процессах жизнедеятельности. Можно привести сотни аналогичных примеров поразительной стереохимической селективности организмов.

ные вещества занимают в обмене веществ пораженного ими организма. Уже первые наши исследования в этой области привели к парадоксальному выводу, что вирусы ведут себя как настоящие паразиты. Разве к веществам применимо чисто биологическое понятие паразитизма?

Пожалуй, последующие годы принесли немало огорчений сторонникам живой природы вирусов. Когда частицу вируса мозаичной болезни табака удалось «раздеть» и снова «одеть», то некоторые говорили, что удалось синтезировать вирус из белка и нуклеиновой кислоты. Не скроем, эти опыты, очень важные для науки, казались нам скорее похожими на эксперимент, в котором сняли оболочку с семян фасоли, а затем снова надели ее. И все же развитие науки во многом шло не в пользу концепции живой природы ви-

русов. Самый цикл развития вирусов казался непохожим на размножение живых тел.

Ученые стали говорить не о размножении вирусов, а об их биосинтезе. И тем не менее именно в области изучения физиологических условий размножения вирусов все яснее и яснее обнаруживалась их известная автономность от клеток, в которых они паразитируют. Было установлено, что вирусы строят свое тело из низкомолекулярных соединений, что бактериофаг использует в процессе построения вещества своего тела собственные ферменты, отличные от ферментов бактерий. Химия и физика вирусов, способствовавшие отрицанию их живой природы, теперь привели к ее признанию. Наступило время сдать в архив старые представления о вирусе.

АКТИНОМИЦЕТЫ И АНТИБИОТИКИ

Актиномицеты образуют значительное число антибиотиков, из которых, кроме стрептомицина, большую роль играют хлорамфеникол и антибиотики тетрациклиновой группы — хлортетрациклин, окситетрациклин и сам тетрациклин. Все эти соединения обладают широким антибактериальным спектром и способны подавлять не только грамположительные бактерии (на которые в основном действуют пенициллины), но и многие грамотрицательные бактерии, к числу которых относятся возбудители брюшного тифа, дизентерии, коклюша, чумы, бруцеллеза и других заболеваний. Эти антибиотики активны также против риккетсий — еще более мелких микроорганизмов,

чем бактерии, — возбудителей таких опасных болезней, как сыпной тиф, риккетсиальная оспа и др.

Тетрациклины оказывают лечебное действие и при некоторых заболеваниях, возбудителями которых служат крупные вирусы (например трахома, пситтакоз, венерическая лимфогранулема и др.). Помимо широкого применения в медицине, некоторые из этих антибиотиков, особенно хлортетрациклин (называемый также ауреомицином и биомицином) применяются в животноводстве. При добавлении в небольших дозах к корму животных они не только снижают заболеваемость молодняка, но и сильно стимулируют его рост.

БИОЛОГИ- ЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В ряде случаев удалось обнаружить у давно синтезированных веществ новые, весьма ценные биологические свойства. Характерна в этом отношении история открытия некоторых веществ, используемых для борьбы с вредными насекомыми. Так, широко известный в настоящее время инсектицид ДДТ был синтезирован еще в 1873 г., но только в 1939 г. было обнаружено его мощное действие против насекомых.

УСКОРИТЕЛИ

В августе прошлого года в Дубне проходила очередная Международная конференция по ускорителям высоких энергий. Подобные конференции созываются раз в два года в различных странах мира международной комиссией ученых при ЮНЕСКО. На конференцию собрались представители 22 стран, среди которых [находились такие видные ученые, как академики В. И. Векслер, А. Л. Минц, члены-корреспонденты АН СССР Д. И. Блохинцев, В. В. Владимирский, Г. И. Будкер, профессора Е. Макмиллан, В. Паповский, Н. Кристофилос (США), В. Вайскопф (ЦЕРН), Р. Видерос (Швейцария) и многие другие.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОИСКА

Сейчас еще нет ускорителей на сотни Гэв; пока это мечта физиков и инженеров, но такая мечта, которая уже воплощена в проектах. Конечно, они будут еще дорабатываться, уточняться, но уже и в существующем виде эти проекты при современном уровне развития техники не кажутся фантастическими. Авторы этих разработок идут по пути использования обычных сильно фокусирующих систем¹ и, следовательно, все большего увеличения размеров установок.

Гигантские ускорители мыслятся сейчас как сооружения, состоящие из двух установок. Одна ускоряет частицы до энергий $1 \div 2$ десятков Гэв. Выведенный из этой установки пучок затем вводится в большую установку, радиусом до нескольких километров, где ускоряется уже до сотен Гэв. Такая двухступенчатость позволит ввести предварительно ускоренный до $1 \div 2$ десятков Гэв пучок небольшого сечения в камеру со сравнительно малыми поперечными размерами. Естественно, что поперечные размеры камеры большого кольца должны быть как можно меньше, так как с их ростом существенно увеличивается вес и мощность электромагнитов. Кроме того, при начальных энергиях частиц в $1 \div 2$ десятка Гэв требования к поддержанию в большом кольце ха-

рактеристик магнитного поля становятся технически выполнимыми.

Наряду с обсуждением проектов гигантских ускорителей, большое место в работе конференции было уделено действующим и строящимся установкам. Из строящихся ускорителей наиболее мощные такие, как протонный синхротрон на 60—70 Гэв (под Серпуховом — СССР) и электронный линейный ускоритель на 40 Гэв (Станфорд — США). На действующих ускорителях центр тяжести сейчас переместился в область получения «чистых пучков» вторичных частиц (антипротонов, К-мезонов, л-мезонов и др.).

При взаимодействии ускоренного пучка протонов с мишенью рождается спектр частиц. Для выделения отсюда нужного сорта частиц физикам приходится сооружать сложные установки-сепараторы,



Участок кольцевого здания (электромагнит самого мощного сооружения)

¹ См. «Природа», 1961, № 6, стр. 7—14.

БУДУЩЕГО

Программа конференции была весьма напряженной; ее участникам предстояло заслушать и обсудить 168 докладов по различным вопросам физики и техники ускорителей. Среди столь большого потока научной информации можно выделить следующие основные направления: ускорители на сверхвысокие энергии в сотни Гэв¹; действующие и проектируемые установки на энергии до нескольких десятков Гэв; мезонные фабрики или циклотроны и фазотроны с пространственной вариацией магнитного поля; встречные пучки и накопительные системы; новые методы ускорения заряженных частиц. Остановимся кратко на каждом из этих направлений.

В. И. Котов

*Кандидат физико-математических наук
Дубна*

в которых, например, при помощи электрических полей большой напряженности (десятки киловольт на 1 см) частицы одинакового импульса, но разной массы, отклоняются в поперечном направлении на различную величину и, следовательно, могут быть отделены друг от друга. Для получения заметного числа нужного сорта частиц необходима высокая интенсивность ускоренного пучка. Проблема получения высоких интенсивностей является основной на действующих установках и требует кропотливого и напряженного труда.

В этой связи следует отметить также одно из направлений, успешно развивающихся в настоящее время, — создание изохронных релятивистских циклотронов¹. Циклотрон в отличие от синхротронов и фазотронов представляет со-

бой установку практически непрерывного действия с очень большой интенсивностью пучка. Сейчас созданы проекты циклотронов на энергии протонов в сотни Мэв. Наиболее полно разработанные проекты — в Дубне под руководством В. П. Желепова и В. П. Дмитриевского и в Ок-Ридже (США) Р. Ливингстоном и др. — доложены на конференции. Релятивистские циклотроны называют также мезонными фабриками, так как они способны будут давать в тысячи раз более интенсивные потоки мезонов, чем обычные ускорители на ту же энергию. От циклотрона в своем развитии не отстает и другой высокоточный ускоритель — микротрон. Успешно созданный под руководством С. П. Капицы высокоточный микротрон начал широко внедряться в различных лабораториях. С. П. Капицей показано, что в области энергий до 100 Мэв микротрон может служить весьма интенсивным источником γ -излучения.

Всеобщий интерес на конференции вызвали работы по встречным пучкам¹. Если до сих пор в этом направлении физики пребывали в мире идей, то сейчас уже получены первые экспериментальные результаты. Открыты довольно тонкие явления в поведении пучков, ограничивающие время их жизни (Фраскати, Италия), проведены эксперименты по накоплению в «симметричном» кольцевом фазотроне (США). Ю. М. Адо доложил о возможности осуществления режима на-



я длина 1500 м), где размещен прее ускорителя на 70 млрд эв, од Серпуховом

Фото. В Курова (ТАСС)

¹ См. «Природа», 1961, № 6, стр. 7—14.

¹ См. «Природа», 1962, № 6 стр. 45—48.



О теоретических аспектах физики частиц высоких энергий с докладом выступает
член-корреспондент АН СССР Д. И. Блохинцев

Фото Ю. Туманова (Дубна)

копления последовательно ускоряемых порций электронов в обычном синхротроне, проверив этот режим экспериментально на синхротроне Физического института им. П. Н. Лебедева. На конференции было сообщено об успешных опытах по накоплению электронов в Институте ядерной физики в Новосибирске (коллектив под руководством Г. И. Будкера). Были также доложены проекты электрон-позитронных накопительных колец на энергии $1,5 \text{ Гэв}$ (Фраскати, Италия), 450 Мэв (Орсе, Франция), обсуждены работы по созданию накопительных колец в Новосибирске и Харькове.

И, наконец, мы вступаем в самую привлекательную, еще мало изведанную область новых идей, пробивающих себе дорогу. Какие плоды принесут они, судить пока еще рано, но свой отпечаток на развитие науки несомненно наложат. Большую дискуссию среди участников вызвала идея Ю. Ф. Орлова о нелинейной фокусировке. В отличие от обычных циклических ускорителей, в установке с нелинейной фокусировкой частицы в процессе ускорения отходят от равновесной орбиты на сравнительно большое расстояние, совершая около нее колебания.

В процессе этих колебаний они проходят области с резко меняющимся в пространстве магнитным полем, в результате чего и испытывают очень сильную фокусировку. Можно надеяться, что эта идея найдет свое применение в ускорителях.

О работах, проводимых в Харькове, по исследованию плазменных волноводов рассказал автор идеи Я. Б. Файнберг. По сравнению с обычными линейными ускорителями плазменные волноводы обладают рядом заманчивых преимуществ. В таком ускорителе одновременно осуществляется фокусировка частиц, как в поперечном, так и в продольном направлениях, что дает надежду на получение очень больших токов ускоренных частиц. Основная трудность на пути создания подобного ускорителя — это необходимость получения высокоионизированной плазмы с регулируемыми вдоль волновода параметрами.

Нельзя не упомянуть о новом приборе — линейном бетатроне, о котором рассказал Н. Кристофилос (США). В этой установке ускорение электронов осуществляется индуцированными (в результате изменения магнитного потока в специальных катушках)

электрическими полями; при этом конструктивно ускоритель выполняется так, что направление индуцированного электрического поля совпадает с осью ускорителя. Разработанный линейный бетатрон на энергию 4 Мэв способен давать импульсные токи до 200 а и предназначен для исследований в области термоядерных реакций.

С появлением таких мощных источников света, как лазеры, стали высказываться идеи о возможности применения света для ускорения заряженных частиц. Наиболее оформившейся является идея, разрабатываемая А. А. Коломенским и А. Н. Лебедевым.

Мы остановились лишь на сравнительно

небольшом круге вопросов, рассмотренных на конференции. Но уже из того, что сказано, как нам кажется, можно получить некоторое представление о ее работе и характере. Очень многие вопросы физиками обсуждались помимо заседаний. При этих обсуждениях демонстрировались весьма оригинальные фильмы о работах некоторых установок, заснятые самими авторами. К. Саймоном и Ф. Миллсом (США) был показан фильм о поведении пучка при накоплении в «симметричном» кольцевом фазотроне, С. П. Капица демонстрировал фильм о микротроне. И, может быть, эти первые шаги знаменуют собою начало нового этапа в обмене информацией среди физиков.

ФАНТАЗИЯ СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Академик В. И. Векслер

Нелегко сделать заключение о конференции, на которой было заслушано 168 докладов и которая продолжалась с утра до вечера в течение недели.

Я попытаюсь выделить 4 группы рассмотренных вопросов: ускорители на сверхвысокие энергии; встречные пучки; действующие машины и машины, которые, безусловно, будут действовать; наконец, новые идеи, в том числе, возможно, о таких ускорителях, которые никогда не будут действовать.

Во всех странах немало сил и творческой энергии затрачивается многими специалистами на разработку проектов и изучение различных аспектов реальности осуществления ускорителей на сверхбольшие энергии, 200—300 млрд. эв и даже больше. Несомненно, физики испытывают острую необходимость в такой машине. Однако в настоящее время работают только машины в десять раз меньше этих.

Конечно, я не сомневаюсь в том, что задача создания протонного синхротрона на энергию в 300—500 млрд. эв, еще 10 лет назад считавшаяся совершенно фантастической, может быть решена при современном

уровне техники. Однако мне лично кажется, что прямой переход от 30 к 300 миллиардам и даже выше, как это предполагается во многих проектах, содержит некоторый риск. Необходимы дальнейшие экспериментальные исследования. Запуск в СССР Серпуховского ускорителя на 60—70 млрд. эв сильно поможет тому, чтобы создание ускорителей на энергию 300—500 млрд. эв с научной и технико-экономической стороны стало реальностью.

Наиболее существенный недостаток большинства проектов в том, что мы идем по пути, давно предсказанному Энрико Ферми. Мы просто рассчитываем ускорители циклического типа все большие и большие по размеру, весу и стоимости.

На состоявшейся конференции не было предложено каких-либо новых идей, которые позволили бы как-то иначе создать поток частиц сверхвысоких энергий. Мне представляется, правда, очень красивой работа советского ученого Юрия Орлова из Физического института Госкомитета по использованию атомной энергии СССР, в которой впервые указана возможность использования принципа автофазировки не только для преодоления релятивистского эффекта, связанного с ускорением, но и для обеспе-

Из заключительной речи председателя Оргкомитета конференции.



Академик В. И. Векслер (справа) и проф. Н. Кристофилос
Фото Ю. Туманова (Дубна)

чения поперечной устойчивости движения частиц в циклических ускорителях. Эта новая мысль, которая подвергалась уже оживленному обсуждению, несомненно, имеет будущее. Вряд ли, однако, она может быть использована непосредственно в том виде, как сейчас обсуждалась, для практического создания ускорителей на сверхвысокие энергии.

Пожалуй, в силу сказанного выше, значительная доля нашего внимания на этой конференции была привлечена к ускорителям со встречными пучками.

Приятно, что впервые после долгого периода, который правильнее было бы назвать расчетным периодом, мы, наконец, услышали первые экспериментальные результаты, касающиеся поведения электронных пучков в накопителях с встречными пучками. Как можно было ожидать, задача оказалась на самом деле значительно сложнее, чем это представлялось вначале.

Интересно, что в области накопителей и встречных пучков мы впервые подходим к области, которая является промежуточной между поведением отдельных частиц в заданных внешних электромагнитных полях (обычные ускорители) и сферой термоядерных исследований, где камнем преткновения служат наблюдающиеся в плазме бесконечные неустойчивости.

На данной стадии ускорители со встречными пучками еще являются предметом исследований, а не орудием исследователей. Однако мне кажется, что теперь уже близко то время, когда целый поток важных физических задач может быть решен при помощи этих ускорителей.

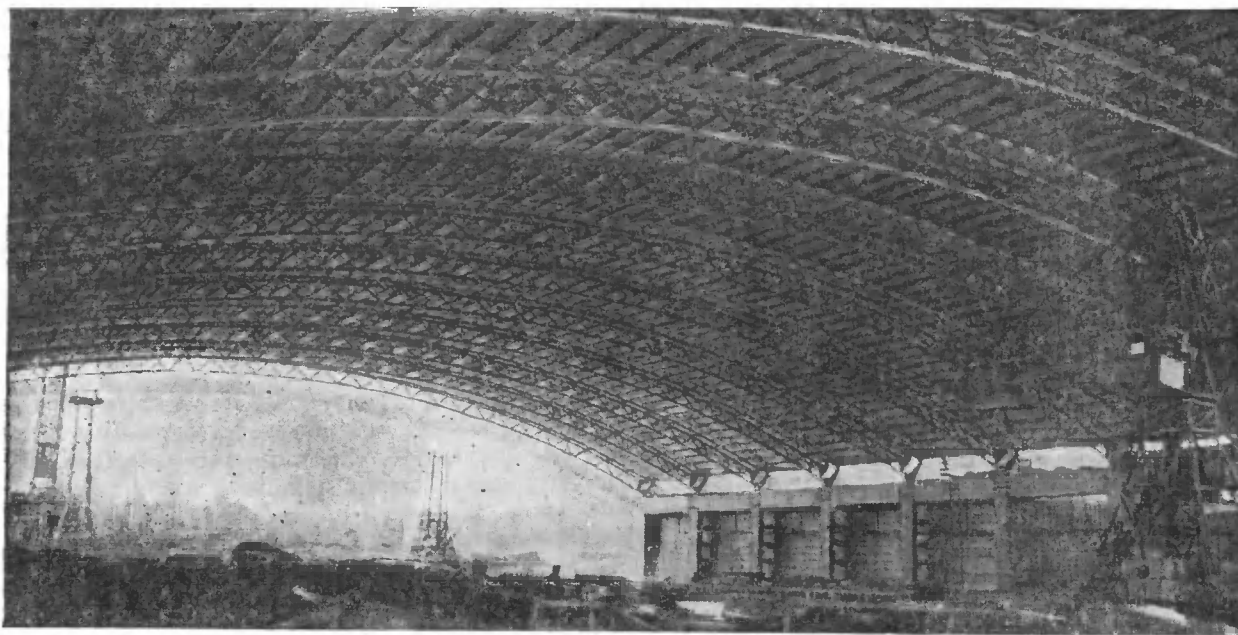
Естественно, что хотя все полученные до сих пор экспериментальные результаты относились к ускорителям на электронных встречных пучках, очень большой интерес представляет возможность создания накопительных колец и столкновения пучков протонов. Это весьма важно для физики частиц высоких энергий.

Следующий раздел, которому была посвящена большая часть времени работы нашей конференции, охватывает самые разнообразные вопросы эффективности использования уже действующих ускорителей, улучшения методов инжекции, создания эффективных способов вывода и сепарации частиц и ряд других вопросов. Хотя они имеют чисто инженерный характер, но представляются мне значительными. В сущности сейчас именно эти вопросы определяют круг тех физических проблем, которые могут быть решены при помощи ускорителей.

Увеличение интенсивности на существующих ускорителях позволяет перейти к изучению нового широкого класса физических задач, некоторых проблем физики нейтрино, слабых взаимодействий, свойств антинуклонов, асимптотических и многих других соотношений.

Мы надеемся, что наши американские коллеги, которые ввели в строй два ускорителя — Аргонскую машину и Принстонский ускоритель — скоро порадуют физиков новыми интересными открытиями.

Сюда же относятся и важные проблемы постройки так называемых мезонных фабрик, значение которых, мне кажется, нет необходимости специально подчеркивать. Я отношу создание этих машин к классу задач атомного века. Такие машины уже могут быть созданы. Огромная подготовительная работа по



Участок экспериментального зала с 90-метровой аркой для ускорителя на 70 Гэв под Серпуховом
Фото В. Купцова (Фотохроника ТАСС)

этим вопросам проведена как в Европе, США, так и у нас в Советском Союзе.

Последняя группа вопросов — новые сверхточные ускорители и такие идеи в области ускорителей, относительно которых пока нет уверенности — будут они жить или тихо умрут после некоторого количества конференций.

На этой конференции были сообщены интересные данные о новом типе сверхточного ускорителя — инжектора протонного синхротрона ЦЕРНа. Эта машина позволяет короткими импульсами создавать огромные токи при энергиях в несколько миллионов электронвольт.

Интересным прибором для многих целей является также сверхточный микротрон, разработанный у нас в Советском Союзе.

На конференции были доложены работы Физического института Академии наук СССР, в которых впервые была подтверждена справедливость идеи радиационного когерент-

ного ускорения. Однако мы находимся здесь в самом начале, вероятно, долгого пути. Главные трудности остаются непреодоленными. Надо уметь обеспечивать устойчивость сгустков в процессе ускорения.

Продвинуты работы по плазменным волноводам Харьковского института. Основные принципы, лежащие в основе этого метода, экспериментально подтверждены. Однако для применения плазменных ускорителей надо выполнить еще очень большую работу.

Несколько иначе обстоит дело с использованием лазеров. Уже давно ощущается желание применить лазеры для целей ускорения. Однако только теперь, по-видимому, появились четко сформулированные предложения в этой области.

Будучи оптимистом, я твердо надеюсь, что на будущей конференции мы сможем сообщить нашим коллегам значительно более интересные данные.

Редакция журнала «Природа» обратилась к ряду ученых с просьбой высказать свои впечатления о прошедшей конференции. Публикуем на страницах 50—56 полученные ответы.



УСКОРИТЕЛИ НА СОТНИ ГЭВ

Член-корреспондент АН СССР
В. В. Владимирский

На Международной конференции в Дубне большое внимание привлекли доклады о существующих и проектируемых ускорителях на высокие и сверхвысокие энергии. Этим ускорителям должна принадлежать решающая роль в дальнейшем изучении физики микромира. Ведь те важнейшие исследования, которые были проведены в последние годы (я имею в виду открытие странных частиц, новых особых состояний вещества — резонансов, двух видов нейтрино и др.), были сделаны при помощи больших ускорителей, как у нас в стране, так и за рубежом.

В ближайшие годы с пуском в СССР протонного синхротрона на 60-70 Гэв, мы будем обладать самым мощным в мире ускорителем.

Для того чтобы дальше продвинуться в решении многих проблем физики элементарных частиц, нужны еще большие ускорители, на сотни и даже тысячи Гэв. Поэтому на конференции были серьезно рассмотрены не только общие соображения о возможности постройки таких ускорителей, но были доложены проектные изыскания ряда лабораторий на эту тему.

Так, было заслушано пять докладов о классических установках с жесткой фокусировкой на сверхвысокие энергии, в том числе доклад Л. Смита (Беркли) об ускорителе на 200 Гэв и Резеготти (ЦЕРН) — на 300 Гэв, а также один доклад о кибернетических машинах (акад. А. Л. Минц, СССР) и доклад Ю. Орлова о новом методе нелинейной фокусировки.

Я вспоминаю, что когда обсуждались впервые проекты ускорителей в ЦЕРНе и Брукхейвене на 25—30 Гэв, то они тогда казались более фантастическими, чем нынешние проекты на 200—300 Гэв.

Говоря об этих проектах, следует подчер-

кнуть некоторые особенности в тенденции развития таких машин.

Во всех проектах энергия инъекции выходит в область миллиардов и даже десятков миллиардов эв, т. е. сам инжектор ныне представляет собой мощный ускоритель.

В части проектов поставлена задача добиться одновременно и больших энергий и больших токов.

Еще несколько лет назад из анализа параметров построенных ускорителей вытекало, что с ростом энергии частиц обязательно должна уменьшаться интенсивность пучка. На данной конференции это заблуждение было опровергнуто. Так, в некоторых проектах при энергии в сотни Гэв предусматривается интенсивность значительно большая, чем в действующих ускорителях на 30 Гэв.

Прогресс сильноточных ускорителей в уже освоенной области энергий дает все основания быть уверенным в том, что в новых проектах на сверхвысокие энергии удастся получить также и необходимые интенсивности.

Некоторые физики и инженеры ошибочно считают, что при переходе от 30 до 300 Гэв может произойти качественный скачок в условиях ускорения частиц, так как происходит увеличение размеров ускорителя в 10 раз. Мне представляется, что эти опасения не имеют под собой достаточных оснований. При переходе от 30 до 300 или 500 Гэв не произойдет ничего такого, что должно существенно отразиться на принципах ускорения частиц.

В самом деле: скорость протонов в этих машинах не так тесно приближается к скорости света, как в уже действующих электронных ускорителях. Поэтому нет оснований ожидать каких-либо осложнений, связанных с релятивистскими эффектами. С другой стороны, увеличение размеров кольца в 10 раз не потребует такого же увеличения

жесткости фокусировки. Фокусировка в таких условиях характеризуется числом поперечных колебаний за один оборот частицы. Для машин на высокие энергии потребуется кольцо с числом поперечных колебаний порядка 30 за один оборот.

Это число равно 6,25 для ускорителя в ЦЕРНе, 8,75 для Брукхейвена и 12,75 для ускорителя ИТЭФ. Таким образом, скачок

в колебаниях не такой большой, как скачок в размерах. Можно с уверенностью сказать, что существующая теория колебаний, проверенная на практике на действующих установках, окажется справедливой и для новых проектов.

Таким образом можно сделать вывод, что принцип жесткой фокусировки будет приемлем и для этих гигантских установок.

ОБМЕН ОПЫТОМ И НАДЕЖДАМИ

Профессор Е. Макмиллан (США)

Конференция прошла очень интересно. Я бы ее назвал конференцией по обмену опытом и надеждами. Очень трудно выделить какие-нибудь отдельные доклады. Однако на меня наибольшее впечатление произвели доклады по ускорителям на высокие энергии. Число работ в этой области поразительно велико.

Если вы все же просите меня выделить отдельные доклады, то, мне кажется, наибольший интерес вызвало сообщение о запуске ускорителя в Аргонской лаборатории. Нас всех очень заинтересовал доклад об ускорителе на 70 Гэв в СССР и об электронном ускорителе на 6 Гэв в Кембриджском университете (США).

Если говорить о перспективах, то нас всех заботит одно: ускорители строить очень дорого, поэтому основная трудность финансовая. Идеи о том, как строить, у нас есть, конструкции хорошо разработаны. Задача заключается, однако, в том, чтобы эти идеи претворялись в жизнь проще и, конечно, экономичнее.

Говоря о международном сотрудничестве, я хочу подчеркнуть, что до сих пор был в основном обмен идеями на конференциях, в печати. Нужен обмен учеными, и мы наде-



мся, что вскоре удастся осуществить обмен не только учеными, но и инженерами. В этой области сотрудничества нужен не кратковременный приезд в ту или иную страну отдельных ученых, а продолжительное пребывание группы исследователей для систематической работы.

ДУХ ДОБРОЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ

Доктор М. Сетвак (Чехословакия)

Я хочу отметить хорошую организацию конференции. Ведь здесь собрались крупнейшие специалисты из разных стран и обмен опытом и мыслями с этими учеными является прекрасной школой. Нас интересуют в основном линейные ускорители и их использование для промышленных и медицин-

ских целей. Поэтому мы с большим вниманием заслушали сообщение о работах, которые ведутся в Станфорде, Харькове и Орсе по этим ускорителям.

Хочется отметить дух товарищества и доброжелательности, который царил на конференции.



СИНТЕЗ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Академик А. Л. Минц (СССР)

Я впервые присутствую на конференции, которая собрала такое созвездие крупнейших ученых в области ускорительной техники. Весьма интересными были беседы с докторами Грином, Курантом, Хервардом и супругами Блюит. Большое внимание привлек доклад проф. Пановского о крупнейшем в мире линейном ускорителе длиной в 3 км. В этом докладе интересен был не только рассказ о методах ускорения, но и описание весьма мощных радиоламп (так называемых клистронов на длину волны в 10 см), разработанных Станфордским университетом. Мне особенно приятно, что именно доктор Курант быстрее из всех наших иностранных гостей оценил привлекательную сторону кибернетического ускорителя, о разработке которого я доложил на пленарном заседании конференции.

Развитие кольцевых ускорителей — пример замечательного синтеза многих отраслей науки и техники. С одной стороны, ускоритель — это устройство, расчет которого основан на современных физических теориях движения частиц с огромными скоростями, приближающимися к скорости света в сложных электрических и магнитных полях. Для ученых, проектирующих крупнейшие ускорители, теория относительности давно стала одной из основ, определяющих, наряду с другими соображениями, конструкцию ускорителя. С другой стороны, большие ускорители — крупнейшие инженерные сооружения нашего времени — в высшей степени насыщены весьма сложными радиоэлектронными, электротехническими, вакуумными и другими установками и приборами. Теория автоматического регулирования, теория колебаний и многие другие разделы технических наук совершенно необходимы при проектировании ускорителя.

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ИДЕЯ

Профессор Е. Курант (США)

На конференции в Дубне прежде всего поражает большое число и разнообразие идей ускорителей, которые сейчас строятся или проектируются в СССР. Я имею в виду доклады ученых Ленинграда, Москвы, Еревана и Харькова. Хорошо, что есть такие разнообразные проекты и что можно выбрать наилучший. У нас в США также существуют различные проекты для одного и того же типа машин.

Я считаю весьма интересной идею кибернетического ускорителя, предложенного в СССР, однако мне еще не совсем ясно до конца, какая скорость процессов управления необходима в этом ускорителе — может быть, и не такая уж большая, поскольку

эти процессы частично протекают более медленно.

Новые идеи, разработанные Ю. Орловым, теоретически очень красивы, они открывают чрезвычайно интересные возможности, но советский ученый согласен со мной, что существуют трудности в этой теории и пока не совсем ясно, как их преодолеть.

Для более плодотворной дальнейшей работы нужно, чтобы ученые наших стран чаще посещали друг друга. Мне приятно отметить, что мой отец — математик — проф. Р. Курант, работы которого хорошо у вас известны, в настоящее время находится в СССР. Он принимал участие в конгрессе математиков в Новосибирске.



Профессор
В. Вайскоф
(ЦЕРН) и член-
корреспондент
АН СССР
Б. М. Повторков

ЗА БОЛЬШИЕ ЭНЕРГИИ

Профессор В. Вайскоф (ЦЕРН)

чить 2000 нейтринных взаимодействий. Эксперименты с этими нейтрино помогут понять природу слабых взаимодействий, новых силовых полей, существование которых еще только предполагается, произвести анализ электромагнитных взаимодействий и проверить границу их применимости. Большие энергии нужны нам и для решения такого важнейшего вопроса, как различие между областями действия всех четырех видов полей (гравитационных, электромагнитных, ядерных и слабых взаимодействий). В решении вопроса о взаимосвязи между этими полями, я надеюсь, окажет большую помощь работа на будущем ускорителе под Серпуховом.

ЦЕРН так же, как у вас Дубна, показывает пример международного сотрудничества. Мы объединяем 13 европейских стран. У нашего института есть еще одна интересная особенность, которая показывает, что ЦЕРН действительно межгосударственный институт. Ведь наш ускоритель находится в Швейцарии, а накопительные кольца предполагается строить во Франции. Таким образом, частицы будут «путешествовать» через границу без «паспортов»! Международное сотрудничество в ЦЕРНе и в Дубне — яркие примеры того, что ученые могут успешно объединять свои усилия и этим достигать замечательных результатов.

Я бы хотел сказать несколько слов о том, зачем нужны ускорители. Мы до сих пор очень мало знаем об основных законах взаимодействия и систематики элементарных частиц. Для того чтобы познать эти законы, мы должны заставить взаимодействовать эти частицы, придавая им наибольшую энергию. При этом оказалось, что наименее изучены так называемые слабые взаимодействия, в которых участвуют нейтрино. Их можно получить лишь построив ускорители на много 10^{12} эв. Такие ускорители уже работают в ЦЕРНе и Брукхейвене. В настоящий момент мы получаем 10 нейтринных событий за сутки, а при постройке ускорителя на 70 Гэв , как это будет осуществлено в скором времени под Серпуховом, можно будет полу-

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Профессор В. Пановский (США)

Конференция по физике ускорителей была очень хорошо организована; ученые и инженеры, работающие в этой области, имели возможность встретиться друг с другом, обменяться мыслями и опытом. Я не думаю, чтобы в результате этой конференции произошли бы коренные изменения в наших планах на будущее, так как о совершенно новых



идеях докладов не было. Однако конференция имеет важное значение по уточнению того пути, по которому мы идем в деле ускорительной техники. Ускорители становятся все более дорогими и весьма громоздкими сооружениями. Нам нужно научиться тому, как их строить дешевле и с меньшими затратами достигнуть больших энергий частиц.

В технике ускорителей весьма важно международное сотрудничество, а также и соревнование. Строительство больших машин требует колоссальных затрат и поэтому нужны общие усилия многих стран. Весьма важно сотрудничество в обсуждении новых проектов. Научное сотрудничество нужно также и для обмена экспериментаторами.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПУЧКОВ

Профессор В. П. Железов (СССР)

В настоящее время перед исследователями, развивающими ускорительную технику, стоят две фундаментальные задачи. Одна состоит в том, чтобы создать машины на 1000 млрд. эв и выше. Однако получение таких высоких энергий — весьма трудная задача, решить которую пока еще не удалось.

С другой стороны, очень широкие возможности открываются перед учеными, занимающимися изучением элементарных частиц и их свойств и взаимодействий, если будут построены ускорители на не очень высокие энергии, порядка сотен миллионов электронвольт, но с интенсивностями в 100 или 1000 раз большими, чем существующие ныне.

Это позволит поставить высокопрецизионные эксперименты, которые могут дать решающий ответ, например на такой фундаментальный вопрос, как справедливость универсальной теории слабых взаимодействий, развитой в последние годы.

Большое количество принципиально важных экспериментов с высокоинтенсивными пучками нуклонов, пионов и мюонов может быть выполнено также в области изучения сильных и электромагнитных взаимодействий. На фоне этого своеобразного дуализма в современной физике высоких энергий доклады на конференции резко разделились на две группы. С одной стороны, было доложено значительное количество проектов машин на очень высокие энергии в 100—1000 Гэв, с другой стороны достаточно подробно были представлены ускорители нового типа, так называемые мезонные фабрики с интенсив-

ностями пучков порядка 10^{15} — 10^{16} частиц/сек. при энергии в 500—900 Мэв.

Лаборатория ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований (Дубна), совместно с Институтом электрофизической аппаратуры им. Д. В. Ефремова, представили проект такой фабрики мезонов — релятивистский циклотрон на энергию протонов в 700 Мэв с током пучка порядка $(3-6) \cdot 10^{15}$ частиц в сек.

Несколько отличный от советского варианта проект был предложен профессором Р. Ливингстоном из Окриджской лаборатории (США). Оригинальный проект, выполненный группой под руководством проф. Дж. Р. Ричардсона из Лос-Анжелеса (США), об ускорении отрицательных ионов водорода до энергии в 650 Мэв был представлен д-ром Райтом. Д-р Хьюз из Йельского университета выступил с проектом линейного ускорителя на 750 Мэв и током в 1 ма.

Я хотел бы еще отметить, что как в Дубне, так и в ЦЕРНе ученые добились очень многого на пути международного сотрудничества.

Такие конференции, как данная, позволили нам еще пристальнее оглядеть пройденный за последние годы путь, дальше и зорче видеть и, таким образом, точнее представить себе то, что наиболее важно для дальнейшего развития физики микромира.



ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУЧКИ

Профессор А. К. Вальтер (СССР)

До последнего времени основной интерес исследователей в области физики элементарных частиц привлекало создание пучков тяжелых частиц — протонов. Именно такие частицы создаются в крупнейших ускорителях в Брукхейвене, ЦЕРНе, Дубне и ИТЭФ.

Другой путь исследований состоит в использовании легких частиц — электронов. В отличие от протонов, при помощи которых изучаются так называемые сильные или ядерные взаимодействия, электроны вступают с другими частицами в так называемые электромагнитные взаимодействия, тео-

рия которых хорошо известна.

Электронные пучки применялись, например, в Станфорде Пановским и Хофштатером для изучения структуры нуклонов.

В последние годы широким фронтом начались работы по созданию мощных электронных ускорителей. К ним относится мощнейший линейный ускоритель в Харькове.



УСКОРЕНИЕ СВЕТОМ

Профессор А. А. Коломенский (СССР)

Международная конференция по ускорителям высоких энергий отличается от предыдущих целым рядом особенностей.

До сих пор велись теоретические, часто схоластические споры о том, появятся ли неустойчивости при работе с большими токами и как их можно будет избежать. Теперь на конференции были доложены работы, посвященные экспериментальным исследованиям этих неустойчивостей. Весьма интересные работы, проведенные в Италии (Фраскати).

В созданной установке было, например, обнаружено явление, носящее название Фраскати-эффекта, ведущее к тому, что при больших накоплениях токов время жизни

частиц в пучке может резко сократиться. Этот эффект детально изучен и намечены пути устранения этой «неприятности». В этой связи нужно также отметить работы в Станфордском университете и в группе М.У.Р.А. (США).

На конференции в числе других вопросов были рассмотрены также и новые методы ускорения частиц. Дело в том, что в развитии ускорительной техники создалась своеобразная ситуация: новые машины, строящиеся в разных странах мира, используют, как правило, старые методы ускорения частиц. При этом для достижения сверхвысоких энергий необходимо увеличить вес и размеры установок, не говоря уже о колоссальной стоимости таких установок (в статье М. Дж. Пенца в «Природе» указывалось, что каждый миллиард электронвольт стоит 1,5—2 млн. долларов¹), они настолько громоздки и сложны, что их строительство наталки-



¹ См. «Природа», 1963, № 7, стр. 45—51.

вается на очевидные трудности. Поэтому для дальнейшего развития ускорительной техники очень нужны новые идеи. Одну из попыток в этом направлении представляет собой проект, разрабатываемый в последнее время мною совместно с А. Н. Лебедевым. Речь идет об ускорении частиц при помощи света (или вообще электромагнитных волн) и продольного магнитного поля. Такой метод может позволить освободиться от ряда недостатков, присущих современным линейным ускорителям.

Мы хотели бы привлечь для ускорения частиц новые достижения других областей физики. В частности, имеются в виду молекулярные генераторы света (лазеры) и сверхмощные магнитные поля.

Мощный луч света от лазера направляется в трубку с малым поперечным сечением (в несколько миллиметров). Вдоль оси трубки наложено сильное магнитное поле.

Оказывается, что при этом можно создать такие условия, при которых частица, попавшая в этот луч, будет ускоряться. Если

частота колебаний света, воспринимаемая движущейся частицей, совпадает с гиромангнитной частотой, то, как следует из законов сохранения энергии и импульса, это совпадение будет сохраняться и в дальнейшем. Возникает резонанс между волной и частицей.

Например при ускорении электронов до энергии порядка миллиарда электронвольт требуемые размеры установки составят несколько десятков метров, магнитное поле — несколько сотен тысяч эрстед, напряженность электрических полей в лазерных пучках — 10^5 кВ на 1 см. Эти параметры находятся в пределах достижимого современной техникой.

В другой модификации предлагаемого метода можно применять гладкие волноводы вместо используемых теперь сложных диафрагмированных волноводов.

Мы надеемся, что дальнейшая разработка нового «авторезонансного» ускорения частиц волной (светом) позволит значительно расширить возможности современной ускорительной техники.



Н. Винер

НОВЫЕ ГЛАВЫ КИБЕРНЕТИКИ. УПРАВЛЕНИЕ И СВЯЗЬ В ЖИВОТНОМ И МАШИНЕ

Изд-во «Советское радио», 1963,
62 стр., ц. 23 коп.

15 лет прошло с того времени, когда вышел труд американского ученого Н. Винера «Кибернетика или управление и связь в животном и машине», в котором впервые были сформулированы основы новой науки, абстрактные выводы ее нашли самое широкое применение в различных областях знания. В 1961 г. автор выпустил второе издание этой книги, дополнив ее двумя новыми главами, касающимися дальнейшего развития идей кибернетики, в особенности исследования общих способностей живых

систем и некоторых машин обучаться и воспроизводить самих себя. Эти свойства автор подробно рассматривает в главе 9-й: «Об обучающихся и самопроизводящихся машинах». Ряд технических идей и биологических гипотез Н. Винер высказывает в новой главе 10-й «Мозговые волны и саморегулирующиеся системы». Две новые главы составили вторую часть книги. Интерес представляет и предисловие к новому изданию, в котором автор подчеркивает, что «кибернетик должен двигаться к новым областям и обратить больше внимания на идеи, возникшие в последнем десятилетии».

Издательство «Советское радио», впервые выпустившее в 1958 г. русский перевод «Кибернетики», ныне издало отдельной книжкой все дополнения, которые внес автор при переиздании своей книги. В предисловии ко второму изданию Н. Винер под-

черкивает, что в его намерение не входит рассказать обо всем, что было сделано в кибернетике. «Это книга весьма личного характера, уделяющая много места исследованиям, которыми я сам интересовался. И относительно мало — исследованиям, в которых я сам не участвовал», — предупреждает он читателя нового издания книги. Тем не менее эти сравнительно небольшие дополнения, как они ни спорны и во многом гипотетичны, несомненно представляют большой интерес для естествознания, для работников биологии, и в особенности физиологии. Неожиданные экскурсы автора в далекие на первый взгляд области, интересные примеры из обыденной жизни, из произведений искусства и литературы — все это значительно оживляет текст и делает доступными многие обсуждаемые на страницах книги сложные проблемы.

НАУКИ СЛУЖАТ КРИМИНАЛИСТИКЕ

В. С. Седов

Москва

Методы палеонтологии и антропологии, на первый взгляд, неожиданно стали с пользой служить мало знакомой даже научным работникам отрасли знания — криминалистике. В свою очередь, узкоспециальная наука — криминалистика в какой-то степени стала помогать проверке надежности этих методов. В истории развития науки это не единственный подобный пример взаимного оплодотворения научных дисциплин. Вспомним, что палеонтология явилась важным фактором развития геологии и биологии. Начав с изучения вымерших животных, палеонтология шаг за шагом раздвигала наши представления о жизни на Земле в целом, что повело, в частности, к зарождению не только палеозоологии, но и палеогеографии и палеоботаники. В публикуемой статье рассматривается о методах идентификации человека по его костным останкам. Развитие этой методики расширило возможности ее применения не только в криминалистике, но и при решении других исследовательских задач.

В отсвете скользящих по небу лучей, уже скрывшегося за горизонтом солнца, в лагуне, берега которой, как часовые, охраняют вытянувшиеся вверх диковинные деревья, лениво полощатся не менее диковинные животные.

Необыкновенные полотна, развешанные по стенам Палеонтологического музея Академии наук СССР, рассказывают об очень давнем прошлом Земли. Но при всей своей необыкновенности, они очень убедительны, эти страницы биографии нашей планеты. Да! Так оно и было: существовали такие гиганты-деревья, с оголенными и тоже поднятыми вверх сучьями, существовали и такие страшные чудовища. А краски неба, деревьев и самих животных — они тоже сохранили на себе отпечаток необычайного, но существовавшего.

Эти картины принадлежат кисти необыкновенного художника, фантазия которого только дорисовала то, что установила наука. Изображенное на полотнах, если угодно, есть синтез данных палеоботаники и палеозоологии, которым целиком себя посвятил необычайный живописец — проф. К. К. Флеров.

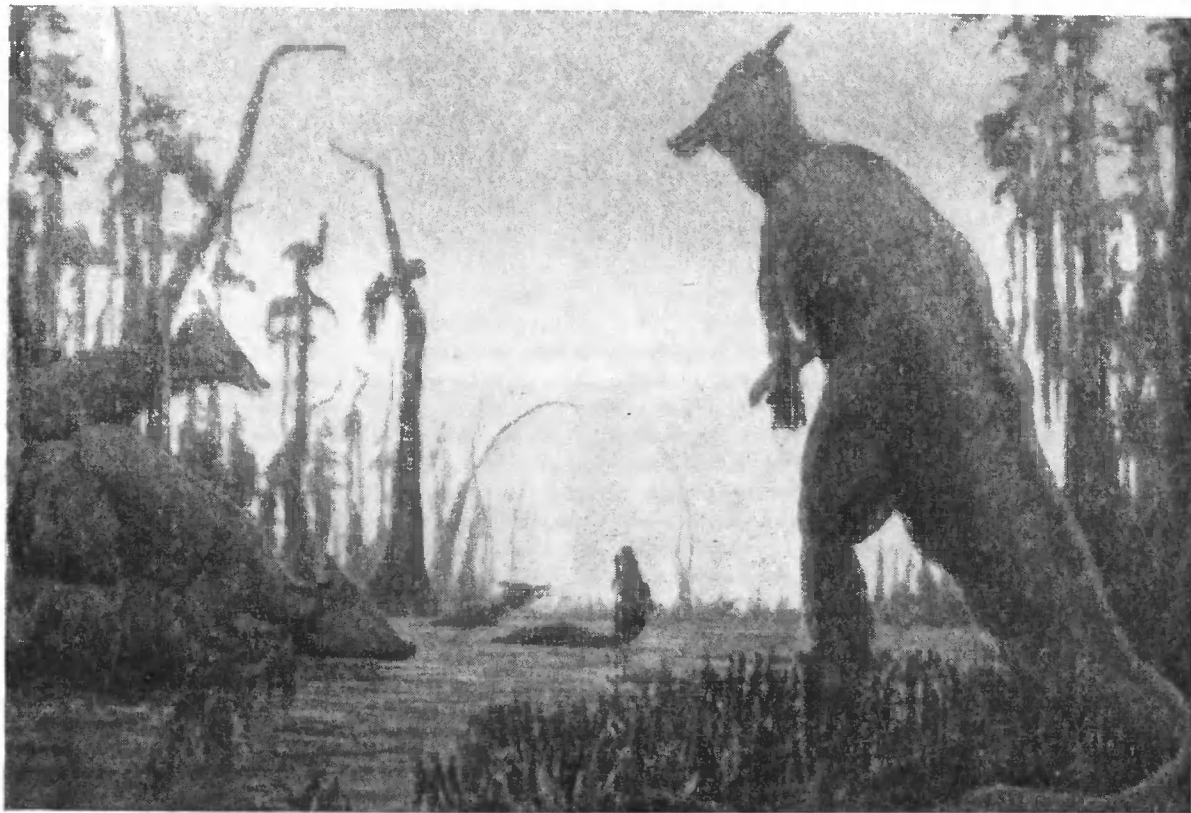
Животный мир, изучаемый палеонтологией, канул в прошлое сотни тысяч лет на-

зад, оставив после себя погребенные в позднейших наслоениях кости или следы на древних отложениях. Заботливо извлекаемые из вековых могил, эти остатки прошлого сейчас покоятся в витринах музея или возвышают над ними свои гигантские скелеты.

Желание воссоздать облик исчезнувших животных давно уже волновало ученых. Одним из первых, кто занялся научной реконструкцией скелетов этих животных, был французский натуралист Ж. Кювье. Он сформулировал принцип корреляции частей организма, представляющих собой как бы замкнутую систему: изменение одной из частей неизбежно влечет изменение целого. Отсюда рождается вполне логичный вывод: между скелетом и покрывающими его тканями-мускулами и даже кожей существует тесная взаимосвязь. Основываясь на этих положениях, ученый реконструировал несколько доисторических существ, приоткрыв, таким образом, краешек завесы над тайнами прошлого.

От работ Жоржа Кювье до произведений ученых-художников и скульпторов — длинный путь, каждый этап которого по-своему замечателен и заслуживает внимания.

Огромную роль в правильном восстановлении образов прошлого играют география,



Динозавры-зауролофы в лагуне. С картины К. К. Флерова

геология и ботаника. Восстанавливая облик вымерших существ, эти ученые-художники воссоздают представление об окружающей среде, которая предопределила внешний вид животного. Вот почему рядом с палеонтологией закономерно должны были родиться и постепенно развиваться и другие естественные науки о далеком прошлом. Совокупность данных этих наук позволяет читать прошлое живых существ, населявших Землю, с минимальной дозой фантазии. Здесь, однако, пойдет речь не об этом и не об историческом развитии палеонтологии и не о ней самой, а только об одном ответвлении, которое отпочковывалось от ее главной дороги.

Вот как принцип корреляции используется в криминалистике — науке, разрабатывающей методику и технику раскрытия преступлений.

О ЧЕМ ГОВОРЯТ СЛЕДЫ НА КОСТЯХ

...Обнаружение костей при раскопках, рытье фундаментов, строительстве гидро-

станций и прокладке газопроводов и других работах, связанных с вскрытием грунта, далеко не редкость. Случись такая находка, она чаще всего привлекает к себе историков, археологов или палеонтологов, в зависимости от того, что именно найдено. Но иногда — это случается реже — обнаружение костей вызывает внимание криминалистов и следователей.

Чрезвычайное происшествие! Но не история далекого прошлого Земли призывает их к обнаруженным костям. Их интересует, как и почему на черепе оказался пролом или дырка от пули, как и почему скелет или его части оказались в необычном месте — в подполе, на чердаке, под легким слоем земли или в дупле дерева. Это тоже история, но такая, давность которой не превышает длительности жизни одного поколения.

Если на костях найдены следы насильственной смерти, то не исключается наличие преступления, которое надо немедленно расследовать. Начинается осмотр места находки, затем с участием специалистов исследуют-

ся сама находка, причем это делается с такой же осторожностью, как ведут себя палеонтологи при обнаружении ископаемых остатков.

Недопустимо оставить на находке новые следы!

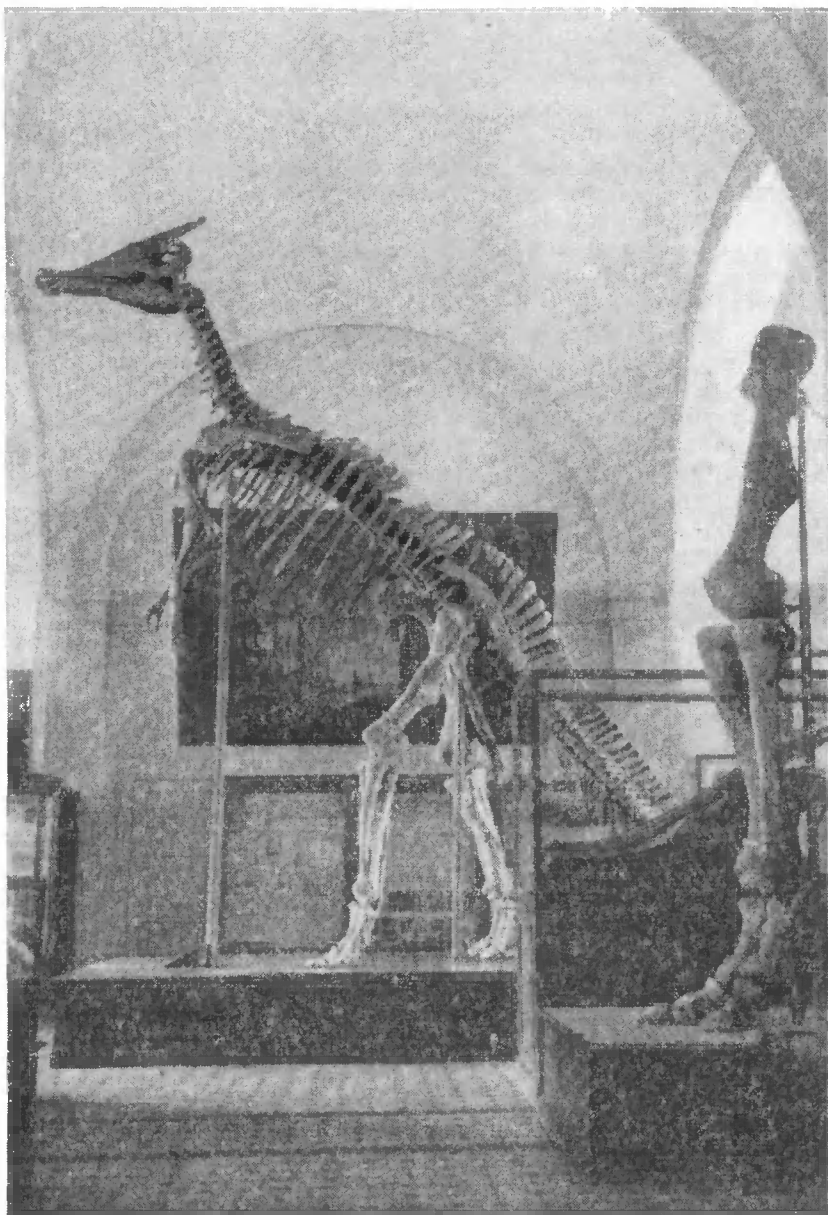
Но вот осмотр закончен и неизбежно возникает вопрос: кто же явился жертвой предполагаемого преступления, ибо только в редчайших случаях удается установить убийцу раньше, чем стало известно, кого он убил. И в то же время иногда только лишь выяснение фамилии погибшего ведет к быстрому раскрытию преступления. Так или иначе, идентификация (отождествление) личности жертвы преступления обязательная предпосылка для успешного хода следствия.

Что же должен делать криминалист, когда обнаружены скелет или его части?

В первую очередь, разумеется, надо удостовериться: останки ли это человека или какого-нибудь животного. В этом вопросе решающее слово принадлежит судебному медiku, а в трудных случаях — зоологу и даже палеонтологу. Знания этих ученых позволяют выяснить еще ряд важных данных, которые, как говорят иногда следователи, «суживают круг» тех, одним из которых может быть искомым человек. По костям можно, например, установить пол человека. Во многих случаях почти безошибочно определяется и возраст, для чего в распоряжении судебных медиков имеются специальные таблицы.

Есть таблицы, которые помогают узнать, каким был рост погибшего.

Создатель советской рентгенопалеопатологии проф. Д. Г. Рохлин своими исследованиями доказал возможность по костям определять в отдельных случаях бывшую профессию того, чьи кости обнаружены. Например, усиленная физическая нагрузка приводит к значительному развитию суставных по-



Скелет зауролофа в Палеонтологическом музее

верхностей головки и впадины луче-локтевого сустава, что наблюдается часто у спортсменов. Особенности профессии отражаются и на костях танцовщиц и танцовщиков. Другой ученый — антрополог В. В. Гинзбург указывает, что изменение костей конечностей дает возможность иногда отметить асимметрию строения тела, узнать был ли человек право-или леворуким.

Рентгенологическое исследование черепа и костей дает возможность узнать, не болел ли данный человек туберкулезом, остеомиелитом, опухолями и другими заболеваниями. Наконец, изучение костей судебным медиком, а черепа антропологом позволяет иногда составить общее представление об особенностях данного человека и даже о его внешности.

Нет нужды говорить, что обнаружение особых примет на костях часто прямо ведет к установлению личности данного человека. Такими приметами могут быть коронки и другие зубные протезы, переломы костей и т. п. Следственная практика знает множество примеров, когда по таким приметам удавалось устанавливать личность убитых. Оpoznанию в таких случаях помогают записи в истории болезни, прижизненные рентгенограммы, сделанные при переломе, ушибе и т. п.

Но вот все средства исчерпаны, а диаметр «круга» нисколько не уменьшился. Как было ничего неизвестно о личности убитого, так оно и осталось. Что тогда делать следователю?

Тут-то и приходят на помощь два метода идентификации. Один метод получил название «фотоаппликации» (или фотосовмещения), а второй — «реконструкции лица по черепу».

ЧЕРЕП И ФОТОГРАФИЯ

Следственная практика показывает, что чаще всего убитый, чью личность надо идентифицировать, проживал вблизи того места, где обнаружены останки человека. В местной милиции можно узнать о безвестно отсутствующих гражданах. Эти люди, конечно, могут быть в отъезде и по каким-то причинам не дают о себе знать; они могли умереть естественной смертью вдали от дома, попасть в тюрьму и т. п. Все это следователь может проверить, сократить таким образом список отсутствующих «не по своей воле». В конце концов, останется лишь несколько человек, о которых ничего не известно, кроме того,

что их нет на месте. Тогда возникает новая задача — достать фотографии этих исчезнувших, что тоже почти всегда вполне под силу следователю. Но вот они, наконец, в его руках и их вместе с черепом можно передать эксперту.

Интересно отметить, что созданию метода фотоаппликации предшествовали многочисленные попытки сопоставления черепов с изображениями людей, с которых прижизненно были написаны портреты или сделаны скульптуры, а также сняты маски посмертно.

В журнале «Природа» почти столетия назад рассказывалось о такого рода исследованиях черепов Шиллера и Рафаэля¹.

История изучения черепа поэта и писателя такова. В 1805 г. Шиллер был погребен в особой усыпальнице Веймара, в которой хоронили наиболее знатных уроженцев этого города. Спустя 21 год эта усыпальница подверглась ремонту и останки похороненных там перемешались. Для того, чтобы узнать, какой из 23 черепов принадлежит Шиллеру и понадобилось сопоставление с его посмертной маской. Это исследование произвели анатом университета в Галле Герман Велькер и антрополог Шафгаузен, мнения которых о принадлежности черепа разошлись. Только в начале нынешнего столетия проф. Флорин с бесспорностью определил, какой из черепов этой усыпальницы принадлежит Шиллеру.

О черепе Рафаэля возник вопрос в связи с тем, что Римская академия наук заявила, будто бы у нее хранится подлинный череп великого художника, в то время как было известно, что он захоронен в другом месте. Группа художников настояла на вскрытии этой гробницы и те же Велькер и Шафгаузен занялись сравнительным изучением двух черепов.

Подобного рода сравнения черепов производились не раз. Что же касается расследования преступлений, то для этой цели метод фотоаппликации впервые был применен в Англии в 1936 г. по наущению в те годы делу врача Рэкстона, убившего и до неузнаваемости обезобразившего трупы своей жены и прислуги. Эта фотоаппликация была осуществлена с участием большой группы ученых Эдинбургского университета, которые первоначально детальнейшим образом изучили

¹ См. А. Калитинский. О реконструкции лица по черепу, «Природа», 1917, № 2.



Таблица фотосовмещения. Слева — череп; посередине — совмещенные череп и фотоснимок; справа — прижизненный фотоснимок

останки убитых и установили ряд важных данных о росте и возрасте убитых, а также некоторые их особые приметы. Но решающей была фотоаппликация, так как она подкрепила предположение о принадлежности черепов жене Рэкстона и их прислуге.

С тех пор метод значительно усовершенствован и большая заслуга в этом принадлежит покойному профессору Ю. М. Кубицкому и его сотрудникам по Центральному институту судебной медицины в Москве. Однако если достигнуто совмещение черепа и фотоснимка, то означает ли это, что речь идет действительно об одном и том же человеке, что идентификация совершилась? Можно ли дать положительный ответ?

Нет, нельзя! Оказывается, что один и тот же череп можно «вписать» в два и больше фотоснимков различных людей. Таким результатом закончились эксперименты, осуществленные в прошлые годы в Институте криминалистики Прокуратуры СССР, где изучалась проблема идентификации людей по их костным останкам. Эта работа производилась при активном содействии проф. В. В. Бунака. Для экспериментов были использованы фотографии (их обычно называют опознавательными) со снятых в профиль

и в фас преступников. Такие фотоснимки, как правило, делаются в одном и том же ракурсе и с определенного расстояния, что представляло большое удобство при экспериментировании и освобождало от необходимости изготовлять диапозитивы. По идее проф. Бунака, с черепов, как это принято в антропологии, были сделаны на кальке обводы и на них, как на экран, проецировались с помощью эпидиоскопа опознавательные фотоизображения. При этом всячески стремились совместить отображенное лицо с черепом, руководствуясь сделанными пометками. Было произведено примерно 600 экспериментов (шестьсот со снимками в фас и шестьсот со снимками в профиль). Полученные результаты показали, что в одни и те же «череп» (имеются в виду обводы с них) вписывалось по несколько фотоизображений. Эти результаты весьма красноречивы и можно было констатировать, что эксперт, производящий фотосовмещение по заданию следственных органов, имеет право давать категорическое заключение только в тех случаях, когда он устанавливает не возможность такого совмещения. А это с полной очевидностью говорит о том, что данный череп не принадлежит лицу, изображенному на

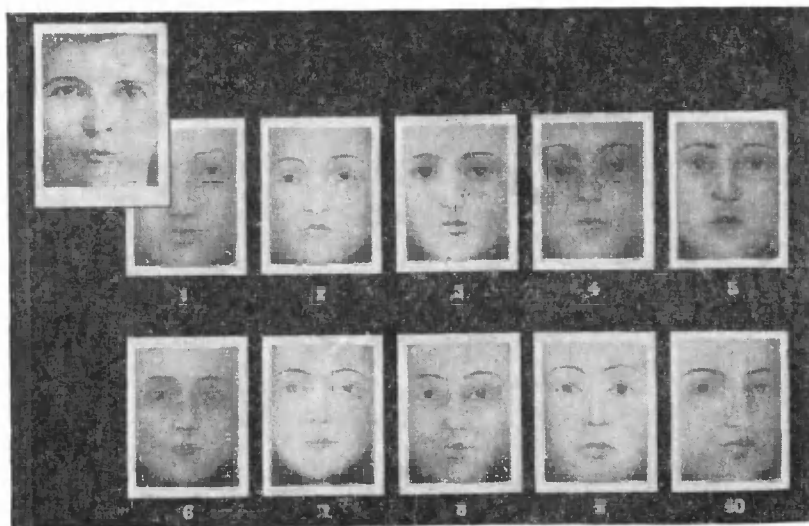


Таблица для опознания. В левом верхнем углу — прижизненный фотоснимок жертвы преступления. Среди десяти фотоснимков № 9-й со скульптурного изображения, изготовленного в Лаборатории, руководимой М. М. Герасимовым, по черепу убитой женщины

в левом верхнем углу таблицы сделан с лица трагически погибшей женщины, задохшейся в илистом грунте пустынного острова за полярным кругом, куда ее завез с целью убийства муж. Эта необычайная таблица — один из эпизодов крайне интересной работы, предпринятой в Институте криминалистики по инициативе известного советского криминалиста П. И. Тарасова-Родионова. Его заинтересовала возможность использования в следственной практике упоминавшегося выше метода восстановления лица по черепу, широко практиковавшегося М. М. Герасимовым.

фотоснимке. В том же случае, когда фотоснимок удастся совместить с присланным для исследования черепом, эксперт имеет право написать заключение только о том, что не исключена возможность принадлежности данного черепа лицу, изображенному на фотоснимке. Надо сказать, что некоторые эксперты иногда неоправданно смело в своих заключениях категорически утверждали, что череп безусловно принадлежит человеку, чья фотография прислана.

Практика подтвердила вывод о возможности неоднократного совмещения одного черепа с рядом фотографий.

Специальной статистики обнаружения так называемых криминальных черепов (т. е. со следами преступления) нет, но известно, что таких случаев немного. Однако сколь мало их не было, ни одним таким случаем наши следователи по закону не имеют права пренебрегать. Вот почему метод фотосовмещения постоянно находится на вооружении следственных органов.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛИЦА ПО ЧЕРЕПУ

Передо мной таблица, состоящая из одиннадцати фотографий женских лиц. Большинство из них явно безжизненны. И не удивительно: это снимки со слегка заgrimированных магазинных манекенов, не отличающихся резко один от другого. Одиннадцатый снимок,

особенный интерес эта возможность приобрела в связи с сообщением в печати о том, что при этом достигается портретное сходство. Вряд ли есть нужда объяснять сколь заманчивым представлялось решение именно этой задачи. Вполне закономерным было сомневаться в возможности такого восстановления с «портретным» сходством, особенно если учесть, что на образование «лица» могут влиять не только мельчайшие особенности черепа, но и другие причины биологического и физического характера. Бесспорно, что учесть эти причины куда трудней, чем индивидуальны черты на черепе.

Надо сказать, что проблема условий формирования лица, соотношения мягких тканей и скелета, раньше чем этим заинтересовались палеонтологи, привлекала к себе внимание и ваятелей Древней Греции и живописцев эпохи Ренессанса. С разрешением этой проблемы связаны имена крупнейших скульпторов и художников. Не напрасно же основоположником пластической анатомии считается Леонардо да Винчи, а корифеем в этой области называют другого знаменитого итальянца — скульптора и живописца Микельанджело.

Начав позже, палеонтологи опередили деятелей искусства именно потому, что они не ставили перед собой задачу воссоздать внешний облик данного животного, их вполне удовлетворял его общий вид, добиться ре-

конструкции которого тоже совсем не легкое дело. Достаточно вспомнить длившуюся едва ли не полтора десятка лет работу нашего выдающегося палеонтолога акад. А. А. Борисяка, восстановившего по костным останкам облик и описавшего повадки халикатерия — давно вымершего животного. При осуществлении таких реконструкций разумеется возможны ошибки, как это, например, случилось при монтаже бивней мамонта в зоомузее Московского университета, которые стоят не на своих местах (правый на месте левого и наоборот), что механически перенес на свою картину «Охота на мамонта» знаменитый В. М. Васнецов.

Первым в 1913 г. за реконструкцию чело- века взялся бельгонец — геолог и антрополог Рюшо, работавший в содружестве со скульптором Маскре. Как отмечалось в 1914 г. в журнале «Природа и люди» (№ 28), они создали «художественную живую реставрацию». Но эти черепа отражали только воображение создателей скульптуры, но никак не базировались на особенностях черепа и мускулатуры. Однако создание и этих манекенов было шагом вперед.

Для криминалистики метод восстанавли- вания лица по черепу впервые был использо- ван в США в 1923 г. и носил на себе явные следы эмпирики и спекулятивности. Авторы таких реконструкций в основном исходили не из особенностей черепа, а из так назы- ваемых оперативных данных о каком-либо исчезнувшем человеке и придавали рекон- струкции внешний вид, так сказать, по за- казу.

Несколько больший интерес представляет реконструкция, осуществленная в 1924 г. Вильямсом (штат Нью-Йорк), ряд лет изу- чавшим антропологию. Его пригласили при- нять участие в расследовании убийства неиз- вестной женщины, расклеванной грифами. Ее труп нашли у подножья горы, добраться до вершины которой она собиралась. Осмотр места происшествия и черепа (на нем были следы убийства) привели полицейского- антрополога к ряду выводов, которые он так или иначе учел при работе по восстановле- нию облика погибшей. В частности, он ре- шил, что убитая по национальности — ир- ландка (в яме нашли ее рыжего цвета скальп) и что она была спортсменкой. Использовал он также кусочек кожи с прыщиками, уце- левший на подбородке, так как убитая была брошена в наспех вырытую яму, лицом книзу. Рисунок бровей был восстановлен

с учетом изгиба надбровных дуг. Вильямс вставил в реконструированную голову стек- лянные глаза голубого цвета (это характерно для ирландцев) и покрасил красной краской щеки (спортсменка!). В довершение, он на- дел на голову скальп, найденный в яме. За- тем фбтография с реконструкции была раз- множена и разослана через полицию в мест- ные учреждения. Довольно быстро женщина было опознана как официантка больничной столовой Л. Уайт. Родственники, разыскан- ные после этого, тоже опознали ее. Это по- влекло за собой установление связей погиб- шей и, как заключительный аккорд — розыск ее любовника, признавшегося в том, что он совершил преступление, так как Уайт забе- ременела.

Мне кажется, что решающий результат этого опознавания зависел не от достигну- того Вильямсом портретного сходства, а от отдельных деталей (бородавки на подбород- ке, характер бровей, прическа) и общего «фона», т. е. деталей, которые были известны



Экспериментальная реконструкция. Верхний ряд: слева — фотография неизвестного, справа — скульп- тура. Нижний ряд: слева — маска с лица умершего, справа — маска со скульптурного пор- трета

опознававшим. Обычно так и проходит процесс узнавания людьми друг друга. Несмотря, однако, на успешность такой реконструкции, этот метод, — если судить по американской литературе, — в дальнейшем не использовался.

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПРАКТИКА

За несколько лет до Великой Отечественной войны, изучением таких реконструкций занялся М. М. Герасимов. Его книга «Основы восстановления лица по черепу», вышедшая в 1949 г., и натолкнула П. И. Тарасова-Родионова на мысль проверить возможность использования этого метода для криминалистики, включить его в число других, применявшихся при идентификации личности убитого по его костным останкам. Эта проверка осуществлялась двумя путями. С 1950 по 1957 год изучались дела, при расследовании которых производилась реконструкция. В то же время несколько реконструкций было произведено М. М. Герасимовым при участии института. И то и другое дало материал для выводов о пределах возможного использования этого метода в криминалистике и, как представляется, и при реконструкции образа исторических лиц. Обо всем здесь, конечно, не расскажешь, остановлюсь только на некоторых эпизодах этой работы, которая, еще раз подчеркиваю, не ставила задачу проверить самый метод, а только возможность его использования при расследовании преступлений.

Прежде всего я вернусь к таблице с одиннадцатью фотоснимками женских лиц. Дело об убийстве несчастной женщины, прижизненная фотография которой помещена в левом верхнем углу таблицы (без номера), уже заканчивалось расследованием, когда в институте криминалистики стало известно о том, что облик этой женщины по ее черепу восстановлен М. М. Герасимовым и опознан двумя или тремя знавшими ее свидетелями по делу. К сожалению, следователь сделал ошибку, допустив внесение в уже законченную скульптуру поправок, в соответствии с прижизненной фотографией: была придана прежняя форма прически, исправлены линия бровей и губ. Это, конечно, мешало объективности опознания скульптурного портрета свидетелями, знавшими покойную.

На скульптуре, как и у убитой, веко правого глаза было опущено. М. М. Герасимов запечатлел эту деталь, руководствуясь, как он отмечал, особенностями строения пра-

вой орбиты. Череп этой женщины не удалось получить для изучения его анатомами, которые, возможно, объяснили бы степень влияния орбиты глаза на положение века: на такого рода корреляции патологоанатомы, к сожалению, до сих пор не обращали внимания.

На таблице среди десяти снимков один являлся фотографией со скульптурного портрета убитой женщины после того, как М. М. Герасимов внес дополнительные штрихи.

Эта фототаблица была предъявлена ряду людей (преимущественно следователям, судьям и актерам) лично, конечно, не знавшим убитую. Перед ними поставили задачу определить не имеется ли среди десяти занумерованных фотографий таких, которые бы были схожи с одиннадцатой из левого верхнего угла таблицы. В одном случае, из десяти «опознававших» шесть заявили, что похоже лицо, изображенное на снимке № 9; это «опознание» было ими сделано, как они объяснили, в первую очередь, по опущенному веку, по краям носа и по складкам губ.

Для полной ясности укажу, что опознание, произведенное свидетелями по уголовному делу (а не при нашем эксперименте), решающего значения не имело, поскольку обвиняемый и до этого признал себя виновным в убийстве и показал место, где он его совершил.

В ходе этой работы накапливались примеры в той или иной степени удачного применения метода реконструкции лица по черепу, а также выявлялись ошибки и промахи, основанные на недостаточно ясном представлении о важности соблюдения процедуры, нецелесообразности ознакомления с прижизненными фотографиями до окончательного завершения реконструкции и т. п.

В заключение приведу один пример из числа экспериментальных реконструкций.

Перед мацерацией головы неизвестного мужчины (самоубийцы, не имевшего родственников) с нее была снята маска и она сфотографирована, причем маску и негативы мы опломбировали и спрятали в несгораемый шкаф. Лишь после того как в руководимой М. М. Герасимовым Лаборатории пластической реконструкции Института этнографии Академии наук СССР сделали скульптурное изображение, маска была использована для изготовления муляжа, а с негативов отпечатаны позитивы. Результаты этой реконструкции запечатлены на таблице, и мне кажется она достаточно убедительна.

Покойный проф. С. М. Потапов — крупный авторитет в криминалистике, оценивая сходство между двумя снимками (с маски и с реконструкции), использовав метод «словесного портрета» (т. е. описания отдельных деталей лица), пришел к заключению о наличии сходства между ними. «Общее сходство в фас по внешнему впечатлению, — написал в своем заключении С. М. Потапов, — дает возможность обычного узнавания». А ведь это, — добавлю я, — и есть то, что нужно при расследовании дел, когда требуется установить чье-либо тождество.

Замечание проф. С. М. Потапова вполне совпадало с житейским опытом. Ведь не так много надо, чтобы в сумерках или издали узнать знакомого, то ли по какой-то совокупности общих признаков и одной — двух особенностей, по характерному носу, оттопыренным ушам, даже, скажем, по одному опущенному плечу. Я уже не говорю об исторических людях: Наполеон, Бетховен и многие другие безошибочно «опознаются» по знакомым силуэтам, по даже плохо выполненным маскам и пр.

Следственная практика показывает, что потерпевшие очень часто опознают напавшего на них преступника только по одной — двум чертам, и, увы, иногда ошибаются. Но та же следственная практика показывает, что одно лишь опознание в редчайших случаях служит одним единственным доказательством. Это относится и к скульптурным портретам, под гипсом которых находится череп — основа для их формирования. Криминалисты, знакомые с этим методом, считают его более подходящим для использования в «оперативных целях», т. е. тогда, когда это может помочь установить личность жертвы преступления с тем, чтобы в последующем пластическая реконструкция не была нужна для следствия как доказательство по делу.

При этих условиях становится не столь

уже существенным вопрос о степени достигнутой «портретности». Важно, чтобы люди, которым предъявлялась скульптура, могли сказать, похожа ли она на «оригинал» — на человека, об исчезновении или убийстве которого ведется расследование. Положительный или отрицательный ответ может сослужить пользу следствию. Что же касается «портретности» исторических людей, то оценка ее выходила за рамки проверки, производившейся в институте криминалистики. Представляется, что и здесь оценка сделанного должна базироваться на реальной почве. Не оспаривая, например, известной ценности работы по восстановлению образа «царя поэзии востока» — таджика Рудаки, следует считать неосмотрительными восторги по поводу того, что «благородство и величие»¹, изображенные на его скульптурном портрете, обоснованы какими-либо деталями черепа, равно как и рискованно считать, будто «Лицо Рудаки трагично и вдохновенно» на основании деталей черепа. Эти черты, как и «открытый рот», есть только воля скульптора, его чутье, искусство и т. п.

Такого рода эмоции остаются на совести авторов этих высказываний. Однако, вызывая удивление, такие неумеренные восторги, разумеется, не снижают экспериментальной ценности работ, которые осуществляет М. М. Герасимов с учениками и, по его примеру, — другие специалисты.

Мне кажется, что, не добиваясь полного портретного сходства лица, восстановленного по черепу, можно создать такой образ, который для специальных целей окажет помощь в опознании и узнавании, а в антропологии — даст представление о типах людей далекого прошлого.

¹ См. Анна Мороз. Здравствуй, Абульхасан! «Огонек», 1958, № 4.

◆ НОВОСТИ СОБЫТИЙ ФАКТЫ ◆

ЛАЗЕР ИЗМЕРЯЕТ РАССТОЯНИЕ

В Вашингтоне был произведен успешный эксперимент по световой локации, т. е. измерению расстояния при помощи интерференции прямого и отраженного света, испущенного квантовым ге-

нератором. Лазер был установлен на балконе отеля Шорхэм, а свет отражался от башни Вашингтонского собора, на расстоянии несколько больше мили (1,6 км). Продолжительность импульса из-

мерялась долями микросекунды. Применявшаяся аппаратура весила около 20 кг.

«Science News Letters», v. 84., 1963, № 12, p. 182 (США)



МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ — ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

В решениях декабрьского Пленума ЦК КПСС (1963 г.) предусмотрена грандиозная программа увеличения выпуска минеральных удобрений. Производство их уже к 1970 г. должно быть доведено до 70—80 млн. т. «Химическая промышленность даст сельскому хозяйству необходимые минеральные удобрения и средства защиты растений от вредителей. Это намного поднимет производительность труда в сельском хозяйстве, а главное — создаст прочную гарантию для получения в стране высоких и устойчивых урожаев, неуклонного роста продукции животноводства. Благодаря этому мы сможем в недалеком будущем производить столько сельскохозяйственной продукции, сколько будет необходимо для полного удовлетворения потребностей страны», — говорил на Пленуме Н. С. Хрущев. Решения Коммунистической партии нашли горячий отклик среди инженеров, техников, рабочих химической промышленности, колхозников и специалистов сельского хозяйства, работников научных учреждений. Большая работа проводится сейчас в Научно-исследовательском институте по удобрениям и инсектофунгицидам (НИУИФ) по получению новых комплексных удобрений высокой концентрации, по разработке химических средств увеличения продуктивности животноводства. Авторы публикуемых статей — научные сотрудники Института — рассказывают о некоторых результатах работ, направленных на службу сельскому хозяйству.

КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Решением XXII съезда КПСС намечено довести производство зерна в 1970 г. до 14 млрд., а в 1980 г. — до 18—19 млрд. пудов. Выполнение этого решения невозможно без развитой промышленности минеральных удобрений. Химизация сельского хозяйства окажет значительное влияние на повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур. Так, один центнер аммиачной селитры дает прирост урожая пшеницы на 4—5 ц/га, сахарной свеклы — на 25—30 ц/га, картофеля — 18—20 ц/га. Суперфосфат, внесенный в количестве одного центнера на гектар, повышает урожайность пшеницы на 3—4 ц. Отсюда постоянная необходи-

мость всемерно развивать производство минеральных удобрений, представляющих собой основу основ подъема сельского хозяйства. Среди них видное место отводится комплексным удобрениям, содержащим одновременно все три основных питательных вещества: азот, фосфор и калий.

Преимущества комплексных удобрений заключаются в том, что на поля поступают уже подготовленные удобрения, в которых питательные вещества находятся в соотношениях и формах, необходимых сельскому хозяйству. Таким образом, отпадает необходимость смешения отдельных, так называемых односторонних удобрений непосредст-

венно в поле перед внесением в почву и, тем самым, значительно облегчается труд земледельца.

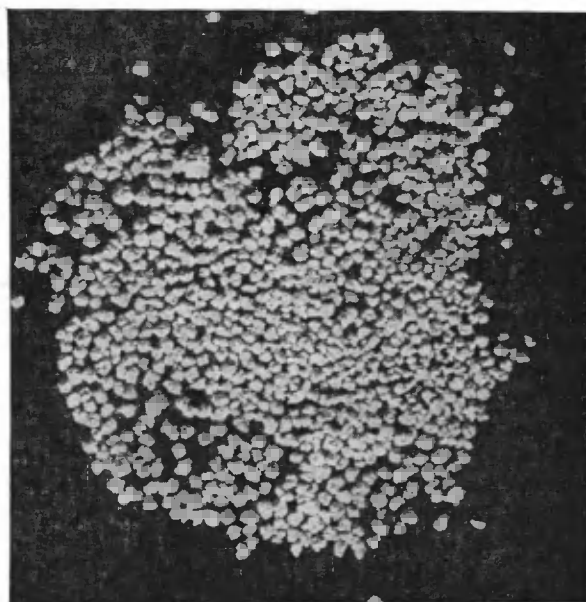
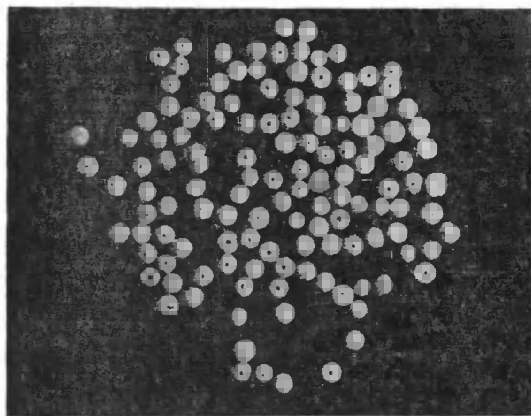
Агрохимия предъявляет известные требования в отношении химических и физических свойств комплексных удобрений. Так, в них должно быть выдержано определенное соотношение основных питательных компонентов: азота (N), фосфора (в пересчете на P_2O_5) и калия (в пересчете на K_2O), содержать возможно большее количество питательных веществ, т. е. быть максимально концентрированными. Основная масса удобрений должна выпускаться в гранулированном виде и не должна слеживаться, превращаться при хранении как бы в цементированные плотные массы. Нарушение этих условий снижает эффективность применения удобрений, затрудняет механизацию внесения их в почву и, следовательно, увеличивает затраты труда.

Особое место в развитии промышленности минеральных удобрений должна занять ортофосфорная кислота — основа производства комплексных концентрированных удобрений. Ее изготовление основано главным образом на сернокислотном разложении концентрированных фосфатов (например, апатита, содержащего 39,4% P_2O_5) серной кислотой. Однако этот процесс — не единственный для производства фосфорной кислоты. Успехи в развитии энергетики позволяют привлечь для производства фосфорных удобрений

огромные запасы обедненных фосфоритов. Переработка их целесообразна лишь путем электротермического способа, дающего дешевый фосфор и концентрированную фосфорную кислоту.

В зависимости от способа производства и от исходного сырья, различают три вида комплексных удобрений: сложные, смешанные и сложносмешанные. К числу первых относятся нитрофоски (без калия — нитрофосы), их получают путем разложения природного фосфорита азотной кислотой или ее смесью с другими кислотами и последующей затем обработки кислотной вытяжки аммиаком и добавкой солей калия. Характерная особенность нитрофосок — присутствие в них цитратной, медленно усваиваемой растениями формы фосфата в виде дикальцийфосфата $CaHPO_4$. При этом количество последнего зависит от величины отношения CaO к P_2O_5 в кислотной вытяжке. Чем это отношение меньше, тем большая часть P_2O_5 будет находиться в воднорастворимой форме.

Интересы сельского хозяйства требуют разработки таких комплексных удобрений, в которых фосфор находился бы, главным образом, в воднорастворимой форме, т. е. в виде фосфатов аммония. Сейчас разработан и освоен метод, отвечающий этому требованию. На базе фосфорной кислоты, нейтрализованной аммиаком, получают моноаммонийфосфат и диаммонийфосфат. В Дамбале (Казахская ССР) уже осваивается промышлен-



Гранулы сложного минерального удобрения. Справа: нитрофоска, в которой присутствуют все три питательных компонента — азот (N), фосфор (P_2O_5) и калий (K_2O); слева: нитрофос — двухстороннее минеральное удобрение (без K_2O)

ное производство аммофоса, в котором присутствуют оба эти продукта.

Большой интерес к фосфатам аммония вызван тем, что они представляют собой высококонцентрированные удобрения, содержащие 50—70% питательных веществ и могут служить основой производства тройных и более сложных удобрений.

Нитроаммофоски или сульфоаммофоски (без калия — нитроаммофосы или сульфоаммофосы) — также сложные удобрения, получаемые путем нейтрализации аммиаком и поташем (K_2CO_3) смеси азотной или серной кислот с фосфорной. Эти комплексные удобрения также можно изготавливать с различным соотношением N, P_2O_5 и K_2O . Все зависит от количеств фосфорной и азотной кислот, а также солей калия, взятых для получения продукта. Благодаря значительному содержанию в этих удобрениях питательных веществ, а также тому, что P_2O_5 находится в них полностью в воднорастворимой форме, эти удобрения представляют большой практический интерес и получают широкое распространение на полях совхозов и колхозов.

Процесс приготовления смешанных удобрений менее сложен и практически сводится

к дозировке отдельных компонентов и их механическому смешению. При этом получают тукосмеси в негранулированном виде, а при несколько усложненной технологии — и гранулированные тукосмеси. В производстве смешанных удобрений могут быть успешно использованы фосфаты аммония: аммофос, диаммофос и другие. Применение этих компонентов позволит получать гранулированные тукосмеси, содержащие до 60% питательных веществ.

Комплексные удобрения могут быть получены также путем химической обработки простого или двойного суперфосфата, аммиачной селитры или мочевины в водных растворах аммиака (так называемых аммиакоатов) с добавлением некоторого количества серной или фосфорной кислоты и одновременно — солей калия. Этот процесс обеспечивает изготовление так называемых сложносмешанных удобрений. Он разработан в НИУИФе (Москва), коллектив которого прилагает сейчас большие усилия, чтобы выполнить свою задачу по обеспечению сельского хозяйства ценными минеральными удобрениями.

Я. Б. Блюмберг

Кандидат технических наук

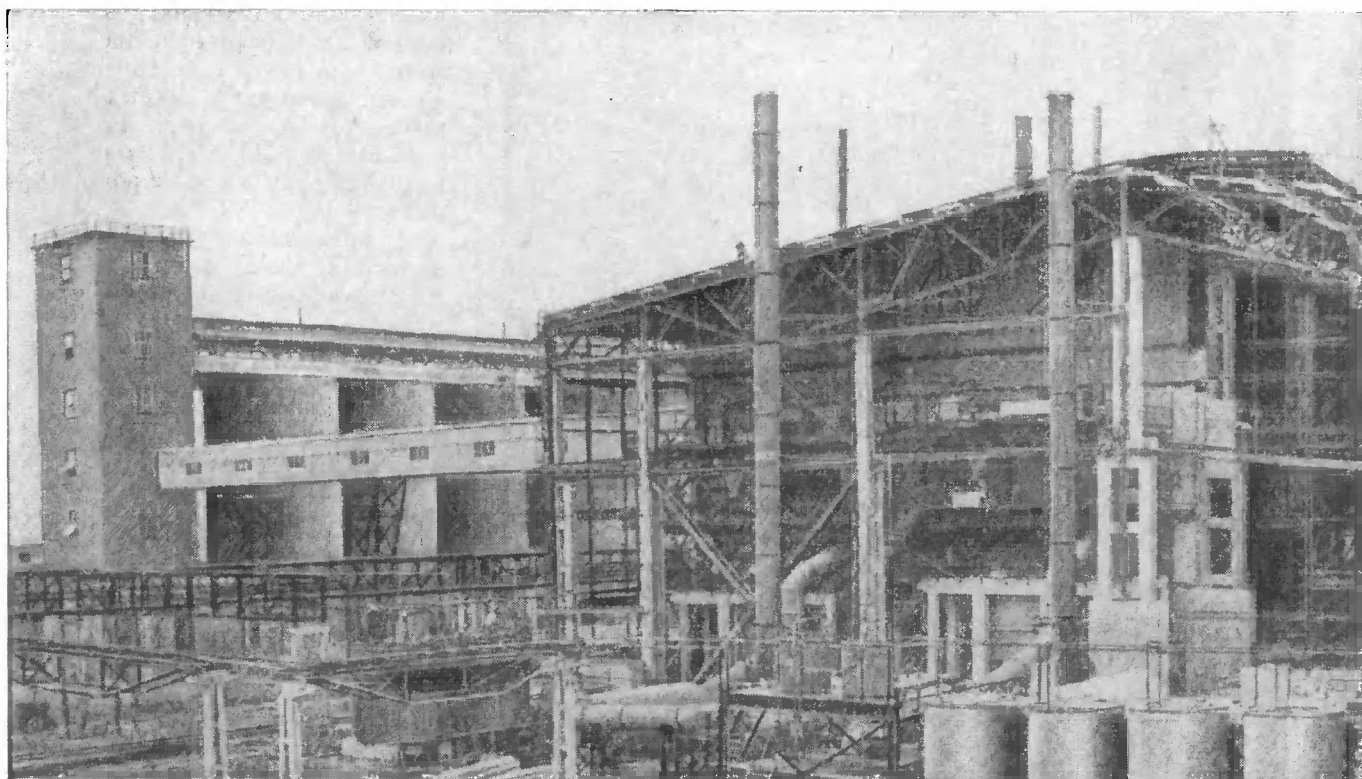
ЭЛЕКТРОТЕРМИЯ ФОСФОРА

Чтобы увеличить количество минеральных удобрений в стране, надо всемерно развивать электротермическое производство фосфора. На основе фосфора и термической фосфорной кислоты можно получать любые концентрированные и комплексные удобрения с высокими агрохимическими показателями.

До последнего времени сельскохозяйственная деятельность человека вела лишь к рассеянию фосфора, поскольку ежегодно в результате этой деятельности с урожаем во всем мире уносится с полей 4 млн. т этого элемента. Так как природных источников пополнения почвы соединениями фосфора почти не существует, то постепенно в почве развивается «фосфорный голод». Компенсировать этот «голод» можно лишь путем извлечения фосфора из источников скопления (фосфатных месторождений) и распределения его на посевных площадях в виде удобрения.

Фосфор как элемент имеет исключительно важное значение для развития животного и растительного мира. В ежегодный рацион человека входит до 3,5 кг этого элемента, усвояемого из продуктов питания. В организме человека содержится около 0,48 кг фосфора, который в основном сосредоточен в костях в виде трикальцийфосфата и служит составной частью костей. Нарушение фосфорного обмена в организме (нехватка фосфора) приводит к повышенному содержанию в костях кальция, что понижает прочность костей и опасно для организма. Кроме того, фосфор и азот — это важнейшие составные части протоплазмы, они участвуют в разнообразных превращениях органического вещества и входят в состав биохимических регуляторов, ферментов, гормонов, витаминов и др.

В растениях фосфор накапливается главным образом в семенах. Наряду с другими



Сумгаитский (Азербайджанская ССР) суперфосфатный завод — одно из крупнейших в нашей стране предприятий — новостроек. Оно полностью обеспечит потребность полей Закавказья, Кубани, Ставрополя в фосфорных удобрениях. Новое предприятие большой химии оснащено по последнему слову техники; контроль за всеми технологическими процессами здесь осуществляется автоматически.

На снимке: суперфосфатный цех завода

Фото Ю. Рахия (ТАСС)

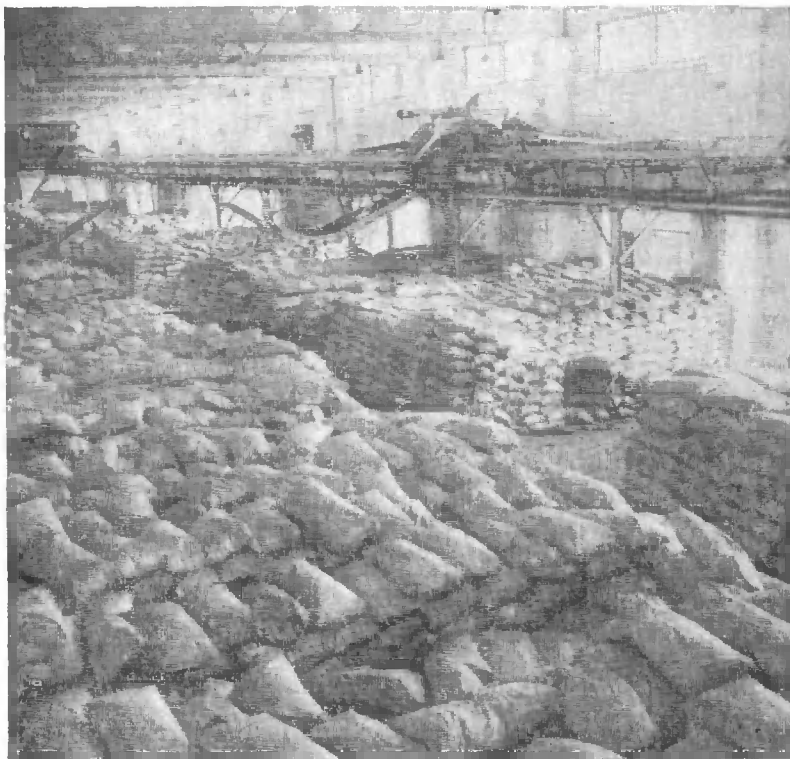
питательными веществами, он повышает не только урожай, но и качество сельскохозяйственных продуктов: содержание сахара в свекле, крахмала в картофеле увеличивает прочность хлопкового волокна и т. д.

В настоящее время мировое производство фосфора достигает 550 тыс. т. Для этого перерабатывается около 7 млн. т фосфорита, 1,6 млн. т кварцита и 1 млн. т кокса и расходуется более 8 млрд. квт·ч электроэнергии.

Электротермический способ производства фосфора имеет важное значение потому, что позволяет перерабатывать практически любые фосфорные руды — богатые и бедные, тогда как при помощи наиболее распространенного теперь сернокислотного метода можно использовать только высококачественные руды. Запасы таких богатых руд составляют лишь 12—15% общего количества фосфатного сырья.

На долю Советского Союза приходится одна треть мировых запасов фосфора и наша страна занимает второе место в мире по этому виду сырья. Однако многие из разведанных фосфатных месторождений относятся к бедным с содержанием фосфора в пределах 5—9% и не используются для химической переработки.

Из-за отсутствия месторождений богатых фосфатных руд, пригодных для непосредственной химической переработки, промышленность вынуждена прибегать к дорогостоящим приемам обогащения руд. Сейчас освоено обогащение апатитово-нефелиновых руд, что обеспечивает получение P_2O_5 высокой концентрации — 39,5%. Месторождение апатитовой руды находится на Кольском полуострове, вдали от промышленных центров, и перевозки сырья к местам потребления вызывают большие затраты средств. Другое мощное месторождение фосфатов расположено в Ка-



Ценное азотное удобрение — аммиачную селитру выпускает Невинномысский химический комбинат. Сырьем для аммиачной селитры служит здесь ставропольский природный газ. На снимке: на складе готовой продукции комбината

Фото В. Михалева (ТАСС)

захстане (Каратау), но до сих пор не освоено эффективный способ обогащения этих руд.

Электротермический способ переработки дает возможность рационально использовать любое фосфатное сырье без предварительного обогащения. Огромные энергетические ресурсы нашей страны в состоянии обеспечить энергией этот важный участок химической промышленности.

Развитие электротермии фосфатов открывает пути рационального размещения заводов по производству удобрений и делает возможным освоение большого числа месторождений бедного фосфатного сырья, расположенных в различных районах страны.

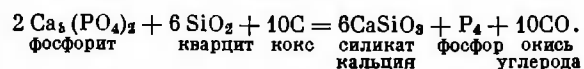
За последние 10—15 лет технический уровень электротермического производства фосфора значительно вырос. В настоящее время созданы руднотермические печи высокой мощности.

Увеличение мощности электропечей поз-

воляет сильно сократить расход электроэнергии на тонну продукции с 18—19 тыс. кВт-ч на малых печах до 13—15 тыс. на больших и до 11 тыс. кВт-ч на вращающихся электропечах.

Современная руднотермическая печь для возгонки фосфора со всем комплексом оборудования представляет собой сложный высокomeханизированный аппарат. Сырьем для производства фосфора служит фосфоритная руда, содержащая 22—24 % P_2O_5 (9—10 % фосфора), кварцит (двуокись кремния) и кокс. На 1 т фосфора расходуется 12—13 т фосфоритной руды, 3,2 т кварцита и 2,2 т кокса.

Под влиянием электрической дуги, которая возникает между электродами и подом печи, развивается высокая температура (1450—1600° С) и происходит восстановление фосфата кальция коксом по реакции:



Восстановление трикальцийфосфата углеродом протекает по сложному механизму, путем диффузии углерода в фосфат кальция и постепенного отнятия от фосфатного иона PO_4^{3-} ионов кислорода. В результате кислород связывается с углеродом с образованием окиси углерода, а фосфор, освободившись от кислорода, переходит в атомарное состояние.

Фосфор в виде паров поступает с печными газами в электрофильтры, которые обогреваются, чтобы предотвратить конденсацию в них парообразного фосфора. В электрофильтрах происходит очистка печных газов от пыли. В конденсаторах, куда затем поступают печные газы с парами фосфора, разбрызгивается холодная вода, в результате чего температура газов снижается до 30—60° С. Конденсированные пары фосфора пере-

ходят в капельножидкую фазу и фосфор собирается на дне конденсаторов. При такой системе улавливание фосфора из газов достигает 99,9%. Газы, очищенные от фосфора, в основном состоят из окиси углерода и азота и представляют собой ценнейшее сырье для синтеза метанола, формиатов и других продуктов, а также используются как топливо.

Наряду с фосфором и печными газами в этом процессе получают и другие продукты—феррофосфор и фосфатный шлак. Первый необходим заводам черной и цветной металлургии, а фосфатный шлак находит применение в производстве шлаковаты, шлакоцемзы, бетона и некоторых других строительных материалов. Основная часть получаемого этим способом фосфора перерабатывается на термическую фосфорную кислоту, технические соли и удобрения.

Выработка термической фосфорной кислоты в промышленном масштабе решена путем сжигания жидкого фосфора, распыливаемого форсунками, в стальных башнях в присутствии атмосферного воздуха, который в избытке специально для этой цели засасывается вентилятором. Происходит реакция сгорания фосфора ($P_4 + 5O_2 = P_4O_{10}$) в ослепительном пламени, при этом выделяется 5900 ккал тепла на каждый килограмм фосфора.

Образующийся фосфорный ангидрид частично поглощается слабой фосфорной кислотой, разбрызгиваемой форсунками, установленными в середине башни, и орошаемой фосфорной кислотой, стекающей по внутренним ее стенкам. Для орошения используется фосфорная кислота 70%-ной концентрации, которая предварительно проходит через холодильник. Орошение стенок башни охлажденной фосфорной кислотой необходимо для того, чтобы отобрать тепло от сильно раскаленных газов (температура факела при сго-

рании фосфора достигает 1800—2000°) и защитить футеровку башни от воздействия высокой температуры. Кроме того, при стекании эта кислота абсорбирует фосфорный ангидрид из газов и делается более крепкой.

Химизм образования ортофосфорной кислоты можно представить себе в виде следующих реакций: $P_4O_{10} + 2H_2O = (HPO_3)_4$; $(HPO_3)_4 + 4H_2O = 4H_3PO_4$.

Собранная на дне башни ортофосфорная кислота переливается в хранилище. Однако в башне остается еще «туман» фосфорной кислоты, но и он улавливается в электрофильтрах, где под влиянием электроэнергии высокого напряжения (70 тыс. в) превращается в капли и стекает в хранилище. В результате электротермического процесса получается чистая кислота, крепостью 85—95%.

Кроме ортофосфорной, разработана технология получения полифосфорной (более концентрированной) кислоты, с содержанием 100—121% H_3PO_4 . На ее основе можно изготовлять высококонцентрированные жидкие и твердые удобрения низкой себестоимости. Полифосфорная кислота обладает, кроме того, замечательным свойством: ее можно перевозить в цистернах в любых климатических условиях, даже при морозе 50° она сохраняет текучесть. Из термической фосфорной и полифосфорной кислот можно также получать нужные технические соли, в частности полифосфаты натрия и калия, которые в ряде производств с успехом могут заменить пищевые жиры.

Электротермия фосфора — один из важнейших участков химической промышленности; дальнейшее и неустанное развитие ее настоятельно выдвигается самой жизнью.

А. Д. Михайлин
Кандидат химических наук

УДК 631.82

КОРМОВЫЕ ФОСФАТЫ

В решении неотложных задач повышения продуктивности животноводства большая роль отводится кормовым фосфатам. Нет живого организма, который не содержал бы фосфора: в костях животных около 60% фосфорнокислого кальция. Недостаток в кормовом рационе животных солей фосфора и каль-

ция приводит к вредным последствиям: вызывает заболевание рахитом, остеомалацией (ломкость и размягчение костей), ухудшает качество мяса, снижает удои молока, а в некоторых случаях может быть причиной падежа скота.

Чаще всего животные ощущают недоста-

ток фосфора и кальция в зимний период. Фосфатная подкормка особенно необходима к кормам из кукурузы и кормовой свеклы.

Большинство природных фосфатов содержит фосфор в неусвояемой растениями и животными форме, нерастворимой в воде и слабых кислотах. Фосфорсодержащая часть таких руд состоит из минералов группы апатита (фторапатит, карбонатапатит и др.).

Методы переработки природных фосфатов для перевода в растворимые формы основаны большей частью на применении минеральных кислот или щелочей. Эти способы пригодны для получения удобрений, но в таком случае в фосфатах остается значительная часть вредного для животных фтора, который обладает свойством накапливаться в организме и пагубно влиять на здоровье животных. Поэтому из фосфорно-кальциевой подкормки необходимо удалить фтор и другие вредные примеси, в том числе мышьяк и свинец, присутствие которых в кормовых фосфатах совершенно недопустимо.

Фосфаты кальция должны содержать фосфор, растворимый в слабой (0,4%) соляной кислоте (эта кислотность соответствует кислотности желудочного сока животных). До последних лет для такой подкормки применялась в основном костяная мука, предварительно обезжиренная и обесклеенная. В незначительных количествах использовались преципитат (дикальцийфосфат), получаемый из фосфорной кислоты и известкового молока, и трикальцийфосфат из суперфосфата, который для этой цели обжигался при температуре выше 1200° С с целью удаления из него фтора и разложения гипса. В начальной стадии монокальцийфосфат переходит в метафосфат кальция: $\text{CaH}_4\text{P}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{Ca}(\text{PO}_3)_2$. Затем метафосфат кальция взаимодействует с гипсом с образованием пирофосфата кальция по реакции: $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2 + \text{CaSO}_4 = \text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 + \text{SO}_3$, и, наконец, пирофосфат кальция при взаимодействии с гипсом переходит в ортотрикальцийфосфат: $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 + \text{CaSO}_4 = \text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{SO}_2 + \text{O}$.

При такой обработке суперфосфата в продукте остается всего до 0,1% фтора, а содержание P_2O_5 , растворимого в 0,4%-ной соляной кислоте, составляет 33—35%.

Однако ресурсы костяной муки ограничены, а производство трикальцийфосфата из суперфосфата неэкономично. Поэтому химики продолжили поиски путей получения фосфатно-кальциевых кормовых средств.

В Научно-исследовательском институте по удобрениям и инсектофунгицидам (НИУИФ) был разработан и в 1959 г. освоен Сумским суперфосфатным заводом процесс гидротермической переработки природных фосфатов водяным паром при высокой температуре. Этот процесс позволяет получать из апатитового концентрата высокопроцентный кормовой фосфат с содержанием 52% CaO , 37—38% P_2O_5 , растворимого в 0,4%-ной соляной кислоте, и не более 0,2% фтора.

Сейчас продолжают работы по дальнейшему совершенствованию производства обесфторенных фосфатов, которые служат не только эффективным кормовым средством, но и высокопроцентным удобрением. Как показали опыты, подкормка таким обесфторенным фосфатом у коров повышает молочную продуктивность на 5—8%, а у молодняка увеличивает привес от 10 до 15%. Обесфторенный фосфат из апатитового концентрата уже выпускается Сумским суперфосфатным заводом и животноводство получило много тысяч тонн этого продукта.

За последнее время в некоторых районах выявилась потребность в подкормках с несколько меньшим содержанием кальция или большим соотношением $\text{P}_2\text{O}_5 : \text{CaO}$, чем в трикальцийфосфате. Одним из путей получения кормовых фосфатов с большим содержанием P_2O_5 может служить обесфторивание двойного суперфосфата. Если при выработке двойного суперфосфата из апатитового концентрата добавить небольшое количество песка и полученный продукт высушить при температуре 200—250° С, то, как показали опыты, проведенные в НИУИФ, получается почти полностью обесфторенный суперфосфат с содержанием P_2O_5 до 56%. По предложению НИУИФ в качестве подкормок испытываются также обесфторенные фосфаты натрия и аммония.

Для удовлетворения все возрастающей потребности сельского хозяйства в минеральных подкормках, содержащих фосфор и кальций, необходимо всемерно расширять сырьевую базу путем лучшей организации производства высококачественного преципитата обесфторенного двойного суперфосфата и испытания других фосфатов.

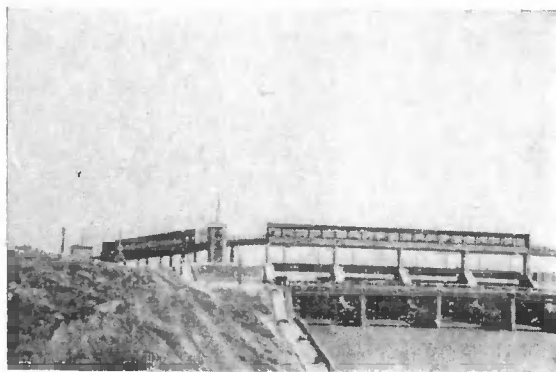
*Р. Е. Р е м е н
Кандидат химических наук*

УДК 636.087.7

НОВОЕ СТАВРОПОЛЬЕ

С древних времен было заселено и осваивалось человеком Ставрополье. Но воздействие на ландшафт было различно в разные эпохи.

Наиболее хищнически природные богатства использовались в конце XVIII и в начале XIX вв., когда истреблению подверглись особенно леса. Раньше они занимали широкие пространства. Затем, при хозяйственном освоении территории, дерево стало нужно для построек, расчищались участки под пашни и огороды. Сначала истреблению подвергся лес вокруг крепостей Азово-Моздокской линии, позднее районы эти значительно расширились. И вот через 100 лет после начала заселения Северного Кавказа там, где росли корабельные леса, остался

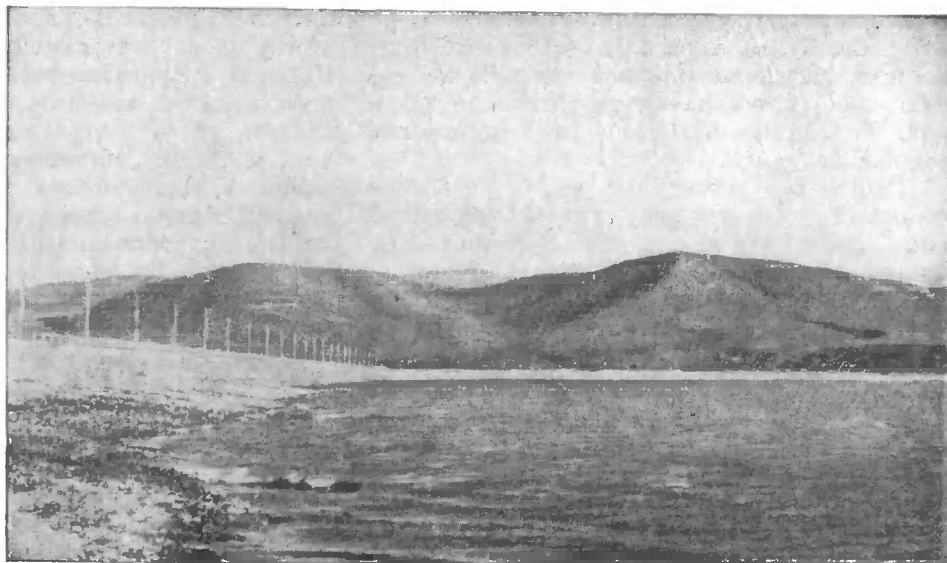


Головное сооружение Кубань-Калаусской системы орошения

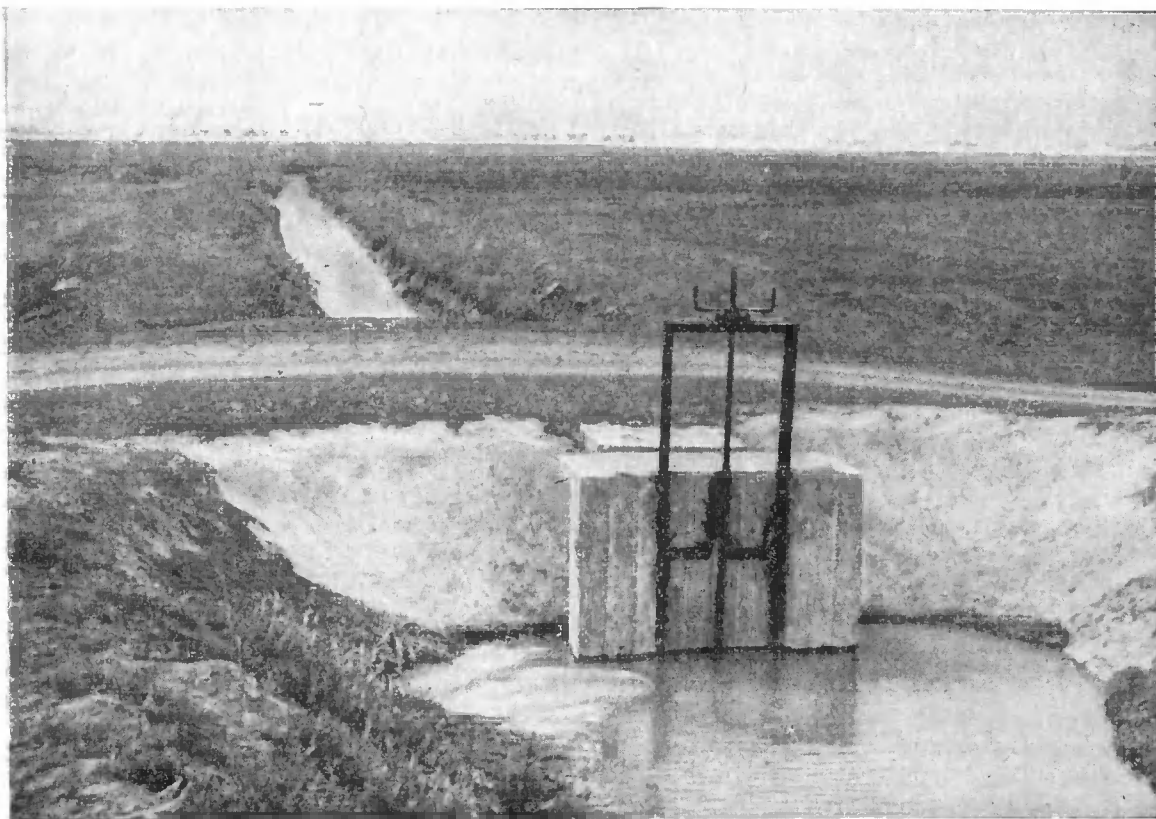
только мелкий поделочный лес и хворост...

На сокращение лесных площадей в значительной степени влияли не только вырубки, но и усиленный выпас скота, частые пожары. Особенно сокращались леса на участках, прилегающих к населенным пунктам (у г. Ставрополя за 40 лет, к 1885 г., было окончательно уничтожено более 866 десятин леса). Результаты не замедлили сказаться. Уничтожение лесной растительности привело к сокращению накопления влаги, к увеличению испарения с поверхности почвы, к понижению уровня грунтовых вод. Начали мелеть и пересыхать реки.

Нарушение естественного влагооборота значительно изменило условия увлажнения, способствуя усилению эрозии почв, разви-



Усть-Джегутинское водохранилище на р. Кубани



Водораспределительный канал

тию суховеев, пыльных бурь и засух. В. В. Докучаев в 1875 г. отмечал там огромное количество пыли, носящейся по степи и покрывающей иногда почву слоем в 1—2 дюйма. Сугробы пыли, мощностью до 1 аршина (Л. Я. Апостолов) в 1884—1886 гг. местами засыпали Владикавказскую железную дорогу, останавливая движение поездов. Так природа мстила за хищническое отношение к ней.

Испытывая недостаток воды, население собирало дождевую воду, устраивало в балках запруды для задержания и сбора паводковых вод. Но эти меры не решали вопроса. Было подсчитано, что в некоторых районах приходилось привозить питьевой воды от 18 до 30 млн. ведер в год. Затраты же на подвоз воды для сельскохозяйственных нужд исчислялись в то время в 115—130 млн. рублей в год.

Отсутствие необходимого количества воды затрудняло и поэтому задерживало развитие сельского хозяйства. Частые засухи, пыльные бури наносили огромный ущерб.

Уже давно привлекали внимание населения крупные полноводные реки — Кубань, Терек, протекавшие невдалеке. В середине прошлого столетия предпринимались попытки использовать воды этих рек для обводнения и орошения сухих степей Ставрополя. Царское правительство не поддерживало идеи создания каналов. Крестьяне пытались строить их собственными силами. В 1852 г. был, например, проведен первый небольшой канал в Центральном Предкавказье — канал «Неволька» (Эристовский канал) от станции Павловской на р. Малке до Моздока. Канал проводился без проекта. Уклон и направление канала определил буквально «на глазок» опытный урядник.

В 1872 г. приступили к изысканию способов обводнения р. Егорлыка водами Кубани. Но составленный инженером Г. Т. Агновым в 1874 г. проект не был претворен в жизнь. В 1882 г. проектирует соединение Кубани судоходным каналом с р. Манычем инженер Данилов. В 1907 г. пытаются разрешить вопрос обводнения земель бассейна

Кумы постройкой двух каналов. Важность первого канала, который, начинаясь у Невинномысска, должен был пройти по водоразделу балок Барсуки, была очевидна. Он увеличивал количество воды в Куме и обводнял земли юго-востока Ставрополья. Второй проект предусматривал забор воды из р. Малки и переброс ее в Куму. Это усиливало течение и давало возможность обводнить и оросить территории на Нижней Куме. Но и эти проекты не были осуществлены. Таким образом, все эти многочисленные проекты, составленные до революции, остались на бумаге.

Работы по орошению и обводнению осуществлялись лишь после Октябрьской революции. В пределах юго-востока Ставрополья началось строительство обводнительно-оросительных каналов на Терско-Кумском водоразделе, одном из старых районов обводнения и орошения на Северном Кавказе. Затем развернулись работы по осуществлению Манычской проблемы. Была разработана общая техническая схема обводнения Центрального Предкавказья водами Кубани и Терека, по которой в пределы Ставропольского края намечалось подать воду Невинномысским, Правом-Егорлыкским, Кубань-Калаусским, Терско-Кумским и Кумо-Манычским каналами. В 1936 г. началось сооружение первой очереди Кубань-Егорлыкской системы. Война 1941—1945 гг. прервала эти работы и поэтому они были закончены только в 1948 г. Тогда же было начато строительство второй очереди Кубань-Егорлыкской системы: Право-Егорлыкского канала и Ново-Троицкого водохранилища на р. Егорлык. Этот канал, расположенный на северо-западе Ставропольской возвышенности, по проекту должен был обводнить более 2 млн. га и оросить 125 тыс. га.

В 1957 г. приступили к строительству крупнейшей в РСФСР Кубань-Калаусской обводнительно-оросительной системы, которая состоит из трех магистральных каналов:



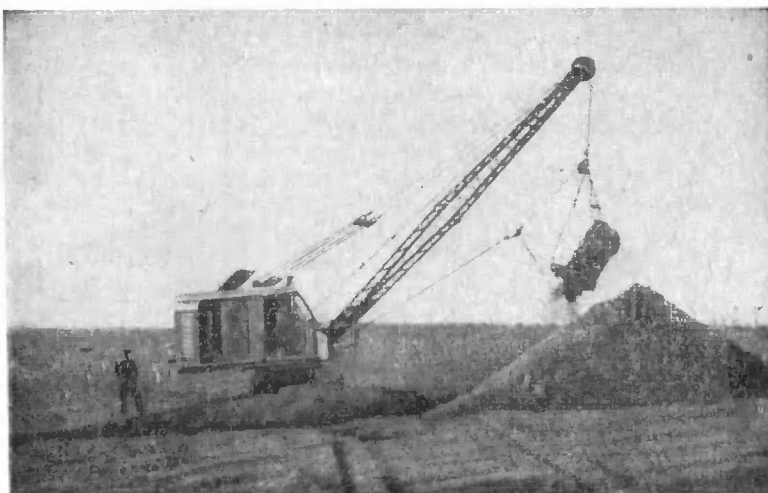
Временный ороситель в действии

Кубань-Калаусского, Калаус-Кумского и Ставропольского¹.

По семилетнему плану намечены и широко развернуты работы по строительству первой очереди Кубань-Калаусской системы. В этой зоне предполагается обводнить более 700 тыс. га.

От с. Султанского канал разветвляется: правая ветвь (Калаус-Кумская) пройдет по восточным склонам Прикалаусских высот по

¹ Общая длина их 765 км, а распределительная обводнительно-оросительная сеть составит 3110 км. После завершения строительства система орошит 198,4 тыс. га и обводнит 3 млн. га.



Канал подводится к фруктовым садам (Усть-Джегутинский район)

направлению к с. Аргизиру, в самую засушливую часть края, а левая (Ставропольская) — пойдет на северо-запад к Ставрополю.

Калаус-Кумская ветвь, длиною 386 км, — это основная ветвь обводнительно-оросительной системы. На этом участке, пересекая верховья притоков р. Кумы, канал обводнит Мокрый и Сухой Карамыки, Сухую и Мокрую Сабли и Мокрую Буйволу, а также множество балок и сухих речек. К северу от него будет отходить ряд распределительных каналов, орошающих и обводняющих реки и балки правобережья низовьев Калауса. На востоке распределительные каналы будут орошать и обводнять левобережье Кумы. В результате в междуречье Калаус-Кума создается разветвленная сеть водотоков. Ставропольская ветвь длиною 219 км, орошая и обводняя балки и речки бассейна Б. Янкуля и Грачевки и частично реки бассейна Егорлыка, создаст условия для развития орошаемого земледелия в центральной части края.

В конце 1960 г. вступил в строй Терско-

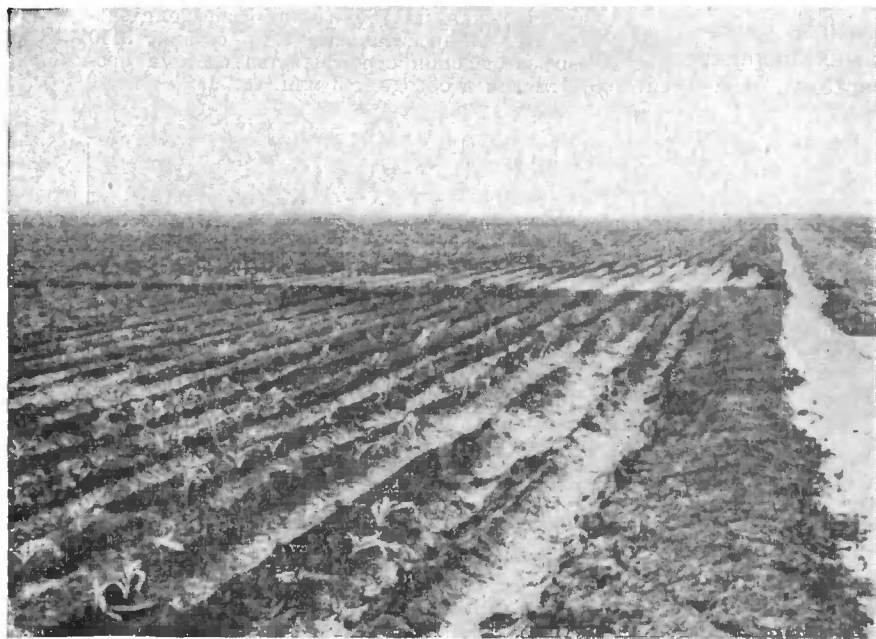


Прокладка оросительного канала

Кумский магистральный канал, начинающийся в районе Моздока на Тереке и заканчивающийся у с. Левокумского на Куме. Продолжением его на север будет строящийся Кумо-Манычский канал. Его воды будут сбрасываться в Чограйское водохранилище, которое начнут строить в 1964 г.

В настоящее время в Ставропольском крае проложено 5,3 тыс. км магистральных и распределительных каналов. Обводняемая территория составляет почти 5 млн. га. Уже сейчас 292 хозяйства края имеют 71 тыс. га орошаемых земель, которые в ближайшее время увеличатся еще на 11 тыс. га.

В степных районах Ставрополья, где еще недавно засухи и пыльные бури уничтожали посевы, после создания Кубань-Егорлыкской оросительно-обводнительной системы на поливных землях выращиваются обильные урожаи зерновых культур, а местами виноград, фрукты, ягоды и овощи. В отдельных колхозах урожайность кукурузы на поливных землях увеличилась в 5—7 раз по сравнению с богатыми участками.



Полив кукурузы в совхозе № 8

Завершение строительства обводнительно-оросительных систем значительно изменит природные условия Ставрополья.

Площадь орошаемых земель достигнет 500 тыс. га. Сухие балки и пересыхающие речки превратятся в реки с постоянным водотоком. Одна только Кубань-Калаусская система увеличит протяженность гидрографической сети на 6875 км. Создание густой гидрографической сети значительно улучшит условия водоснабжения населения и хозяйства в восточных и северо-восточных районах края. Здесь любой пункт будет располагаться не далее 2—5 км от гарантированного источника хорошей пресной воды. Водоснабжение края увеличится в 10—15 раз. По берегам обводненных рек, каналов и водоемов поднимутся лесные поλεзащитные насаждения, обеспечивающие регулирование водного режима.

Создание иного гидрологического режима вызовет изменения в микроклиматических условиях, которые наиболее ярко проявляются в засушливых районах края.

В результате обводнения и орошения в засушливой зоне Ставропольского края будет развиваться зерновое направление хозяйства, а также животноводческое с уклоном на тонкорунное овцеводство. В зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения преобладающее значение будет иметь верновое хозяйство.

Обводнение и орошение создает необходимые условия для получения высоких урожаев, устойчивой кормовой базы для животноводства. При правильном использовании орошаемых земель в колхозах и совхозах края в ближайшем будущем с каждого гектара можно будет получать высокие урожаи риса, зерна кукурузы, сахарной свеклы и пшеницы.

Орошаемое земледелие даст возможность создать молочно-овощные хозяйства вокруг крупных городов и промышленных центров.

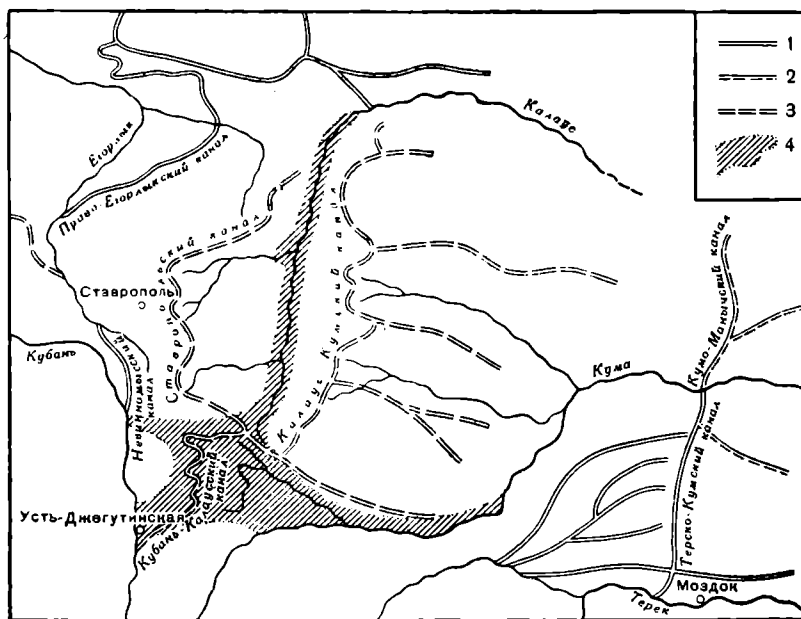


Схема оросительно-обводнительных систем Ставрополья: каналы действующие (1), строящиеся (2), проектируемые (3); зона обводнения и орошения первой очереди Кубань-Калаусской системы (4)

Однако следует помнить, что неправильное использование ирригационных систем может повлечь за собой такие серьезные отрицательные последствия, как эрозия.

В условиях просадочных, легкоразмываемых лёссовидных суглинков, широко распространенных на востоке и северо-востоке края, при неправильном ведении полива можно ожидать активизации просадочных явлений на водораздельных участках и развития «иригационной» эрозии на водосборно-сбросовой сети.

Особое внимание должно быть уделено предупреждению процессов вторичного засоления и заболачивания, развитие которых возможно в южных и северо-восточных районах.

Наиболее эффективная мера борьбы с этими явлениями — дренаж, обеспечивающий понижение уровня грунтовых вод.

При правильном ведении орошаемого земледелия и обводнения громадной территории Ставрополья, этот засушливый в недавнем прошлом район преобразится и превратится в цветущий край.

М. Д. Черновалов

Ставрополь

УДК 471.63



Вода — важнейшая составная часть всех организмов. На ее долю приходится около 70% от общего веса тела и более. Известны организмы (например, медуза), у которых эта величина достигает 99%.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВОДЫ

Роль воды в жизнедеятельности организма весьма разнообразна. Прежде всего, она служит той средой, в которой становится возможным осуществление многочисленных биохимических и физиологических процессов, составляющих сущность жизни. Однако вода не только служит средой, в которой разыгрываются эти реакции, — она участвует в них как химический компонент клетки. Например, в процессе фотосинтеза освобождающиеся при распаде воды атомы водорода используются клеткой для синтеза органических соединений. При этом кислород воды выделяется в наружную атмосферу в виде молекулярного кислорода.

Вода принимает участие и в другом важнейшем физиологическом процессе — в дыхании. В ходе дыхания значительное количество воды, непосредственно участвуя в биохимических реакциях окисления органических веществ, распадается, и ее кислород входит в состав углекислоты и удаляется из организма при дыхании.

Успехи физики и техники последних двух десятилетий позволили экспериментально, при помощи меченых атомов кислорода, подтвердить представления о непосредственном участии воды в фотосинтезе и дыхании.

Чрезвычайно велика роль воды и как терморегулирующего фактора. Благодаря испарению воды с поверхности организма, он предохраняется от перегрева при усиленном образовании тепла в самом организме или при высокой температуре внешней среды.

Наконец, у человека и животных вода используется для удаления из организма конечных продуктов обмена веществ, которые представляют собою шлаки, подлежащие выведению из организма.

Таким образом, вода постоянно удаляет-

ся тем или иным способом из организма. Эта убыль воды должна непрерывно компенсироваться за счет поступления в организм внешней воды. Известно, что организм в период активной жизнедеятельности, как правило, не может выдержать сколько-нибудь длительного перерыва в поступлении воды извне. Например, если человека лишить воды, то он умирает уже через несколько дней. Также и животные, лишенные воды, погибают в короткий срок.

В условиях безводных пустынь, где расход воды организма в несколько раз больше, смерть человека, лишенного воды, наступает через 2 дня.

Между тем, именно в условиях пустыни встречается ряд организмов, которые могут в течение длительного срока более или менее легко переносить отсутствие воды. Достаточно напомнить хорошо известный пример с верблюдом, который в безводной пустыне может совершать длительные переходы и при этом совершенно не получать воды. Известны и другие, более мелкие организмы (грызуны), способные в этих суровых условиях обходиться без воды.

Однако не только в пустынных областях, но и в условиях умеренного климата, обитает ряд видов животных, которые в течение продолжительного периода могут обходиться, не получая воды извне, находясь при этом в состоянии активной жизнедеятельности или в спячке. В чем тут дело? В том ли, что более устойчивые организмы, например, аборигены пустынных районов, выработали в ходе эволюции приспособление прочнее удерживать каждую каплю, каждую молекулу воды тела, тогда как другие организмы, не обладавшие этим свойством, вымерли или отступили? Или есть и другие причины?

ЧТО ПОКАЗАЛИ ОПЫТЫ

Следует подчеркнуть, что в процессе дыхания вода не только распадается в клетке и таким образом теряется для организма, но она и вновь синтезируется в клетках из поглощаемого в процессе дыхания атмосферного кислорода и водорода пищи. В последние годы это было показано экспериментально в весьма наглядных опытах при помощи меченого кислорода O^{18} . Так, если поместить растение или животное в замкнутый сосуд, в котором перед этим обычный атмосферный кислород был замещен меченым тяжелым кислородом O_2^{18} , то спустя некоторое время в воде организма можно обнаружить меченую воду H_2O^{18} . Было показано, что тяжелый кислород из молекулярного кислорода O_2^{18} входит в состав воды тела не вследствие изотопных обменных реакций (например, при реакции $H_2O + O_2^{18} \rightleftharpoons H_2O^{18} + O_2$), а в результате происходящих в организме процессов окисления (горения). При помощи специальных биологических катализаторов (ферментов) водород окисляемого вещества присоединяется к атмосферному кислороду, образуя при этом воду. По мере удлинения периода пребывания организма в атмосфере O_2^{18} , концентрация H_2O^{18} постепенно повышается. Таким образом в организме создается своеобразный дыхательный цикл воды; в ходе одного оборота этого цикла вода синтезируется из O_2 атмосферы и водорода, окисляемого при дыхании органического вещества, а затем, непосредственно участвуя в химизме процесса дыхания, вода распадается и ее кислород удаляется из организма в виде CO_2 дыхания.

Встает вопрос — может ли эта вода, которая создается организмом благодаря сжигению части своего тела, иметь сколько-нибудь серьезное значение в общем водном балансе животных, растений, микроорганизмов, или ее удельный вес настолько незначителен, что практически не может сказаться на водном балансе организма. Иными словами, может ли организм не пить воду (H_2O) как обычно, а сам

создавать ее в достаточном количестве внутри себя из кислорода атмосферы O_2 и водорода (H) пищи в процессе дыхания. Такая возможность эндогенного синтеза воды была бы особенно важна для обитателей пустынных и засушливых районов земного шара, где возможности получения воды извне в готовом виде (H_2O) весьма ограничены, а в ряде случаев и вовсе исключены.

Чтобы ответить на эти вопросы экспериментально, в Институте физиологии растений им. К. А. Тимирязева Академии наук СССР были проведены специальные опыты при помощи меченого газообразного кислорода O_2^{18} . Эти опыты ставились с тутовым шелкопрядом, насекомым, вырабатывающим натуральный шелк (тутовый шелкопряд — один из представителей группы животных, которые могут обходиться в течение длительного срока своей жизни без приема воды извне).

Биология развития этого организма весьма своеобразна. Из маленького яйца шелкопряда выводится прожорливая гусеница, которая, съедая большое количество листьев туты, постепенно сильно увеличивается в размере. После этого гусеница окукливается, создавая вокруг себя «шелковичный домик» — кокон. Вслед за этим наступает стадия метаморфоза, в результате чего органы и ткани гусеницы распадаются до более или менее гомогенной жидкой массы, из которой затем начинают закладываться органы и ткани будущей бабочки. Сформировавшаяся бабочка проделывает отверстие в коконе и вылетает из него. После этого бабочки (самки) откладывают яйца, а сами через некоторое время поги-

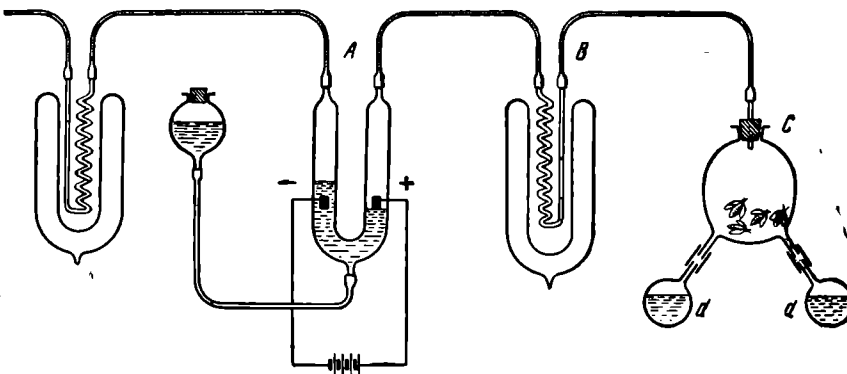


Рис. 1. Схематическое изображение прибора, при помощи которого проводились опыты по выяснению роли атмосферного кислорода в синтезе воды. A — электролизер; B — ловушка; C — сосуд для поступления молекулярного кислорода; d — сосудики со щелочью

бают. Из яиц вновь выводятся гусеницы, и таким образом жизненный цикл повторяется.

Интересно отметить, что с того момента, как гусеница начинает строить вокруг себя кокон, и вплоть до выхода бабочки из кокона и ее смерти, насекомое, находясь в течение сравнительно долгого периода в состоянии активной жизнедеятельности, не принимает извне ни пищи, ни воды. За это время оно расходует те питательные вещества (в основном — жиры), которые накопило, съедая на стадии гусеницы большое количество листьев.

Опыты с меченым кислородом, имеющие целью выяснение роли атмосферного кислорода в синтезе воды, ставились с тутовым шелкопрядом на стадии куколки и имаго (бабочка). Для этого был собран прибор, который схематически изображен на рисунке 1.

Насекомые помещались в герметически изолированный от внешней атмосферы сосуд С, куда непрерывно поступал газообразный молекулярный кислород O_2^{18} . Этот кислород возникал в электролизере (А) в результате разложения на платиновых электродах тяжелоокислородной воды $2H_2O^{18} \rightarrow 2H_2 + O_2^{18}$.

Молекулярный кислород, полученный таким путем, проходил сперва через змеевик (В), погруженный в сосуд Дюара с сухим льдом, где благодаря вымораживанию O_2^{18} освобождался от водяных паров. Высушенный O_2^{18} поступал в сосуд (С), куда, как было упомянуто, помещались либо коконы, либо бабочки.

Для поглощения углекислоты дыхания насекомых служил или раствор КОН или сухой КОН, которые находились в сосудах (d).

При этих условиях подача O_2^{18} из электролизера регулировалась автоматически, причем сами насекомые (вернее интенсивность их дыхания) дозировали скорость распада H_2O^{18} в электролизере. Так, если скорость распада H_2O^{18} превышала скорость потребления возникшего O_2^{18} при дыхании насекомых, то благодаря избыточному давлению газообразного кислорода в правом колене уровень H_2O^{18} в нем падал, электрод оголялся и прекращалось разложение воды, т. к. электрическая цепь оказывалась прерванной. Потребление O_2^{18} при дыхании создавало разрежение атмосферы в замкнутой системе, где находились насекомые, вследствие чего уровень раствора H_2O^{18} в правом колене электролиза поднимался, электрод

вновь оказывался погруженным в раствор и начинался распад H_2O^{18} .

По этой же причине более интенсивное дыхание создавало большее разрежение в замкнутой системе, благодаря чему раствор H_2O^{18} покрывал все большую часть электрода и как следствие этого шел более интенсивный распад H_2O^{18} .

Таким образом, подача насекомым O_2^{18} регулировалась автоматически попеременным включением и выключением электролизера.

Следовательно, на стадии куколки и имаго насекомые были вынуждены дышать меченым тяжелым кислородом O_2^{18} . Через несколько дней, когда опыт завершался, вода тела бабочки подвергалась масс-спектрометрическому анализу для того, чтобы определить в ней концентрацию H_2O^{18} , возникшей из вдыхаемого O_2^{18} . Анализы показали, что в теле насекомых при этом образуется значительное количество тяжелоокислородной воды H_2O^{18} . Содержание H_2O^{18} , возникшей в теле бабочки биосинтетическим путем, было настолько велико, что отогнанную из бабочек воду в дальнейших опытах можно было использовать в качестве препарата H_2O^{18} . Расчеты показали, что к концу жизни бабочек почти вся вода их тела может иметь эндогенное, метаболическое происхождение.

Это происходит потому, что первоначальная вода, поступившая в тело насекомого на стадии гусеницы в составе съедаемых листьев, в последующий период (на стадии куколки и имаго), когда нет поступления внешней воды, частично распадается в процессе обмена (дыхания) и частично испаряется из насекомых. Одновременно на смену этой воде в тело насекомых непрерывно поступает вода эндогенного происхождения, возникшая из O_2 атмосферы и водорода окисляемых при дыхании питательных продуктов. В конце концов первоначальная вода оказывается замещенной эндогенной водой.

Кстати о природе питательных продуктов, которые распадаются, «сжигаются» у тутового шелкопряда в процессе дыхания, освобождая при этом атомы водорода для синтеза воды. Эти вещества в теле тутового шелкопряда представлены главным образом жирами, которые накапливаются у них в значительных количествах на стадии гусеницы. Глюкоза служит тем универсальным химическим соединением в организме других животных и растений, которая окисляется в процессе дыхания. По сравнению

с глюкозой, жир значительно богаче водородом (H), который как раз и используется для синтеза воды при окислении жира в процессе дыхания. Сжигание одной молекулы жира ведет к новообразованию около 60 молекул воды в организме, тогда как сжигание одной молекулы глюкозы дает 6 мол. воды. Следовательно жиры не только выгодны в энергетическом отношении, но также чрезвычайно эффективны как концентраты атомов водорода.

Что касается растений, то и среди них мы можем найти ряд представителей, которые в состоянии, подобно тутовому шелкопряду, в течение длительного срока обходиться, не получая извне воды, сохраняя при этом ткани в довольно оводненном состоянии. К таким растениям относятся кактусы и другие суккулентные растения, обитающие в условиях пустынь и засушливых районов и имеющие сочные, мясистые ткани. Можно было предположить, что и кактусы обладают способностью создавать воду эндогенным путем из поглощаемого атмосферного кислорода, что в какой-то степени компенсирует недостаток внешней воды.

Однако недавние опыты с O_2^{18} и H_2O^{18} показали, что кактусы очень плохо проникаемы не только для атмосферной влаги, но и для молекулярного кислорода, благодаря присутствию толстой кутикулы, покрывающей поверхность этого растения. При лишении кактусов даже в течение длительного срока воды, они из O_2^{18} атмосферы биосинтезируют лишь ничтожное количество H_2O^{18} .

На основании этого казалось можно было бы заключить, что эндогенная вода здесь не играет важной роли. Но в данном случае такой вывод может оказаться не совсем справедливым, если учесть некоторые анатомические и физиологические особенности этих растений. Толстая кутикула, хорошо предохраняя суккулентные растения от излишней потери воды, одновременно должна препятствовать также потере кислорода O_2 , образующегося при фотосинтезе в дневные часы, а также углекислоты (CO_2) дыхания, накапливающейся ночью. Что касается углекислоты, то ее потеря устраняется не только механически, но и биохимическим путем. Известно, что суккуленты ночью синтезируют значительное количество органических кислот из CO_2 дыхания.

Следовательно ночью в тканях суккулент-

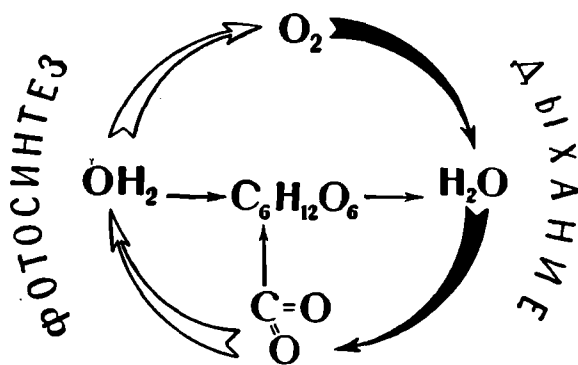


Рис. 2. Схема реутилизации кислорода у суккулентов

тов в результате дыхания происходит распад воды, кислород которой, соединяясь с углеродом субстрата дыхания, образует CO_2 . Углекислота дыхания затем, входя в состав органических кислот, консервируется в тканях. В дневные часы в процессе фотосинтеза один атом кислорода CO_2 дыхания вновь восстанавливается в воду. Тем самым вода, израсходованная организмом в процессе дыхания, вновь регенерируется в организме в процессе фотосинтеза.

Однако процесс фотосинтеза сам ведет к распаду воды клетки до O_2 . Накопившийся в дневные часы в тканях суккулентов O_2 фотосинтеза, в ночные часы, благодаря дыханию, вновь связывается в воду. Таким образом, вода, израсходованная кактусом в дневные часы в результате фотосинтеза, вновь регенерируется в организме ночью в процессе дыхания.

Следовательно, в тканях кактуса устанавливается своеобразный замкнутый водный цикл, который ведет к периодической реутилизации кислорода (рис. 2). В светлые часы такое взаимодействие дыхания и фотосинтеза должно иметь место также между внешними хлорофиллоносными тканями и внутренними тканями, не содержащими хлорофилла.

Эта особенность суккулентных организмов служит приспособлением для обитания в условиях водного дефицита, поскольку позволяет им, при отсутствии поступления воды извне, реутилизировать благодаря метаболизму внутриклеточную воду.

Пример синтеза воды из ее элементов биохимическим путем наводит на мысль о возможности получения воды искусственно в промышленных масштабах. Такой синтез

был бы чрезвычайно уместен для тех же обширных пустынных областей земного шара, где из-за недостатка воды жизнь человека практически невозможна. Принципиальная возможность такого способа создания «искусственных родников» в пустынях сталкивается, прежде всего, с вопросом о существовании там неограниченно дешевых источников сырья — кислорода и водорода. Что касается кислорода, то следует вспомнить, что около 21% земной атмосферы приходится на его долю. Следовательно, над каждым квадратным метром пустыни (при высоте 30 км) содержится такое количество кислорода, которого хватило бы для синтеза около 5 т воды. Учитывая подвижность атмосферы и возможность ее легкого перемешивания, можно прийти к выводу, что один из компонентов воды, а именно кислород, есть в любом месте нашей планеты, в том числе и в пустыне, в неограниченно доступном количестве.

По-видимому, в условиях пустынь труднее рассчитывать на сколько-нибудь большие естественные запасы газообразного молекулярного водорода. Но есть другие запасы его в виде природных газов, углеводородов. Транспортировка природных газов, как

известно, осуществляется сравнительно легко на очень далекие расстояния. К счастью, в данном случае этого и не требуется, так как почти во всех обширных пустынных районах Средней Азии, Ближнего Востока и Африки есть множество богатейших источников природных газов.

Синтез воды из углеводородов и молекулярного кислорода при горении, как известно, происходит с большим энергетическим выходом. Освобождающаяся при этом энергия также сможет найти себе весьма целесообразное применение в экономике вновь осваиваемых областей.

Разумеется, вопрос об «искусственных родниках» воды сегодня можно рассматривать скорее как научную фантастику. Создание их сталкивается с рядом трудностей как технического, так и экономического порядка, которые должны быть предварительно тщательно обдуманы. Однако возможность такого пути получения воды, как нам кажется, принципиально вполне обоснована.

Б. Б. Варпапетян

*Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева АН СССР (Москва)*

УДК 677.472

ВОЛОКНО-АНТИСЕПТИК

Микроорганизмы — исконные враги волокон, враги — пожиратели. Истлевшие ткани, одежда и другие текстильные изделия являют собой печальный след губительного влияния микроорганизмов. Поэтому естественной реакцией со стороны человека были мероприятия, направленные на защиту волокна от бактерий, и в первую очередь от тех их видов, которые вызывают распад изделия.

Известно, что уже 4000 лет тому назад египтяне использовали специи и лекарственные травы для защиты тонких тканей, в которые они заворачивали мумии. В романскую эру делались попытки предохранить ткани от гниения при помощи кедрового масла. Защитной обработке материала уделяется большое внимание и в настоящее время.

А можно ли сделать так, чтобы волокна не только были защищены от микроорганизмов, но и сами убивали их?

Несколько лет тому назад сотрудники проблемной лаборатории Ленинградского текстильного института им. С. М. Кирова задалась целью найти пути придания волокнам антимикробного и противогрибкового действия. Способ пропитки волокна веществами-антисептиками пришлось отвергнуть. Не отличаясь оригинальностью, такая обработка страдает существенным недостатком. Нанесенный на волокно реагент, не будучи закреплен на нем химической связью, малоэффективен, так как легко удаляется в процессе эксплуатации, например, вымывается при стирке. Подвергать же изделия периодическим пропиткам неэкономично, неудобно, а порой и практически неосуществимо.

Более трудно, но зато и более перспективно в этом отношении закрепление на волокне реагентов химической связью, чтобы волокно и вещество, способствующее возникновению дезинфицирующего эффекта, представляли собой одно химическое соединение, один полимер. Такой характер связи волокна и реагента обеспечивает длительное антибактериальное и противогрибковое действие, сохраняющееся практически в течение всего срока эксплуатации изделия.

Но смогут ли вещества-антисептики, будучи химически связаны с волокном, отделяться от него, а значит и убивать микробы? Когда вещество-антисептик химически закрепляется на волокне, как бы «припаивается» к нему, этот вопрос, конечно, осложняется. Однако даже химические связи в какой-то мере могут быть ослаблены и некоторое количество активного вещества окажется способным отделяться от волокна. Хотя этого количества вполне достаточно, чтобы уничтожать бактерии и грибки, оно настолько мизерно по абсолютной величине, что остающегося на волокне активного начала хватит практически на всю его «жизнь». Вот характерный пример. Лечебное действие так называемой серебряной воды стало теперь широко известно. Если держать в серебряной посуде обычную воду, то она приобретает дезинфицирующее действие. В воду переходят ионы серебра, обладающие антисептическими свойствами. Этих ионов, разумеется, очень мало, ибо известно, что серебро не растворяется в воде, однако и их вполне достаточно для возникновения лечебного эффекта. Что же касается самой серебряной посуды, то она практически остается без каких-либо изменений.

В итоге нескольких лет работы (первые опыты были начаты в 1959 г.) нам удалось получить волокна с довольно широкой гаммой свойств. Меняя условия обработки, оказалось возможно создавать волокна с

Рис. 1. Обычное, неантимикробное волокно (1), помещенное в посевы стафилококка (2), чудесной палочки (3), сарцины (4), кишечной палочки (5), споровой палочки (6), протей (7). Волокно не только не убивает бактерии, но и не препятствует росту их непосредственно на себе

Рис. 2. Волокно-антисептик (1) в посевах стафилококка (2), чудесной палочки (3), сарцины (4), кишечной палочки (5). Бактерии не только не прорастают по волокну, но и не выживают даже на расстоянии от него

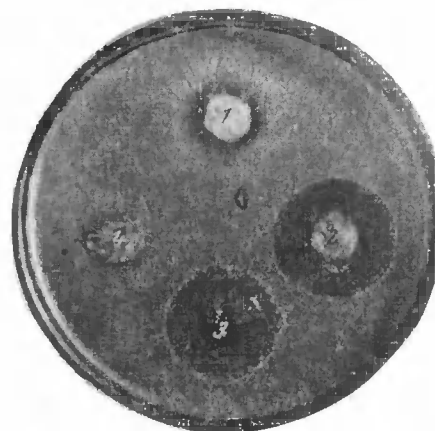
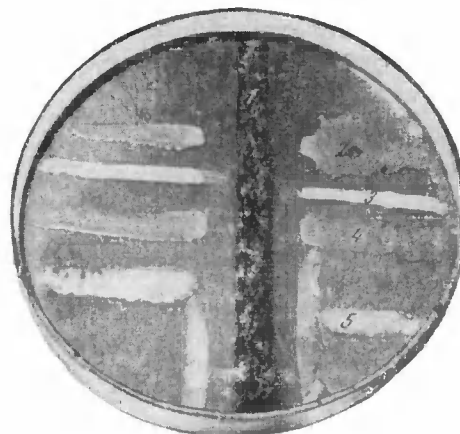
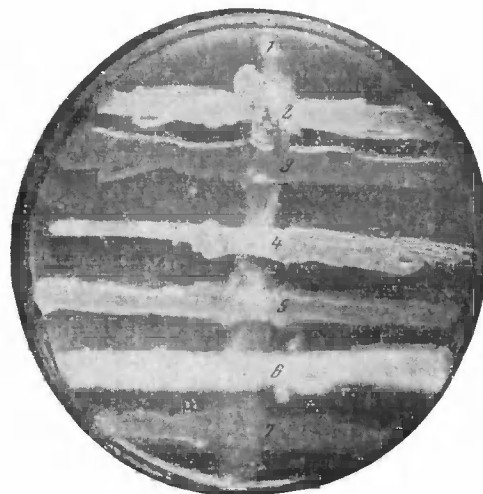


Рис. 3. Зоны ингибиции (подавления) роста стафилококка волокнами иодина (1), биолан (2), лети-лан (3). Волокно с минимальной антимикробной активностью (4) почти не оказывает бактерицидного действия (возле него нет характерного ореола ингибиции).

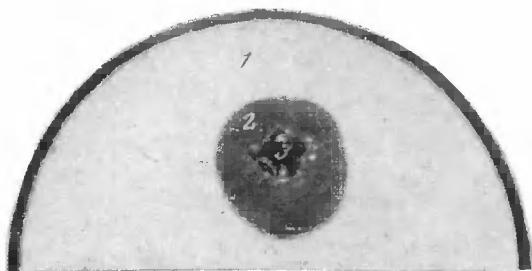


Рис. 4. Зона ингибиции (подавления) роста белого гриба волокном летила: 1 — посев белого гриба; 2 — зона ингибиции; 3 — летилац

различным антибактериальным и противогрибковым эффектом. Так, получено волокно с естественной стерильностью, т. е. волокно, на котором не вырастают многие патогенные микроорганизмы. Разработаны способы получения бактерицидного волокна. Это волокно не только не позволяет микробам паразитировать на себе, но и убивает их на расстоянии. Зону подавления роста бактерий можно увеличивать или уменьшать, изменяя режимы обработки волокна. Представляют интерес вновь полученные типы волокна: летилац, биолан, иодин. В зависимости от характера антибактериального и противогрибкового действия есть разновидности и внутри этих основных типов волокон. Если такие волокна или ткани из них поместить в посев микробов, сделанный на агар-агаре в чашках Петри, то вблизи волокна возникают четкие зоны (так называемые зоны ингибиции), где организмы отсутствуют — они убиты. Это хорошо по-

казано на рис. 1—4. Особенно эффективным оказался летилац, созданный совместно с группой сотрудников Института органического синтеза Академии наук Латвийской ССР, возглавляемого акад. С. А. Гиллером.

Волокна-антисептики пока еще не вышли из стадии лабораторных испытаний, бактериологические исследования их продолжают. Сейчас установлено их действие на сравнительно небольшую группу микроорганизмов: спорозоносные и кишечные палочки, стафилококки, протей. Предстоит более широко исследовать спектр действия таких волокон, иначе говоря, выяснить их отношение ко многим другим представителям микрофлоры.

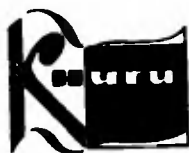
В связи с тем, что подобные волокна созданы впервые и наши опыты являются лишь началом исследований в этой области, пока еще мало известно о возможном побочном эффекте, оказываемом волокнами на организм человека и животных. Этот вопрос сейчас всесторонне изучается. Однако, судя по известным свойствам вводимых в волокна бактерицидно-активных препаратов, можно полагать, что они не будут оказывать вредного действия. Насколько этот оптимизм оправдан, покажут дальнейшие исследования.

Л. А. В о л ь ф
Кандидат химических наук

Профессор А. И. Меос

Ленинградский текстильный институт
им. С. М. Кирова

УДК 615.77.7 ;



А. Б. Авакян,
Е. Г. Ромашков

ПРИЛИВЫ НА СЛУЖБУ ЧЕЛОВЕКУ

Географгиз, 1963, 87 стр.,
ц. 10 коп.

Приливы — интересное явление природы. Два раза в сутки попеременно к берегу подходит

волна и столько же раз откатывается от него. Это происходит во всех морях, но во многих случаях остается незаметным для глаза, зато в некоторых морях приливная волна достигает громадной силы. Так, у берегов Баренцева, Белого и Охотского морей она поднимается на 7—12 м.

Авторы этой популярной книги с интересными иллюстрациями подробно описывают природу приливов и отливов, объясняют их возникновение, дают краткую справку о том, как они используются жителями прибрежных поселков, указывают причину

отклонения от общего режима приливов. Несомненно многих читателей особенно заинтересуют главы, посвященные использованию приливо-отливной волны для получения электроэнергии.

Недалеко то время, когда, наряду с гидравлическими, тепловыми и атомными электростанциями, начнут давать электрическую энергию и приливные электрические станции (ПЭС). Это особенно важно для районов нашего Крайнего Севера, слабее других обеспеченных источниками энергии.



БОЛЬШОЙ БАРЬЕРНЫЙ РИФ

«Блочное» строительство полипов * Откуда у них цемент ?
* Раковина — капкан для пловцов * Осторожно — рыба-камень! * Сотни необитаемых островов



ПОДВОДНЫЙ ЗООПАРК

Знаменитый Большой барьерный риф, открытый Куком в июне 1770 г., тянется вдоль северо-восточного побережья Австралии примерно на 2000 км. Бесконечная полоса коралловых скоплений, местами достигающая 72 км в ширину, изучена и картографирована лишь частично. Эта территория представляет собой колоссальный подводный зоопарк площадью 120 тыс. км², в котором природа сосредоточила и самые красивые, и самые безобразные свои творения — самые маленькие кораллы и самых крупных крокодилов; рыб, напоминающих растения, и растения, напоминающие камни; устриц, достигающих размеров арбуза, и моллюсков, укусы которых смертельны.

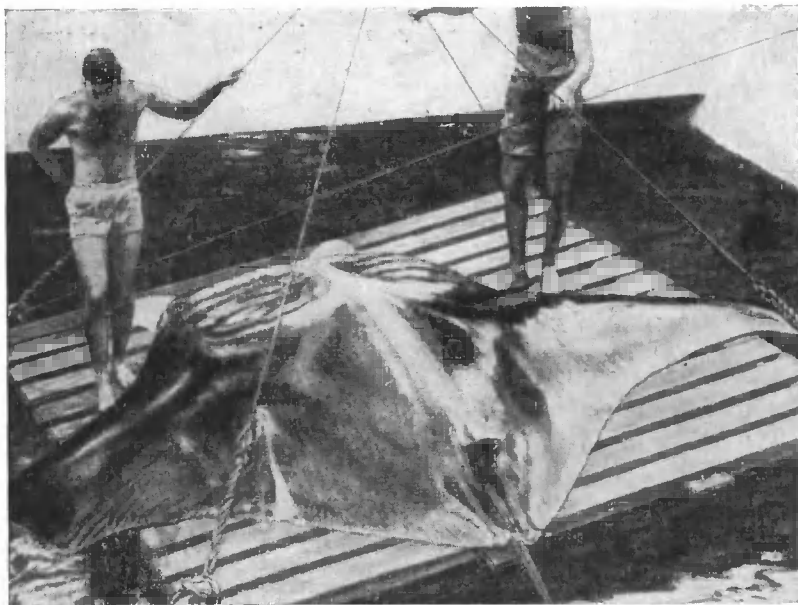
Циклопическая коралловая стена глубиной во много десятков метров построена из мельчайших организмов. На севере она заканчивается в Папуасском заливе. С суши сюда впадают реки Новой Гвинеи, пресные илистые воды которых препятствуют росту коралловых колоний, нуждающихся в очень

соленой воде. На юге же, на уровне тропика Козерога, распространению барьерного рифа препятствует высокая температура: для кораллов, которые накапливаются в рифах, необходима температура в пределах 20—26°. Кроме того, кораллы не могут существовать без солнечного света, т. е. глубже 60 м. У северо-восточного побережья Австралии континентальная платформа наклонена очень полого, достигая глубины 200 м лишь в 100 км от берега. Дальше — пропасть.

Кораллы размножаются делением в течение сотен тысяч лет, и на известковых скелетах мертвых организмов вырастают новые. В настоящее время это плотное нагромождение достигает в некоторых местах глубины более 250 м.

НА СКЕЛЕТАХ ПРЕДКОВ

Строителями Большого барьерного рифа, как и всех коралловых формаций, являются главным образом коралловые полипы — примитивные животные типа кишечнополостных. Отдельных представителей этой



Огромная манта стала добычей рыбаков

группы можно встретить во всех морях, даже северных, до фиордов Норвегии. Однако кораллы-строители в колоссальном количестве размножаются только в водах тропических морей, образуя огромные колонии. Полип имеет форму чашечки, размеры которой иногда не превышают булавочной головки. Эти чашечки обладают щупальцами, которыми они захватывают, поражают и отправляют в «рот» пищу — планктон. Как и все живые существа, кораллы дышат. Из морской воды они извлекают кислород, который, ввиду отсутствия у них развитого дыхательного аппарата, проходит прямо через стенки. Кораллы пользуются и еще одним способом получения кислорода: они «выращивают» на своих колониях целые сады водорослей. Когда животные дышат, они абсорбируют кислород и выделяют углекислый газ, у растений же все происходит наоборот. Таким образом, полипы образуют с водорослями «содружество», полезное для обеих сторон. Но для жизни водорослей необходим солнечный свет. В этом и состоит причина, почему рост коралловых банок прекращается ниже определенной глубины.

Густо перевитые водорослями, полипы образуют «блоки» коралловых скоплений. Но для того, чтобы прикрепить эти блоки к скале (на дне океана), необходим цемент; его поставляют уже другие водоросли —

известковые, или *Nullipores*, которые, поглощая из морской воды карбонат кальция, покрываются известковой оболочкой. Этот цемент, более прочный и плотный, чем известковые образования кораллов, накапливается в нижних слоях и накрепко сцепляет «блоки» с основанием. Наконец, существенную часть кораллового полипника составляют микроскопические одноклеточные организмы фораминиферы.

«МОЗГОВИКИ» И «ОЛЕНЬИ РОГА»

Рифы Большого барьера отличаются от обычных своими размерами и неисчерпаемым разнообразием жизни. Здесь более ста видов кораллов, различных как по форме, так и по цвету. Преобладает два типа. Древовидные кораллы *Acropora*, или «оленьи рога», растущие в зонах, защищенных от сильных волн. Богатая расцветка придает им особую красоту. Колония «оленьих рогов» бывает любого цвета — голубого, пурпурного, зеленовато-коричневого или желтого, с бесчисленным множеством промежуточных оттенков. Случается, что верхушка коралловой ветви окрашена в иной цвет: например, зеленые ветви с сиреневыми верхушками, а бледно-желтые — с розовыми, коричневые — с голубыми и т. д.

Более прочные и компактные кораллы «мозговики» *Goniastrea pectina*, названные так благодаря их извилинам, напоминающим мозг, могут образовывать блоки диаметром до 3 м. Поверхность их иногда гладкая, но чаще покрыта складками и трещинами, которые образуют арабески бесчисленных комбинаций, обычно коричневого или зеленого цвета. Одни кораллы напоминают гигантские пластины с пурпуровой бахромой, другие — цветную капусту и даже грибы.

Разнообразие форм одного и того же вида зависит от окружающих условий. Так, у кромки Барьера кораллы, подвергаясь воздействию мощных волн, растут компактными массами, обладающими большой механической прочностью. В более глубоких

слоях воды или в спокойных местах лагун развиваются самые нежные виды кораллов. При отливе Большой барьерный риф напояминает вспаханную равнину, покрытую, насколькo хвастает взора, бороздами, изрезанную «озерами», в которых дремлет подводный окаменелый лес.

ТРИНАДЦАТЬ ЯДОВИТЫХ ШИПОВ

Поразительному многообразию неодушевленного мира соответствует и богатство фауны. Кораллы Большого барьера представляют собой арену бурной жизни, полной опасностей. Здесь природа превзошла самое себя!

Морские животные, которые на других широтах отличаются малыми размерами, в Большом барьере — огромны. Двустворчатые моллюски *Tridacna derasa* достигают здесь 1 м 20 см в длину и весят до 300 кг. Местные жители утверждают, что пловцы, случайно попавшие ногой в щель открытой раковины, оказывались пойманными в капкан и погибали: тридакна способна мгновенно захлопывать свои створки. Возможно, рассказы местных жителей — лишь легенды, но опыт показывает, что эти гигантские раковины, если в них вставить палку, закрываются, и вытащить ее уже невозможно.

Другой гигант — *Crocodylus porosus* — самое крупное пресмыкающееся в мире. Этот крокодил, встречающийся в соленых водах Большого барьера, может достигать 10 (!) метров в длину. Он рыскает в лагунах, заболоченных участках и под водой в откры-

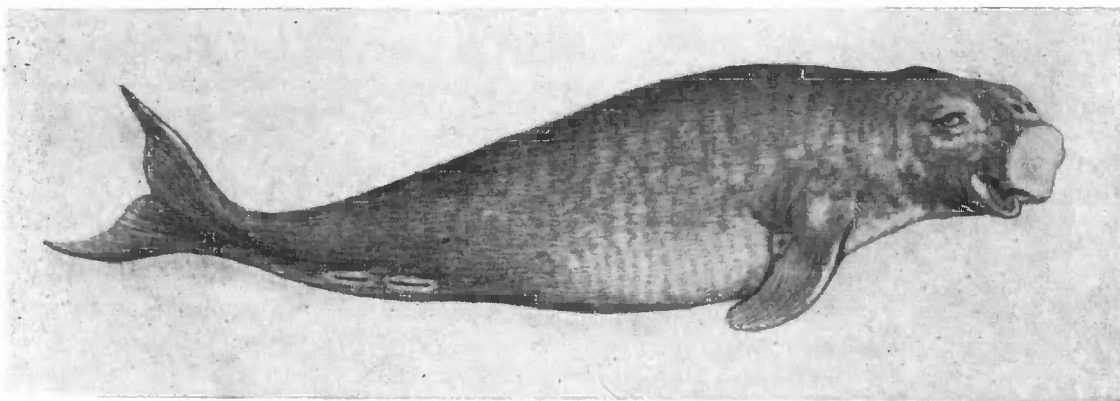
том море, где и нападает на животных и людей.

Однако еще опаснее крокодила «рыба-камень» — *Synanceja trachynis* — отвратительное на вид существо, лишенное чешуи, но покрытое бородавчатыми наростами, позволяющими ей сливаться с кораллами. Длина рыбы — около 30 см, рот большой и кривой, а глаза посажены глубоко.

Рыба-камень плохой пловец, спастись от противника «бегством» она не может. Зато для защиты у нее есть тринадцать ядовитых спинных шипов, которые поднимаются при малейшей тревоге. У основания шипа находятся по два «карманчика» с ядом. Укол шипа вызывает у человека ужасные боли. Если не принять срочных мер, он может оказаться смертельным.

В хищном мире Большого барьера даже моллюски весьма «спокойного нрава» могут оказаться убийцами. Наиболее красивые из них напоминают по форме сосновую шишку. Пять видов этих «шишек» смертоносны. Моллюск, который скрывается в своей пестро раскрашенной раковине, выбрасывает в момент нападения особую разновидность языка с ядовитым шипом на конце. Маленьких моллюсков и рыб «шишки» гарпунуют своим колючим шипом, отравляют ядом и затем целиком заглатывают. Чтобы наловить таких шишек, рыбаки вынуждены одевать толстые перчатки.

Как и в других морях мира, у Большого барьера можно найти и прилипал *Leptocheneis naucrates*. Но здесь прилипала «одомашнена» местными жителями, которые пользуются ею для охоты, особенно за черепа-



Дюгонь на вид очень мало напоминает сказочных сирен

хами. Привязав прилипалу на веревку, ловец опускает ее на дно в местах, где водятся черепахи. Прилипала прикрепляется к панцирю черепахи, веревка натягивается, а ловец до тех пор следует за пытающейся скрыться добычей, пока она не утомится и не выплывет на поверхность, где ее и убивают гарпуном.

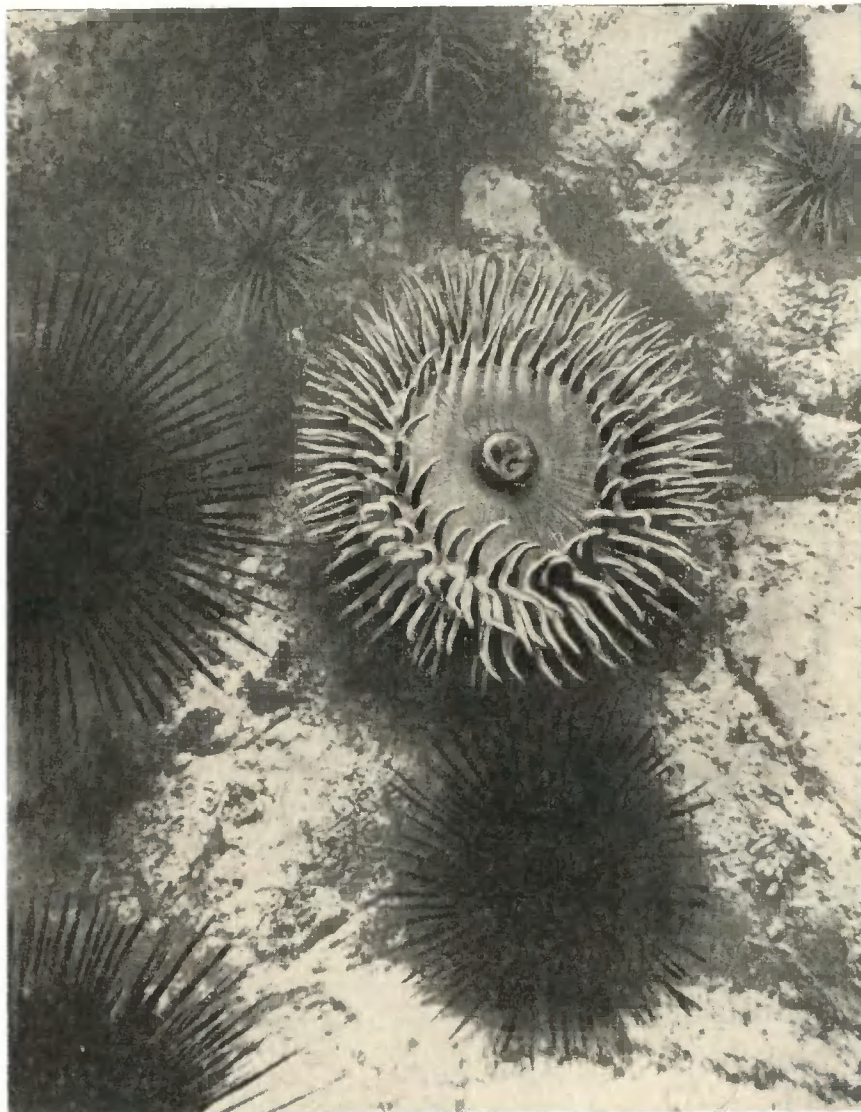
Но здесь можно увидеть не только страшных и опасных хищников, но и комические существа. В Большом барьере встречается рыба-прыгун *Periophthalmus argentilinea-*

tus, проводящая большую часть своей жизни на воздухе. Чаще всего ее можно найти на корнях мангровых деревьев, которые она обхватывает своими грудными плавниками, словно руками. С их помощью она легко передвигается и по суше. Глаза у этой рыбки двигаются независимо один от другого. Так, если застать ее врасплох, она одним из своих круглых высоко поставленных глаз уставится на нарушителя спокойствия, а другим будет искать место, пригодное для укрытия. Спасаясь, рыба

перескакивает с корня на корень. Ее «меню» состоит в основном из насекомых и мелких крабов. Жабры служат ей дыхательным аппаратом как в воде, так и на воздухе и играют роль рудиментарных легких. Как ни странно, но эта рыба может дышать и... хвостом. Она часто опускает его в воду, и кислород воды, проходя через кожу, поступает в капиллярные сосуды, чрезвычайно развитые в этой области.

Почти столь же необычна рыба удильщик *Lopdiocharon*, у которой на голове находится отросток в виде удочки. Рыба-удильщик, как и рыба-камень, лежит неподвижно на скалистом дне, сливаясь с ним. Жертва, привлеченная «приманкой» на конце удочки, слишком поздно спохватывается в своем промахе и оказывается в огромной пасти «удильщика». В глубинах океана по ту сторону барьера удильное приспособление усовершенствуется: в абсолютной темноте «приманка» удочки превращается в «фонарик».

Нельзя не упомянуть еще один чрезвычайно интересный вид рыбы, который отличается не только большой разницей в размерах самки и самца, но и полным вырождением самцов. Самка достигает в длину 1 м 20 см, а ее «супруг» лишь — 10—12 см. Самец всю жизнь паразитирует на самке, прикрепившись ртом к ее телу. Ткани самки и самца срастаются, после чего внутренние органы самца вырождаются, за исключением органов размножения. У сросшегося с организмом самки самца остается лишь одна функция — он оплодотворяет икру, которую мечет самка.



Так выглядят «отравленные хризантемы». Своими щупальцами актиния парализует жертву и затем проглатывает ее целиком



Среди обитателей Большого барьерного рифа, встречаются рыбы, напоминающие растения, и растения, напоминающие камни



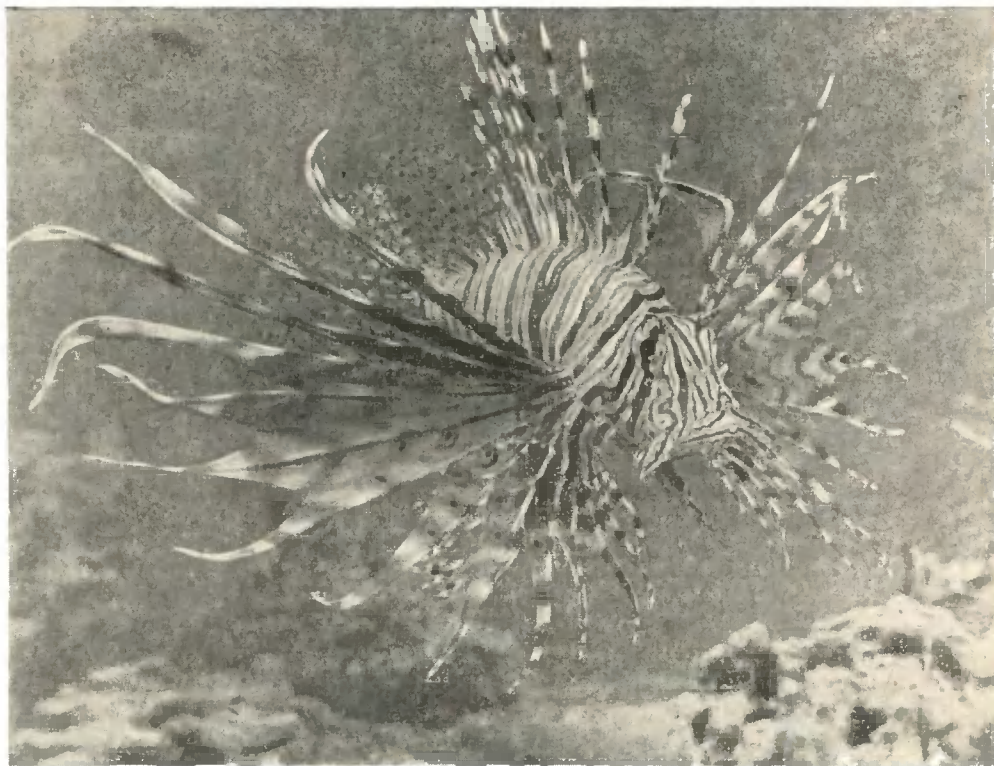
Барьерный риф. Это колоссальный подводный зоопарк площадью в 120 км²

Художник *Е. Н. Мотылева*,

ОТРАВЛЕННЫЕ ХРИЗАНТЕМЫ

В этих опасных водах между кораллами величественно скользит одна из самых красивых рыб *Pterois volitans*, или рыба-бабочка, красно-белая, с плавниками удивительно раскрашенными под зебру¹.

Есть в Большом барьере и свои «цветы», похожие на распустившиеся хризантемы. Но это, разумеется, не цветы, а актинии или морские анемоны. Они принадлежат к тому же самому классу коралловых полипов, но не окружают себя известковым панцирем. Их «лестки», т. е. щупальца, несут на себе крошечные жала, которые поражают добычу, проглатываемую актинией. Актинии Большого барьера могут достигать 1 м в диаметре. Их ядовитые стрекательные клетки парализуют мелких ракообразных и рыб, которые сразу же проглатываются и перевариваются. Иногда, однако, можно заметить особую рыбу, длиной 7—8 см, которая без вреда для себя кружится возле анемонов. Испекренная белыми полосами, она чем-то напоминает маску клоуна. Она так и называется — рыба-клоун, единственная, на которую не действует яд анемонов. Более того: она может без вреда для себя посещать желудок своего хозяина. Иногда рыба-клоун использует свой иммунитет для того, чтобы отбавить парализованную добычу у актиний в момент, когда те собираются ее проглотить. Но зачастую они довольствуются и объедками «с барского стола», подбирая остатки пищи, выброшенные актиниями. Однако этим роль такого своеобразного симбиоза не ограничивается. Рыба-клоун равноправный «компаньон в деле». Она играет роль приманки



Эту подводную красавицу лучше не трогать — укол ее плавников очень опасен

или даже загонщика. Зачастую эта маленькая, верткая рыбка нападает на рыб гораздо большего размера, вызывая их на бой вблизи своего опасного «живого дома». Стоит противнику в драке прикоснуться к ядовитым щупальцам — и он побежден. Потом «компаньоны» делят добычу.

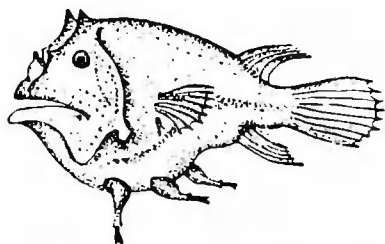
Есть и другие формы приспособления. Так, морской краб-паук живет среди водорослей *Halimeda* и принимает их вид и окраску. Это делает его невидимым.

Скалы и рифы Большого барьера предоставляют замечательные убежища ракообразным. Здесь можно найти крабов всех типов — от маленьких крабов-солдат, которые перемещаются сомкнутыми рядами, до крабов-пловцов *Thalamita*, которые при встрече с человеком не стремятся спастись бегством.

ЧЕРЕПАШИЙ РАЙ

В водах Большого барьера обитают и другие животные, часто огромных размеров — тигровые акулы, меч-рыбы, тунцы и манти, вес которых достигает одной тонны, а раз-

¹ В некоторых английских изданиях эта рыба так и называется рыба-зебра (Прим. перев.).



Глубоководная рыба-самка с прикрепленными к ней паразитическими самцами

мах плавников — 5 м. Но самым странным обитателем этой области можно считать, пожалуй, дюгоня, морское млекопитающее, сейчас почти полностью истребленное. Легенда о сиренах, вероятно, обязана своим появлением дюгоням. Правда, на женщину с рыбьим хвостом они мало похожи: самка хотя и имеет две грудные железы, однако ее голова и тело могут сойти за человеческие только в сильном тумане. Моряки окрестили животное «морской короной».

Длина дюгоня до 2,7 м и вес в среднем 500 кг. Встречаются они обычно стадами по 30—40 особей. Эти стада становятся все малочисленней: за дюгонями охотятся из-за их мяса и жира.

Как и все млекопитающие, живущие в воде, дюгонь вынужден подниматься на поверхность, чтобы набрать воздух, но может долгое время находиться и под водой. Ноздри в этом случае плотно закрываются, как клапаны.

Большой барьер — раздолье для черепах. Морская черепаха *Thalassochelys caretta* дос-

тигает 750 кг веса. Гарпунированные, они довольно опасны. Своей мощной пастью они иногда оставляют на бортах лодки внушительные следы. Черепахи этого вида — плотоядные, питаются рыбами и моллюсками. У местного населения они считаются деликатесным блюдом.

Самая «маленькая» — это черепаха с клювом *Chelone imbricata*. Вес ее достигает 150 кг! Своим названием она обязана пасти, очень похожей на клюв. Водится эта черепаха только в северной части Большого барьера.

В этот подводный мир, буквально кишачий рыбами, моллюсками и мириадами полипов, человек еще только начинает проникать. Редкие смельчаки из местных жителей отваживаются заплывать далеко в лабиринты рифов, и лишь немногие туристы, собиратели раковин и зоологи ежегодно отправляются к Большому барьеру.

Здесь еще остались сотни необитаемых островов с роскошной тропической растительностью. Имеются тысячи коралловых гротов, в которых никогда не побывал ни один пловец. Завоевание подводного мира только начинается. Завтрашний день Большого барьера будет для современных аквалангистов тем, чем был Эверест для альпинистов.

Пьер Пэйяр

«Sciences et avenir», 1963, 194 (Франция).
Сокращенный перевод К. В. Массеева

УДК 91



В. И. Лебединский

ВУЛКАНЫ — ГРОЗНОЕ ЯВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ

Издательство Академии наук
Украинской ССР, 1963, 108 стр.

Эта книга — удачное дополнение к увлекательным повестям о жизни нашей планеты. Длительное время автор занимался исследованием вулканических пород и форм их залегания в районах древнего вулканизма в Крыму. Он собрал новые данные



о строении вулканической зоны Кара-Дага в Крыму, характере вулканических извержений, о грязевых вулканах Керченского полуострова, об условиях возникновения изолированных выходов вулканических пород на Южном берегу Крыма. Обобщены интересные сведения о современном вулканизме Камчатки и Курильских островов, Восточной Сибири, Закавказья и Главного Кавказского хребта, о развитии мексиканского вулкана Парикутина (1943 г.) и др. Раскрываются возможности освоения геотермических ресурсов области вулканизма. Привлекает внимание описание вулканической деятельности на Луне.

Б. Н. Иванов
Кандидат географических наук
Симферополь

УРАГАН «ФЛОРА»

Из сообщений радио и из газет мы узнали о стихийном бедствии, постигшем остров Кубу. Причина его — тропический циклон «Флора»¹, который оказался самым сильным из ураганов XX столетия.

Зародилась «Флора» 30 сентября 1963 г. к востоку от Малых Антильских островов. Перекрывая все передачи, в эфире раздалась торопливая дробь морзянки: три тире — три буквы «Т», экстренное штормовое предупреждение!

Судовые радисты, дежурные аэродромных радиостанций, служб погоды, диспетчеры прильнули к приемникам. Диктор «открытым» текстом по-английски сообщил: «...Ураган «Флора»... Время по Гринвичу... Координаты... Направление... Скорость ветра... Давление...»

1 октября разрушительную силу тропического циклона испытали жители небольшого острова Тобаго. Здесь скорость ветра достигала 60 м/сек (220 км/час). Разрушены жилища, прервана связь, потоками ливня и напором ветра уничтожены посевы. Погибло около 40 человек, сотни людей ранены. очевидцы рассказывают, что остров превратился в груды руин. Ветер дул с такой силой, — заявил один из фермеров, — что поднял трех лошадей на высоту до 30 м, а потом швырнул их на землю.

Значительно расширилась зона штормовых ветров, вызвавших на море сильное волнение с высотой волн более 4 м. 3 октября ураган дошел до островов Гаити и Куба, обрушил свою мощь на американскую военноморскую базу Гуантанамо. Над просторами Карибского моря циклон шел со скоростью 20 км/час.

С 4 октября скорость циклона замедлилась до 12 км/час и он в течение пяти дней бушевал над островом Гаити, а затем над

Кубой захватил о-в Ямайку и Доминиканскую республику (рис. 1). Скорость ветра возросла до 65 и даже 70 м/сек (250 км/час). Это вызвало страшные разрушения на Гаити; здесь погибло около 4000 человек.

Из сообщения Революционного правительства мы узнали о размерах катастрофы на Кубе. Ураган, обрушившийся на страну, вызвал много человеческих жертв и причинил громадные разрушения. Антициклон в северной и западной части острова замедлил продвижение тропического циклона и обусловил его переменчивый курс. Вначале ураган проник в провинцию Ориенте, а затем повернул к юго-востоку и почти два дня свирепствовал между заливом Гуаканаяво и южной частью провинции Камагуэй. Ливневые дожди, а также воды, собравшиеся в горные потоки и внезапно хлынувшие в долины, вызвали невиданный по силе паводок. Центральная часть провинции Ориенте полностью покрылась водой, которая поднялась до уровней, никогда ранее не виданных жителями этого района. Целые семьи вынуждены были искать убежища на деревьях.

Десятки тысяч семей остались без крова. Во всем районе погибли посевы и скот, железные, шоссе и проселочные дороги оказались разрушенными.

Благодаря чрезвычайным усилиям комитетов Единой партии социалистической революции удалось предотвратить гибель десятков тысяч людей. В дни, предшествовавшие урагану и даже тогда, когда он свирепствовал в одной только провинции Ориенте, из районов бедствия было эвакуировано около 150 тыс. человек.

Но несмотря на эти гигантские усилия, погибло более тысячи человек, и стране при-

¹ По установившейся традиции тропические циклоны получают женские имена.

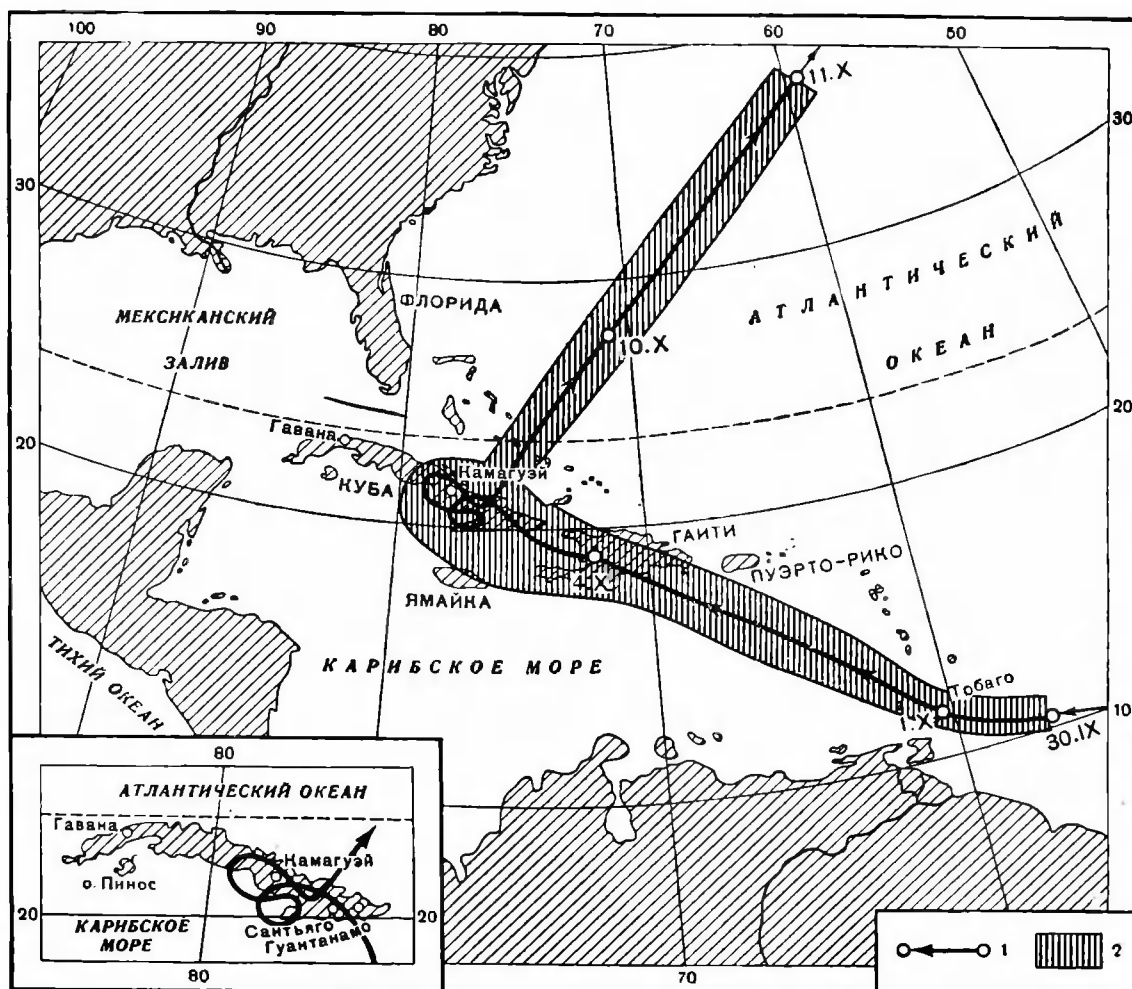


Рис. 1. Схема движения урагана «Флора»: движение центра циклона (1), штормовая зона (2)

чинен ущерб, исчисляющийся сотнями миллионов песо.

Такова трагическая действительность.

Вечером 8 октября циклон покинул Кубу и устремился на северо-восток, на Багамские острова. «Флора» вновь увеличила скорость движения. Теперь ураган свирепствовал уже над просторами Атлантического океана.

11 октября центр циклона находился в 2000 км северо-восточнее Кубы.

«Флора», как и другие тропические циклоны, представляла собой вращающийся вихрь с поступательным движением. Их размеры много меньше циклонов умеренных широт; они не превышают 200—500 км. Зато горизонтальные градиенты давления колоссальны и доходят иногда до 20 мб. Этим и вы-

зывается огромная скорость ветра, часто достигающая силы урагана (12 баллов). Давление в центральной области тропического циклона падает до 920 мб и ниже. Например, в центре тайфуна «Нэнси», пронесшегося над Японией, давление 13 сентября 1961 г. упало до 885 мб.

Углубление тропического циклона связано с бурным подъемом огромных влажных масс воздуха. Этот процесс сопровождается исключительно большим сгущением водяного пара и выделением скрытой теплоты конденсации, что, в свою очередь, ведет к подтоку новых влажных масс и к новому углублению циклона. Так продолжается до тех пор, пока усилившееся трение, вызванное возросшей скоростью ветра, и уменьше-

ние притока влажного воздуха не приведут к равновесию и к заключительной фазе существования циклона. Эта фаза продолжается иногда больше недели.

В отличие от циклонов умеренных широт, тропические циклоны чаще всего образуются летом и осенью (август—октябрь). В среднем за год в Атлантическом океане возникает около 12 ураганов, в Тихом — несколько больше — около 20. Продолжительность жизни циклонов колеблется от нескольких часов до 10—15 дней.

Циклоны тропических стран зарождаются обычно между 6 и 20° как северной, так и южной широты. Наиболее часто они возникают в Карибском море (у Антильских островов) и в Мексиканском заливе (эти циклоны называются вестиндскими, или антильскими ураганами), в Бенгальском заливе и Аравийском море, в восточноазиатских морях около Филиппин, в Южно-Китайском, Восточно-Китайском и Японском морях (здесь их называют тайфунами).

В Северном полушарии тропические циклоны сначала движутся на северо-запад с небольшой скоростью — около 10—15 км/час. Поднявшись до 25—30° с. ш., циклон замедляет свое движение и начинает смещаться к северо-востоку, непрерывно увеличивая свою скорость, иногда до 60—90 км/час.

Тайфуны восточноазиатских морей иногда проникают на территорию советского Дальнего Востока. Зарождаются они между Марианскими, Каролинскими и Филиппинскими островами.

На рис. 2. показано, какие погодные условия были во время сильного тайфуна «Нэнси», пронесшегося 20—21 сентября 1934 г. над Японией. Необычайное сгущение изобар обуславливает силу ветра до 12 баллов.

Скорость ветра до 60—70 м/сек (220—250 км/час) в тропических циклонах не редкость. Такой ветер с корнем вырывает многолетние деревья и волочит их по земле, гонит вспять воду в реках, уничтожает травяной покров.

На побережьях материков и особенно

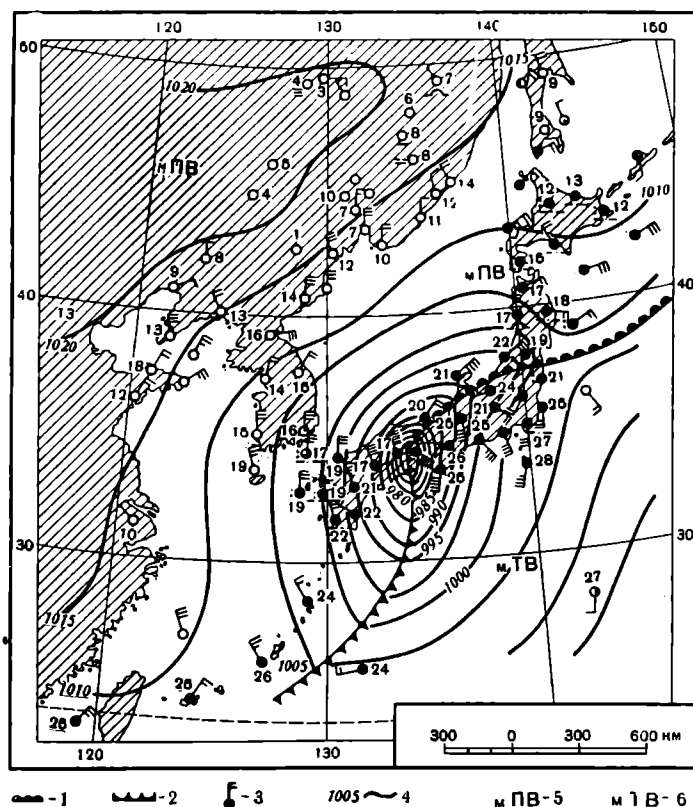


Рис. 2. Тайфун 21 сентября 1934 г.: линия теплого фронта (1); линия холодного фронта (2); климатические характеристики (3): стрелка у кружка — направление ветра, оперение — сила ветра в баллах (длинный штрих — 2 балла, короткий — 1 балл), зачерненные кружки — облачность, цифры у кружка — температуры воздуха, две точки у кружка — дождь; изобары (4); морской полярный воздух (5); морской тропический воздух (6)

островов разрушения, вызванные тропическими циклонами, связаны не только с ураганскими ветрами, но и с огромными океанскими волнами, которые иногда полностью уничтожают целые поселки и даже города. Нередко ураганы выбрасывают на берег громадные океанские суда.

По далеко не полным данным, из-за тайфуна «Нэнси» погибло около 150 человек, ранено более 2000 человек. Разрушено и затоплено более 450 тыс. домов, свыше 400 мостов и дамб. Во многих местах были прерваны связь, железнодорожное сообщение, снабжение электроэнергией.

Тайфун, пронесшийся над о-вом Лусон (Филиппины) 21 октября 1952 г. погубил около 1000 человек. Без крова осталось пол-миллиона жителей. Ураганом полностью уни-

чтожены г. Легаспи с населением в 80 тыс. человек и порт Табака. Убытки исчислялись сотнями миллионов долларов.

Правда, ураганы такой силы случаются не каждый год и захватывают небольшие пространства. Однако менее разрушительные штормы бывают в тропических океанах ежегодно.

Приближение тропического циклона чувствуется задолго. Уже за 24, а иногда и за 48 часов до наступления урагана давление воздуха начинает понижаться. Чем быстрее «падает» барометр, тем скорее и сильнее будет ураган.

В центре тропического циклона всегда есть область затишья. Здесь на некоторое время проясняется небо, ветер стихает. Моряки называют эту область «глазом бури». Немного погодя барометр делает скачок вверх и с противоположной стороны горизонта опять налетает ураган.

Предупреждение о приближении тропических циклонов дает Служба погоды по радио всем судам в открытом море и в портах, аэродромам и самолетам в воздухе.

В 1963 г. в сентябре над океанами Северного полушария зарегистрировано пять тропических циклонов: один в Атлантическом — «Эдит» и четыре в Тихом — «Фая», «Глория», «Эстер» и «Ирма». В октябре было отмечено четыре циклона. Три из них возникли в Тихом океане, один «Флора» — в Атлантическом.

Н. В. Колбков
Москва

* * *

Тропические циклоны постоянно привлекали и привлекают к себе пристальное внимание метеорологов. Это обуславливается не только особенностями самого явления и обычно связанными с ним катастрофическими последствиями, но и тем значением, которое изучение тропических циклонов имеет для выяснения многих сторон атмосферных процессов. Сюда относятся вопросы преобразования энергии в атмосфере, зарождения циклонических вихрей, взаимодействия океана и атмосферы, обмена между полушариями и общей циркуляции атмосферы.

Вскоре после войны исследователи отважились на тяжелых самолетах проникнуть в тайфун и пересечь его на разных уровнях. Это позволило впервые получить достоверные данные о структуре тропического циклона.

Ценнейшие материалы дали метеорологические спутники. Полученные с их помощью фотографии облачной системы тропических циклонов четко подтвердили ее спиральную форму и обнаружили зарождение тайфуна много раньше, чем это могло быть сделано по обычным метеорологическим и аэрологическим наблюдениям, что дает возможность существенно увеличить срок прогноза. Появились новые взгляды на происхождение тропических циклонов. Высказываются предположения, что его начальные стадии протекают над материком, а не обязательно над водной поверхностью, как это считалось прежде.

(Примеч. ред.).

УДК 551.515.2



ЗЕМЛЯ И ЛЮДИ

Географический календарь 1964 года. Географиз, 1963, 330 стр., ц. 30 коп.

Эта книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся географией, экономикой, историей географических открытий, зоологией, ботаникой. Полезна она и преподавателям этих дисциплин в средней школе.

В начале каждого «месяца» обычно помещаются статьи, посвященные значительным проблемам: в «январе» — статьи акад. И. П. Герасимова «Советская география и преобразование природы», в «марте» — статья А. Засухина «Международное социалистическое разделение труда», в «ноябре» — статья Г. Лаппо «Новые экономические районы» и т. д. Нет возможности перечислить десятки более мелких статей и заметок. Большинство из них написано живо, содержит малоизвестные сведения.

Отбор материала для подобных изданий — задача сложная.

И если наиболее крупные статьи подобраны удачно, то более мелкие заметки нередко носят случайный характер. Например, на стр. 231 кратко сообщается об энергетике МНР, а на стр. 255 — о бокситах Венгрии. Вырванные из контекста эти и подобные им справки не дают представления ни об экономике отдельных республик, ни о ресурсах социалистического лагеря. Вряд ли оправданы также рассказы о «капризах погоды», привнесенные к определенному году: этот материал устаревает.

С. В. Альтшулер
Москва

РАКЕТЫ ИЗУЧАЮТ СЕРЕБРИСТЫЕ ОБЛАКА

При исследованиях верхних слоев атмосферы в течение десятков лет применялись исключительно косвенные методы. Стратостаты не поднимались выше 22—25 км, шары-зонды — выше 40 км. Свойства более высоких слоев атмосферы можно было изучать по торможению метеоров, по отражению звуковых волн или при помощи радиометодов. Наблюдения полярных сияний и свечения ночного неба дополняли картину.

С конца 1940-х гг. началось изучение верхней атмосферы прямыми методами. Широко использование метеорологических и геофизических ракет, а затем и искусственных спутников Земли, позволило уточнить и расширить наши представления о строении верхних слоев атмосферы, построить схему изменения плотности, давления, температуры и ионизации с высотой, изучить их широтное распределение и сезонные колебания. В корне изменились оценки высоты границы атмосферы, были открыты вокруг Земли радиационные пояса¹.

Однако неразгаданной оставалась загадка, тревожившая ученых почти 80 лет — природа серебристых облаков.

СЕЗОННОСТЬ И ШИРОТНАЯ ОГРАНИЧЕННОСТЬ

Серебристые облака (рис. 1) были открыты В. К. Цераским в 1885 г. Спустя три года В. К. Цераский и А. А. Белопольский измерили высоту серебристых облаков, которая оказалась равной 74 км. Последующие измерения О. Иессе, К. Стер-

мера и других ученых позволили уточнить среднее значение высоты — 82 км. Теперь известно, что серебристые облака занимают весьма узкий диапазон высот — от 75 до 90 км.

Уже этот факт требовал объяснения. Но к нему добавились еще два: серебристые облака наблюдаются только в узком поясе широт — от 50° до 60° и лишь в летнее время года — с конца мая до середины августа. Сезонность их появления пытались объяснить благоприятными условиями освещения слоев воздуха на высоте 80 км в летний период. Возможность освещения серебристых облаков лучами Солнца соответствует погружениям Солнца под горизонт от 6 до 18°, а самые продолжительные сумерки бывают в конце июня, вблизи дня летнего солнцестояния. Однако простой расчет показывает, что если бы дело было только в этом, серебристые облака зимой наблюдались бы лишь в два раза реже, чем летом. На самом деле, в период с октября по март они не наблюдались ни разу.



Рис. 1. Серебристые облака, наблюдавшиеся в ночь 10—11 июля 1959 г. в Москве

¹ См. «Природа», 1963, № 1, стр. 3—15.

Точно так же оказалась несостоятельной попытка объяснить отсутствие видимости серебристых облаков южнее 50-й параллели краткостью сумерек в низких широтах. Тщательные патрульные наблюдения в Ашхабаде, Душанбе, Алма-Ате показали, что за тысячи ночей серебристые облака в этих городах тоже ни разу не наблюдались.

Значит, дело не в условиях наблюдения, а в фактической сезонной и широтной ограниченности появлений серебристых облаков.

КАКОВА ЖЕ ПРИРОДА СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ?

По этому вопросу в разное время были выдвинуты три гипотезы. Первая из них — вулканическая — рассматривала серебристые облака как продукты извержений вулканов, заброшенные на большую высоту. Некоторым основанием для нее служили наблюдения ярких серебристых облаков в 80-х гг. XIX в. после мощного извержения вулкана Кракатау в 1883 г. Но эта гипотеза не выдержала критики по многим соображениям. Прежде всего, трудно допустить, что вулканическая пыль достигает высоты 82 км, а главное — серебристые облака появлялись при отсутствии каких бы то ни было извержений.

Вторая гипотеза — метеорная — объясняет образование серебристых облаков распылением метеоров, пролетающих в верхних слоях атмосферы. Она была выдвинута в 1925 г. известным исследователем метеоритов Л. А. Куликом и до последнего времени поддерживалась большинством ученых, особенно на Западе. Однако с точки зрения этой гипотезы трудно было объяснить скопление метеорных частиц именно на высоте 82 км, сезонность и широтное ограничение появлений серебристых облаков, а главное — их тонкую структуру, напоминающую структуру перистых облаков, которые, как известно, состоят из кристалликов льда.

Третья гипотеза — ледяная — была предложена впервые в 1926 г. А. Вегенером и В. Ярдецким именно на основании внешнего сходства серебристых облаков с перистыми. Авторы гипотезы считали, что серебристые облака состоят из кристалликов льда, образующихся путем конденсации (точнее, намерзания) водяного пара на большой высоте. В 1933 г. У. Гемфрис пытался численно обосновать эту гипотезу, но из-за недостаточности сведений о составе и строении атмос-

феры на больших высотах он не получил надежных результатов.

В 1952 г. ледяная гипотеза была обоснована И. А. Хвостиковым. Сравнивая кривые изменения с высотой давления воздуха, с одной стороны, и упругости насыщенного пара при температуре, соответствующей данной высоте, с другой стороны, И. А. Хвостиков пришел к интересному выводу. Оказалось, что необходимое условие для образования ледяных кристаллов из водяного пара (давление воздуха должно превышать упругость насыщенного пара) выполняется в атмосфере в двух слоях: для высот ниже 30 км (где наблюдаются перламутровые и перистые облака), а также в узком интервале высот, от 75 до 90 км (где и образуются серебристые облака). Известно, что на этих высотах имеет место второй минимум температуры. Чем ниже температура, тем легче может произойти образование серебристых облаков. Во всяком случае для их образования достаточно относительная концентрация водяного пара около 1/1000.

В 1954—1961 гг. эта концепция была еще более уточнена И. А. Хвостиковым и автором этой статьи по результатам ракетных измерений распределения давления и температуры верхних слоев атмосферы. Ракетные измерения, выполненные в СССР и США, показали, что на средних широтах (50—60°) температура на высоте 80—85 км гораздо ниже, чем в более низких широтах, и достигает 155—165 °К. Был обнаружен и сезонный ход температуры, облегчающий образование серебристых облаков именно в летний период. Таким образом получили естественное объяснение и высотная, и широтная, и сезонная ограниченность появлений серебристых облаков, их тонкая структура, а также особенности спектра. Связь с метеорологическими условиями в тропосфере подробно изучена Н. И. Гришным.

Оставалось выяснить, откуда может падать в верхние слои атмосферы водяной пар. По этому поводу было высказано немало интересных соображений. Наиболее распространенными были два: занос водяного пара из нижних слоев атмосферы при вертикальном перемешивании воздуха или образование молекул воды из водородных атомов, летящих от Солнца, и атомов кислорода воздуха.

В 1950 г. автор этой статьи¹ предложил «компромиссную» гипотезу о природе частиц

¹ См. «Природа», 1950, № 11, стр. 50.

серебристых облаков, считая, что метеорные частицы представляют собой ядра замерзания, облегчающие образование ледяных кристалликов. Это объясняло такие факты, как появление ярких серебристых облаков в ночь после падения Тунгусского метеорита, а также некоторые статистические соответствия между появлением серебристых облаков и усилением метеорной активности.

В конце 1959 г. был выполнен подробный численный анализ «метеорно-ледяной» гипотезы¹, который привел к следующим результатам, основанным, в частности, на определениях В. В. Шароновым альbedo серебристых облаков.

Концентрация метеорных частиц на уровне 80 км, по-видимому, не превышает 1 частицы на 1 см³ (1 см⁻³). Их размеры, вероятно, имеют порядок от 10⁻⁵ до 10⁻⁶ см, а размеры намерзающих кристалликов льда 10⁻⁴ см. Концентрация частиц серебристых облаков, если считать, что слой облаков имеет толщину 1 км, может составлять в различных случаях от 10⁻⁴ до 10⁻² см⁻³.

ЧАСТИЦЫ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ — В ЛАБОРАТОРИИ

Совсем недавно частицы серебристых облаков были пойманы и доставлены в лабораторию исследователей. Вот как были организованы и проведены эти интересные эксперименты.

В 1960 г. Отдел физики метеоров Кембриджской исследовательской лаборатории (США) под руководством Роберта Собермана начал изучать возможность непосредственного зондирования серебристых облаков при помощи ракет. Для запусков была выбрана Северная Швеция. Сотрудники Института метеорологии Стокгольмского

¹ См. В. А. Бронштэн. О природе серебристых облаков. Труды VI совещания по серебристым облакам, Рига, 1961.

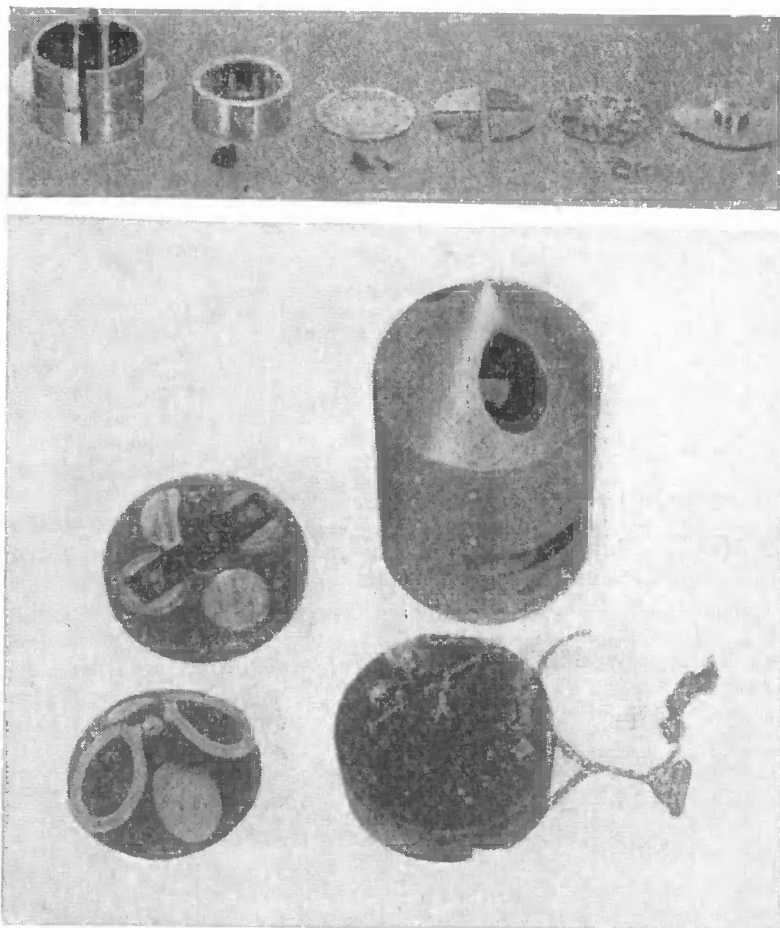


Рис. 2. Коллекторы (ловушки) частиц серебристых облаков

университета согласились принять участие в экспериментах.

Были разработаны специальные ловушки-коллекторы (рис. 2) для сбора частиц, с учетом всех трех возможностей (твердые метеорные частицы, ледяные кристаллы и твердые частицы с намерзшим льдом). Один тип ловушек был предназначен для сбора твердых частиц, неспособных испаряться. Другое устройство имело пленку со слоем краски, на которой лед при испарении или таянии оставляет пятна (рис. 3). Ловушки третьего типа должны были регистрировать миниатюрные кратеры от ударов твердых частиц о поверхность из чистого индия (эти частицы оказались столь мелкими, что кратеры трудно отличить от неровностей поверхности). Четвертый тип (см. рис. 3) состоял из кальция, покрытого слоями парафи-

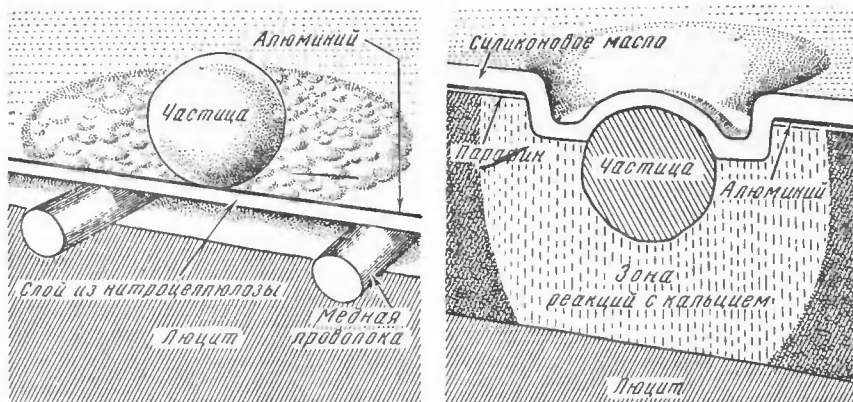


Рис. 3. Схема устройства двух коллекторов для сбора частиц серебристых облаков

на, алюминия и силиконового масла. Частица льда, проникая через внешние слои, попадает в кальций и реагирует с ним, образуя гидроксид кальция.

В августе 1962 г. в Кронотгарде, близ Полярного Круга (широта 66°), были готовы к запуску 4 ракеты типа Нике-Кэджун, имевшие потолок 120 км (рис. 4). Наблюдательная станция была оборудована в Кристенберге, на 144 км южнее. Таким образом, высота серебристых облаков, появляющихся точно над Кронотгардом над горизонтом Кристенберга составляла 20° . Обе станции имели прямую связь между собой для передачи команд к запуску ракет.

После недели ожидания была выпущена первая ракета, и до конца августа — все четыре. Два запуска из четырех оказались успешными: один при наличии серебристых облаков и другой (контрольный) в их отсутствие¹.

Результаты экспериментов представляют большой интерес. Было собрано 10^7 частиц на квадратный дюйм поверхности коллекторов (примерно $1,5 \cdot 10^6 \text{ см}^{-2}$), т. е. в 100—1000 раз больше, чем при отсутствии серебристых облаков. Пойманные частицы — твердые, не испаряющиеся, но 20% их окружены своеобразным «галом», указывающим на следы испарившегося вещества. Ловушки с кальцием показали, что это был лед. Контрольный запуск не показал ничего похожего.

Размеры твердых частиц составляют $5 \cdot 10^{-8}$ — $5 \cdot 10^{-6}$ см, что хорошо согласуется с оценками, приведенными выше. Учитывая, что размеры «галов» в несколько раз превос-

ходят размеры твердых частиц, мы получаем подтверждение нашей оценки размеров ледяных кристалликов, сделанной по фотометрическим наблюдениям.

Твердые частицы содержат никель и могут иметь метеорное происхождение. Начат детальный химический анализ собранных частиц путем нейтронной активации в реакторе или бомбардировки частиц электронами для получения их рентгеновского спектра. Такие тонкие методы

необходимы потому, что общая масса собранных частиц составляет всего 10^{-7} г.

На приведенном снимке (рис. 5) показан образец частиц серебристых облаков при наблюдении в электронный микроскоп с увеличением в 30 000 раз.

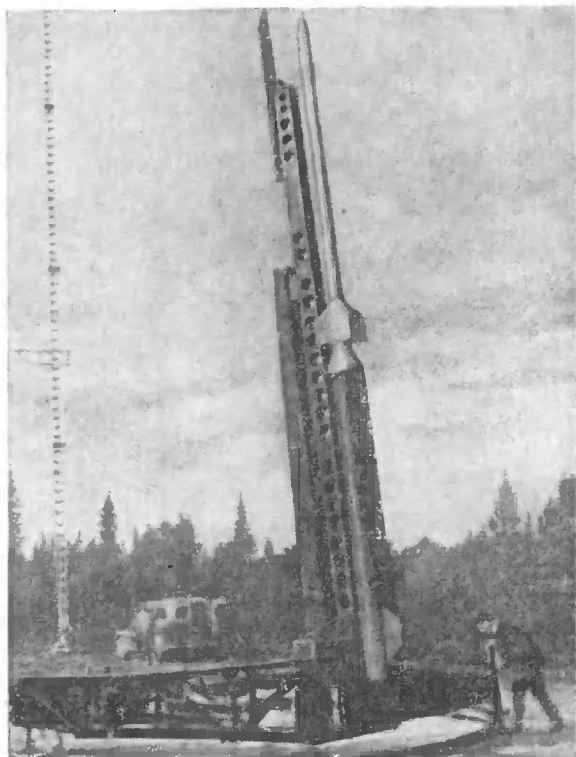


Рис. 4. Ракета Нике-Кэджун на старте

¹ См. «Scientific American», 1963, № 6, pp. 50—51.

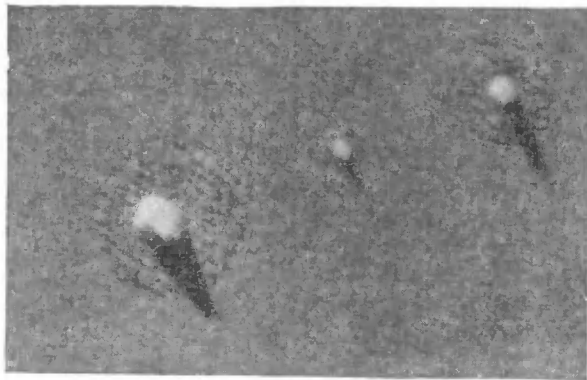


Рис. 5. Частицы серебристых облаков, окруженные «гадо» из тающего льда (увеличено в 30 000 раз)

Таким образом, первые эксперименты по сбору частиц серебристых облаков подтвердили «метеорно-ледяную» гипотезу их

происхождения. Но исследователям предстоит еще немало работы. Необходимо продолжить так удачно начатые запуски ракет в зону серебристых облаков, детально изучить условия и механизм их образования. При этом отнюдь не снижается роль наземных наблюдений.

Приближающийся Международный год спокойного Солнца должен принести немало новых важных данных об этом интересном явлении природы: о его связи с солнечной и метеорной активностью, о характере свечения серебристых облаков, о температурном режиме слоев атмосферы, в которых они появляются. Советские наблюдатели серебристых облаков готовятся к новым исследованиям.

В. А. Б р о н ш т э н
Московский планетарий

УДК 551.576

С ГИДРОСТАТОМ В ГЛУБИНЫ МОРЯ

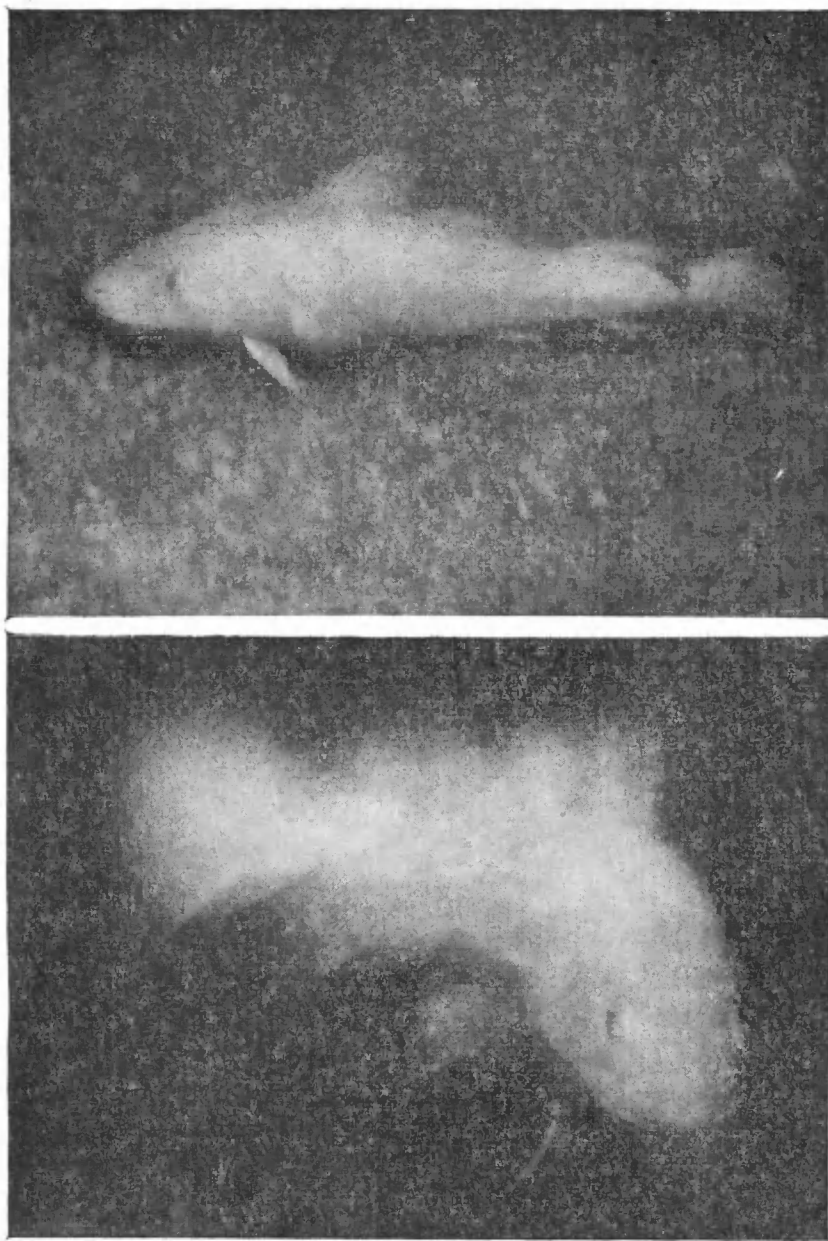
Из давня люди стремились постигнуть тайны морских глубин. От ныряльщиков средних веков с примитивными «колоколами» до новейших водолазных приборов, экспедиционных кораблей и батискафов — таков путь бесстрашных исследователей морских глубин.

В Полярном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии подводные исследования стали проводить с 1953 г. Для этой цели использовали гидростат, в котором наблюдатель мог погружаться до 100 м глубины. Однако ввиду того, что промысел рыбы стал перемещаться на большие глубины, возникла необходимость постройки более совершенного аппарата, с помощью которого можно было бы изучать структуру косяков стайных рыб, характер и условия их миграции, поведение рыб у орудий лова, реакцию на течение, свет, звук, рельеф дна и т. д. В 1960 г. был построен гидростат ГКС-57, с которым и проводятся работы в Баренцевом и Норвежском морях на экспедиционном судне «Тунец».

Цель подводных наблюдений в районах Советского сельдяного и тралового промысла заключается в следующем. Одна из осо-

бенностей промысла сельди в летний период выражается в том, что на ленте самописца гидроакустических приборов часто регистрируются различные сомнительные записи, которые вводят промысловиков в заблуждение. Задача состояла в расшифровке этих показаний, а заодно и в наблюдении за поведением сельди в этот период.

Как же проводятся исследования из гидростата? Как правило, судно ставится на якорь. Когда есть уверенность в том, что поблизости нет подводных скал или затонувших кораблей, наблюдения проводятся во время дрейфа судна. В этом случае получают более полные и интересные данные: наблюдатель, находящийся в гидростате, может дрейфовать вместе с кораблем на большие расстояния и постоянно отмечать изменения грунта, подход донных животных и рыб, а также изменения прозрачности во-



Треска лежит на грунте. Глубина 180 м. Размер рыбы 60—70 см (вверху.) Плывущая треска. Снимок сделан в момент поворота рыбы к гидростату (внизу)

ды. В ясную погоду наблюдения до глубин 50 м проводились при естественном освещении и видимость достигала 20 м.

Для работы в темное время суток и на больших глубинах, а также для фото- и киносъемки в верхней части гидростата вмонтированы прожектор и лампа-вспышка. При

немного отводили в сторону и снова ставили на грунт, камбала подплывала и снова ложилась на свету.

Тресковые встречались как единичными экземплярами, так и стаями. Крупные особи не образовывали больших стай — обычно их было не более 10.

помощи гидравлики они вращаются вокруг вертикальной оси, поднимаются вверх на 22° и опускаются на 64° вниз.

При погружениях мы следили за изменением цвета воды. До глубины 5 м цвет воды беловато-желтый. С 10 м все вокруг окрашено в однообразный синевато-зеленый цвет, а на глубине 50 м синие-зеленые тона переходят в темно-серые. До 200 м человеческий глаз еще улавливает проникание света, а на глубине свыше 200 м и при выключенном прожекторе становится совсем сумрачно.

Во время погружений удалось выяснить, что донные рыбы почти не реагируют на висащий в толще воды гидростат и луч прожектора, но и не подходят близко. Совсем иная картина наблюдалась, когда гидростат ставили на грунт. В этом случае его не качало и луч прожектора не ходил из стороны в сторону. Рыба моментально появлялась и подплывала к самым иллюминаторам.

Особым бесстрашием отличается камбала. Она появлялась как большая птица, производя колебательные движения плавниками, и ложилась на грунт в световое пятно. Создавалось впечатление, что она хочет покрасоваться на освещенной витрине. Интересно, что даже в том случае, если гидростат

В стаях подбирались рыбы одного размера. Мы ни разу не замечали, чтобы среди крупных рыб плавали мелкие. В ночное время наблюдатели видели «спящих» рыб, которые беспорядочно «висели» в воде в самых странных позах. Сначала мы их принимали за мертвых, но при ударах гидростата о дно рыбы просыпались и мгновенно уплывали.

В районе Исландии скапливается молодь различных пород рыб (сельдь, камбала, треска, пикша, песчанка, путассу и т. д.), которая хорошо видна и из гидростата. Молодь в основном встречалась в толще воды до 30 м. Держится она тоже отдельными стаями.

Пассивность сельди в зимний период была отмечена наблюдениями, проведенными еще в 1959 г. с подводной лодки «Северянка». Однако недостаток ее в том, что наблюдать можно было только ночную, рассредоточенную сельдь: днем она опускалась на глубину 300—500 м, недоступную для «Северянки».

В рейсах с гидростатом впервые проводились визуальные наблюдения за распределением и поведением планктонных организмов в толще воды. Удалось выяснить, что этим организмам также свойственно стайное распределение. В верхних освещенных слоях воды до 50 м видны скопления прозрачных гребневиков, а среди них крупные розовые медузы цианеи. В некоторых слоях гидростат проходил через массу калянуса (мелкие рачки, пища сельди) или попадал в стаю эвфаузиевых рачков — кашпака. Все

эти животные держались неподвижными, обособленными скоплениями.

Во время глубоководных спусков у берегов Исландии на глубине 200—400 м мы заметили какое-то неизвестное животное. Оно имело вид прозрачной ленты до 50 см длиной и походило на глубоководных ленточных гребневиков. Однако ленточные гребневики — организмы теплолюбивые, и условия для них здесь неблагоприятные. До сих пор в литературе не было указаний на то, что эти гребневики встречаются в северных широтах. Возможно, что определение этого организма позволит уточнить состав фауны в районах, животный мир которых считался уже хорошо изученным.

Следует отметить, что крупные организмы планктона редко попадают в сети. Это было известно и раньше. Но только сейчас, увидев массу медуз и гребневиков и сравнив их с уловами сети в этом районе, поняли, насколько велика может быть ошибка.

Аппараты, созданные для проникания в глубины моря, будут все более совершенствоваться, пока не станут такими, с помощью которых можно будет исследовать промысловую фауну на самых различных глубинах океана.

С. С. Д р о б ы ш е в а, Б. С. С о л о в ь е в

Полярный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии
(Мурманск)

УДК 551.46

«ОКНА» В ПОЛЯРНЫХ ЛЬДАХ

Некоторые тюлени, в частности *Phoca hispida*, проделывают во льду вентиляционные отверстия, диаметр которых бывает достаточен для того, чтобы сквозь них могло протиснуться крупное животное; эти отверстия сохраняются и тогда, когда толщина льда достигает 2—3 м.

Механизм проделывания и поддержания дыхательных отверстий оставался до последнего времени неясным. Предполагалось, что тюлени просверливают отверстия когтями передних конечностей, причем все их тело быстро вращается при помощи сильных задних лап — животные как бы ввинчиваются в лед. Недавние наблюдения Алвина Педерсена, проведенные у берегов Гренландии, показали ошибоч-

ность такого мнения. Выяснилось, что тюлени проделывают «окна» во льду исключительно при помощи дыхания.

Уже осенью каждый тюлень закладывает в тонком льду близ берега целую систему отверстий. В том месте, где тюлень хочет проделать дыхательное окно, он становится вертикально в воде и, прижав морду ко льду, начинает усиленно дышать. Через некоторое время в этом месте появляется небольшое отверстие. Регулярно посещая все проделанные им «дырки», он освобождает их от намерзающего льда и по возможности расширяет. Выпавший и быстро увеличивающийся слой снега помогает тюленю; под слоем снега легче растопить лед дыханием, а уже образовавшие-

ся отверстия не так быстро замерзают. Зверь расширяет их настолько, что получает возможность выбраться сквозь них на лед. Готовое «окно» имеет конусообразную форму, причем широкое отверстие конуса обращено к воде.

Выбравшись на лед, тюлень прокладывает под снегом горизонтальный туннель, служащий своеобразной «спальней». Здесь самка приносит потомство. Испуганные звери с громким плеском бросаются в воду. Надо заметить, что белые медведи часто обнаруживают дыхательные отверстия под толстым слоем снега, забивают их снегом, а уже затем нащупывают лапами беспомощных тюленей и их потомство.

«Космос», 1963, № 8, стр. 409—412 (ФРГ)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

В статье Н. Ф. Балуховского «Геологические циклы»¹ рассматривались вопросы планетарной ритмики геологических явлений и хронологических закономерностей развития Земли. Геологическая цикличность в последнее время привлекает внимание геологов, но единого мнения в этом вопросе пока нет. В публикуемых ниже статьях высказываются различные взгляды на ритмичность геологического развития нашей планеты.

ЦИКЛИЧНОСТЬ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Цикличность геологических процессов — одна из кардинальных проблем современной тектоники. Н. Ф. Балуховский пишет о цикличности в развитии Земли, объясняет ее «пульсациями» поля мирового тяготения, опираясь в своих построениях на воззрения С. Н. Бубнова (1960) о закономерном повторении нескольких точно определенных стадий внутри каждого тектонического цикла. Предполагается, что такие стадии и связанные с ними фазы складчатости имеют универсальное, планетарное значение.

Эти предположения были высказаны С. Н. Бубновым на основе изучения закономерностей геологического развития, свойственных западноевропейским странам. Внутри каледонского, герцинского и альпийского циклов С. Н. Бубновым были выделены отдельные фазы, имеющие повсеместное распространение: эмерсия (поднятие и установление континентальных условий), 1-я трансгрессия, 2-я трансгрессия, инундация (максимальное погружение и наиболее широкое распространение моря), дифференциация (образование относительных поднятий и прогибов), а также регрессия. Каждая фаза внутри крупных циклов расположена в строго определенном возрастном интервале.

По нашему мнению, такая закономерность

не имеет планетарного значения, что подтверждают многочисленные наблюдения.

Возьмем, например, каледониды Южной Сибири. В тектоническом отношении они распадаются на ряд складчатых областей, включающих Туву, Западный Саян и Кузнецкий Ала-Тау (см. табл.).

Из этой таблицы видно, что в пределах смежных областей Южной Сибири эпохи складчатости разновременны. В Северо-Западной Туве геосинклинальный этап развития охватывал промежуток времени от нижнего кембрия до нижнего ордовика¹. За это время здесь отложились мощные (около 7—8 тыс. м) толщи, представленные в нижней части излившимися породами (эффузивами) с прослоями известняков, а выше — пестрыми обломочными (терригенными) отложениями. Основная складчатость в этой области происходила в нижнем ордовике. Для складчатой области Западного Саяна характерно накопление мощной толщи эффузивов и кремнистых сланцев в нижней части разреза, а выше — пестроцветных терригенных пород. Каледонский этап² развития

¹ Ордовикский период — период палеозойской эры, следующей за кембрийским, продолжительностью до 80 млн. лет.

² Складчатость, проявившаяся в первой половине палеозойской эры.

¹ См. «Природа», 1963, № 2, стр. 54.

Сопоставление основных литолого-стратиграфических комплексов области каледонской складчатости Южной Сибири

Стратиграфические подразделения	Северо-Западная Тува	Западный Саян	Кузнецкий Ала-Тау
Верхний силур		Эпоха проявления основной складчатости	
Нижний силур		Песчаники, алевролиты, аргиллиты	
Верхний ордовик			
Средний ордовик	Эпоха проявления основной складчатости	Песчаники, алевролиты, сланцы, реже конгломераты, мергели и мраморизованные известняки	Эпоха проявления основной складчатости
Нижний ордовик			
Верхний кембрий	Красноцветные и пестроцветные аргилиты, алевролиты, песчаники и конгломераты		
Средний кембрий	Перерыв в накоплении осадков и угловое несогласие	Песчаники, алевролиты, кварциты, сланцы	Диабазовые порфири- ты, их туфы, реже известняки и конгломераты
			Известняки, доломиты
Нижний кембрий	Кислые эффузивы и их туфы, реже известняки	Основные эффузивы, сланцы, кремнистые породы	Песчаники, кремнистые сланцы, конгломераты, известняки, порфири- ты

здесь более продолжителен, он заканчивается в нижнем силуре. Увеличивается и мощность отложений, достигая 13 тыс. м. Основная складчатость происходит здесь в середине силурийского периода. В Кузнецком Ала-Тау основной этап развития каледонской геосинклинали охватывает нижний и средний кембрий. В это время здесь образовалась мощная толща кремнистых сланцев, известняков и эффузивов, с преобладанием карбонатных пород в средней части разреза. Мощность геосинклинальных формаций Кузнецкого Ала-Тау составляет около 6—7 тыс. м. При этом основная складчатость происходила на рубеже среднего и верхнего кембрия.

Таким образом, в развитии каледонид Южной Сибири выявляется интересная закономерность: в пределах смежных областей Тувы, Западного Саяна и Кузнецкого Ала-Тау фазы развития в нижнем палеозое оказываются резко разновременными, отличаясь на целую геологическую эпоху или даже период. Подобная закономерность, свой-

ственная и другим областям, противоречит представлениям о циклическом развитии Земли.

Обратимся теперь к герцинским¹ складчатым сооружениям Южного Тянь-Шаня. Вдоль южного обрамления Ферганской впадины здесь были выделены тектонические зоны (Н. М. Синицын, 1960) шириной всего в несколько километров, с резко различной историей своего развития. В синклинальных мульдах в среднем палеозое накапливались мощные толщи, где можно проследить полный разрез пород. В пределах антиклинальных поднятий мелководных частей моря, напротив, мощности отложений резко сокращены и из разрезов выпадают многие стратиграфические горизонты. Следовательно, на протяжении герцинского этапа у каждой зоны была самостоятельная тектоническая жизнь.

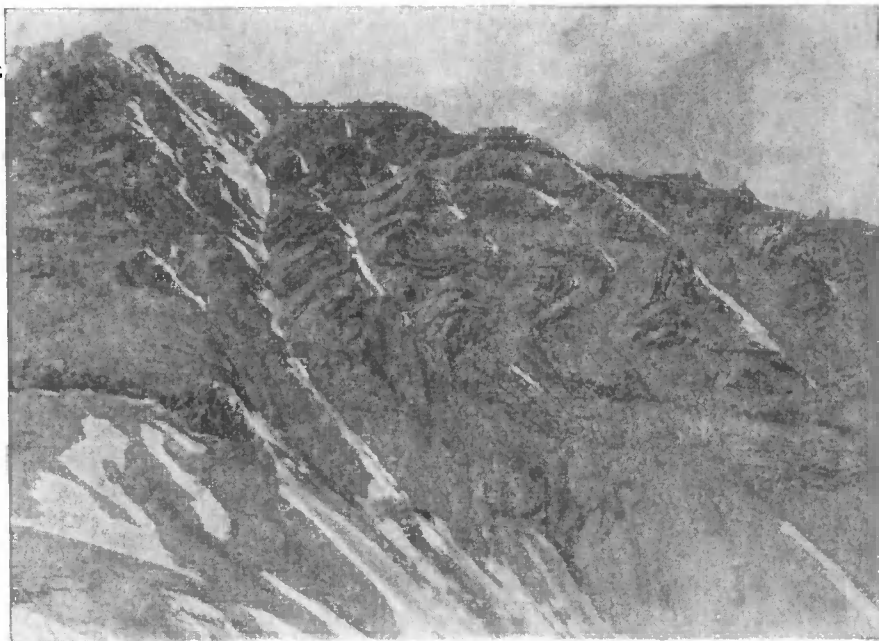
Позднейшие исследования геологов (Д. П. Резвой, 1959, И. А. Марушкин, 1962,

¹ Складчатость, проявившаяся во второй половине палеозойской эры.



Ущелье в девонских известняках. Алайский хребет в Средней Азии (*вверху*)

Складки в верхнемеловых отложениях. Заалайский хребет в Средней Азии (*внизу*)



и др.) позволили распространить эту закономерность на обширную территорию Туркестано-Алайской горной системы. В пределах Алая сейчас выделяются тектонические зоны, резко отделяющиеся по характеру осадконакопления и времени завершения основных складкообразовательных процессов герцинского этапа. Границами зон служат крупные, длительно развивающиеся разломы, заложенные на большой глубине. Анализ геологической истории тектонических зон Южного Тянь-Шаня позволяет выделить среди них зоны, в разное время испытавшие поднятие и складчатость (в среднедевонскую эпоху, в визейский век, среднекаменноугольную эпоху, а также в верхнекаменноугольное и нижнепермское время). Различия в разрезах отдельных тектонических зон не дают возможности говорить о каких-либо единых фазах или стадиях развития герцинской складчатой области в целом, и хотя бы даже двух смежных тектонических зон. Так, например, в зоне высоких предгорий Алайского хребта на протяжении герцинского этапа отложились лишь сравнительно маломощные карбонатные осадки, не превышающие по мощности 400 м. Эта зона испытала складчатость в среднекаменноугольное время. В смежной тектонической зоне, испытавшей поднятие и складчатость в среднедевонскую эпоху, образовались толщи обломочных и вулканогенных пород мощностью в 5000—8000 м.

Яркий пример полнейшего несовпадения стадий развития с предлагаемыми канонами немецких ученых дает нам область мезозойской складчатости Северо-Востока СССР. Вместо фазы отступления моря (эмерсии) в интервале времени между триасом и серединой юры здесь существовали морские условия, приведшие к накоплению мощных толщ обломочного материала. В меловое время море полностью покинуло огромную территорию, а

ведь по схеме С. Н. Бубнова (1960) здесь предполагается трансгрессия и даже инундация. В этом случае нельзя говорить о смещении фаз во времени, так как тектоническое развитие этого крупного региона оказывается совершенно иным. В целом, развитие этой области весьма специфично и несравнимо с геологической историей западноевропейских геосинклиналей. В перми, триасе и на протяжении большей части юрского времени в области мезозойской складчатости Северо-Востока СССР образовался так называемый верхоянский комплекс терригенных пород мощностью в несколько тысяч метров, относимых к единому этапу осадконакопления. На огромной территории для этого времени не только нельзя выделить какие-либо фазы или стадии тектонического развития, но даже проследить перерывы в осадконакоплении, общие для всего региона. Вообще для крупных тектонических элементов Земли характерна унаследованность в развитии, часто проявляющаяся на протяжении последнего этапа геологического развития, включающего каледонский, герцинский и альпийский этапы.

Если обратиться к северной части Аравийской платформы и ее складчатому обрамлению, то анализ их строения показывает, что каждая из составляющих их тектонических областей имеет специфическую историю развития, сохраняя свою геотектоническую природу в течение длительного времени. Например, Аравийско-Нубийский щит — это поднятие и область сноса во все этапы развития после завершения докембрийской складчатости. Территория Сирийской плиты в это время была преимущественно занята неглубокими морскими бассейнами, в которых отлагались мощные толщи осадочных пород, начиная от нижнего палеозоя до палеогена. Краевая структура Пальмирид на этом этапе отличалась более интенсивным прогибанием и постоянной тектонической активностью, что связано с глубинным разломом в цоколе платформы. Этот разлом, по-видимому, отделяет от Аравийской платформы ее северную часть с фундаментом более молодого возраста. Трансефратская область краевой северо-восточной части древней платформы характеризуется максимальным длительным опусканием, что привело к накоплению толщ палеозоя, мезозоя и кайнозоя мощностью до 10—12 км. Альпийская складчатая область Тавра — Загро-

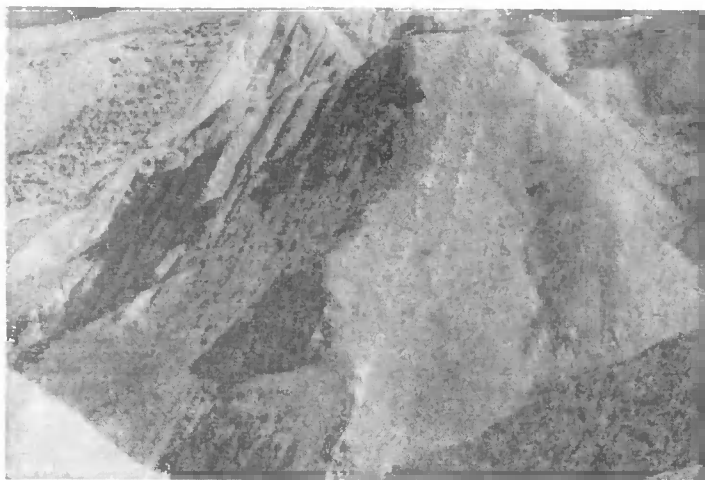


Выходы сеноманских доломитов. Наверху — стены древней Турецкой крепости Пальмириды в Сирии

са сформировалась на месте предшествовавшей ей палеозойской геосинклинали и, следовательно, здесь существовал тектонический режим единой направленности.

Таким образом, для крупных тектонических элементов Аравийской платформы характерна унаследованность геологического развития. А это противоречит принципам цикличности, так как в системе сопряженных тектонических областей Ближнего Востока полностью отсутствуют циклы и тем более фазы геологического развития, которые отмечались бы одновременно на всей территории.

Наиболее резкие противоречия в представлениях о единых для всей Земли циклах тектонического развития обнаруживаются при сравнении достаточно отдаленных областей. Сопоставим, например, историю развития Заалайского хребта в Средней Азии и хребта Джебел-Ансария на Ближнем Востоке. В Заалайском хребте в нижнемеловое время



Мелкая складчатость в отложениях кампанского возраста в Центральной Сирии (Пальмириды)

накапливались красноцветные породы, образовавшиеся в условиях приморской равнины. В верхнем мелу здесь существовали мелководные морские бассейны, сменявшиеся лагунными и континентальными условиями. Очень важно, что в меловых отложениях полностью отсутствуют следы значительных перерывов в осадконакоплении, сопровождавшихся появлением угловых несогласий. Территория Заалайского хребта на протяжении мелового периода испытывала постоянное погружение, которое сопровождалось колебательными движениями, приводившими к смене палеогеографической обстановки.

В хребте Джебель-Ансария условия осадконакопления в это время были совершенно иными. В нижнем мелу здесь произошла небольшая морская трансгрессия, приведшая к образованию маломощных известняков. После значительного перерыва в накоплении осадков (в апте) произошла следующая трансгрессия, определившая существование мелководного морского бассейна. Затем вновь наступил длительный перерыв в накоплении осадков почти вплоть до конца мелового периода.

Такое сопоставление показывает, что отдаленные области земного шара обнаруживают существенные различия в тектоническом развитии, исключающие возможность повсеместного выделения стадий или фаз.

Аналогичные примеры могут быть приве-

дены при сравнении и других отдаленных друг от друга областей Земли. Сходство в геологическом развитии таких областей — это редкое исключение. Нам не известны области, расположенные на разных континентах, но обладающие полным тождеством в смене стадий (или фаз) внутри крупных этапов геотектонического развития.

Таким образом основная роль в геотектонической истории Земли принадлежит эндогенным факторам, которые обусловили унаследованное развитие крупных тектонических элементов. Такая точка зрения хорошо согласуется с представлениями о блоковом строении земной коры. Разнообразие движений отдельных блоков исключает повсеместное проявление

цикличности геотектонических процессов. Космические факторы имеют, вероятно, резко подчиненное значение, определяя цикличность в изменениях климата и некоторых других явлениях¹.

Выдвигая свои возражения против схематизации геотектонического процесса, против стремления к единому выделению стадий и фаз геологического развития в пределах разнородных геоструктурных элементов, против преувеличения роли космических явлений в развитии земной коры по сравнению с эндогенными процессами, мы полагаем, что геологическая история является продуктом взаимодействия как внутренних, т. е. земных, так и внешних — космических факторов.

Только комплексный подход к анализу геологического развития Земли с позиций классической геологии и астрогеологии позволит перейти к решению многих дискуссионных проблем геотектоники. Такой подход должен явиться основой планетологии — науки о строении и развитии Земли и других планет.

*Е. Д. Сулиди - Кондратьев,
В. В. Козлов*

Москва

УДК 550.2

¹ В связи с этим большой интерес представляют исследования Г. Ф. Лунгерагаузена и других геологов, опубликованные в сборнике «Проблемы планетарной геологии», Госгеолтехиздат, 1963.

ЦИКЛИЧНОСТЬ—ОТРАЖЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

Важнейшая задача научного познания — это выявление хода и направленности развития природных процессов. Геология все более уверенно, настойчиво и неотвратно подходит к заключению, что одна из главных особенностей геологического развития Земли — его ритмичность (периодичность, цикличность). В развитии земной коры обнаружены циклы различной продолжительности. Они наблюдаются то на ограниченных площадях, то на огромных территориях, охватывающих ряд континентов¹.

Циклы тектонического развития, в особенности пландетарные, связаны с развитием и движением Земли в мировом пространстве. Все попытки объяснить их причинами только внутренними (например, коровыми или подкоровыми процессами), оказались тщетными и не привели ни к каким конкретным результатам. Между тем, эти ритмы оказались сопряженными во времени с астрономическими явлениями, в частности, с движением солнечной системы в мировом пространстве.

Еще в 1947 г. автором данной статьи была подчеркнута важность роли пульсации поля мирового тяготения в процессах развития Земли, была показана связь усиления тектонической активности Земли с прохождением солнечной системы через определенные участки ее орбиты.

С космической жизнью Земли связаны не только тектонические этапы (вклейка, *слева*), но также циклы эрозии и оледенений, процессы осадконакопления, вулканизма, климата, эволюции органического мира. С галактическим движением солнечной системы и изменением скорости и ускорения вращения Земли связано разнообразие палеогеографического и тектонического развития нашей планеты. С сезонами космического года связаны такие важнейшие этапы развития структуры земной коры, как эпохи широкого отступления или наступания

моря. Все известные крупнейшие эпохи отступления моря послерифейской истории приходится на космическую осень (см. вклейку, *слева*).

Основные фазы развития общей структуры Земли приходятся точно на одни и те же определенные участки Галактики и галактической орбиты Земли и Солнца.

Интенсивность тектонических движений также связана со скоростью вращения Земли, а еще больше — с ускорением ее вращения и в особенности с изменением этого ускорения во времени. Отмечается связь в усилении интрузивной деятельности и глубинного рудообразования с определенными этапами движения и развития Земли в Галактике.

Продолжительность (176 млн. лет) между двумя последовательными прохождениями солнечной системы через ближайший к галактическому центру участок орбиты предопределяет длительность (35—55, в среднем 45 млн. лет) каждого из четырех времен космического года (космические зима, весна, лето и осень) и они отражаются в геологических периодах и эпохах.

Каждый сезон космического года по существу является надежным эталоном всеобъемлющей геохронологической шкалы.

Наиболее крупными ритмами тектонического развития Земли являются выделенные крупные историко-геологические этапы преобразования лица Земли (рис. 1), продолжительностью 850—1060 млн. лет. На рубежах между ними происходили принципиальные изменения в развитии нашей планеты (раздробление земной коры, крупнейшие обрушения разбитых структур, резкие изменения тектонического плана земной коры) и характера ранее протекавшего геологического процесса¹.

¹ Цикличность осадконакопления уже давно получила довольно подробную расшифровку в работах многих исследователей. Многочисленные ритмы (циклы) тектонических движений отмечены в геологических летописях.

¹ Так, например, 1700—1900 млн. лет тому назад (в то время заканчивался космогенетектонический этап В, см. вклейку 1) происходили мощнейшие преобразования земной коры и верхов подстилающей мантии. С этого времени стали образовываться более или менее устойчивые «ядра стабилизации», платформы начали последовательно расширяться, а геосинклинали — сокращаться.

Космогеотектонический этап	Время (млн лет)	Движение солнечной системы в Галактике		Эра	Важнейшие этапные вехи геолого-тектонического развития	Основные этапные вехи изменения климата	Главные этапные вехи в развитии живой природы
		I	II				
Неогейский	0			Кайнозой	Альпийское раздробление земной коры и крупнейшие нарушения развитых структур	Великое четвертичное оледенение Вертепротерозойское оледенение	Появление высоко-массовых существ человека-создателя общественных форм движения материи
	200			Мезозой			
	400			Палеозой			
	600						
Протерозойский	800			Рифей	Альгаманское раздробление земной коры, перестройка темпа и характера геологических процессов	Грандиозное вертепротерозойское оледенение	Начало появления высокоорганизованного и вскоре сильно дифференцированного органического мира
	1000						
	1200			Протерозой			
	1400						
	1600						
	1800						
Архейский	2000			Архейский	Мощнейший этап преобразования среды, повсеместная складчатость и вулканизм, начало образования более или менее устойчивых ядер стабильности земной коры	возможно важнейший этап на пути становления органической жизни (возникновение клеток??)	
	2200						
	2400						
	2600						
	2800						
	3000						
Катаргейский	3200			Катаргей	Повидимому повсеместные мощные внедрения магмы к земной поверхности	?? быть может начало органической формы движения материи на Земле	
	3400						
	3600						

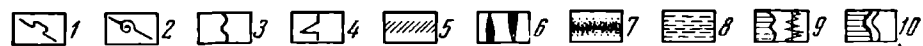
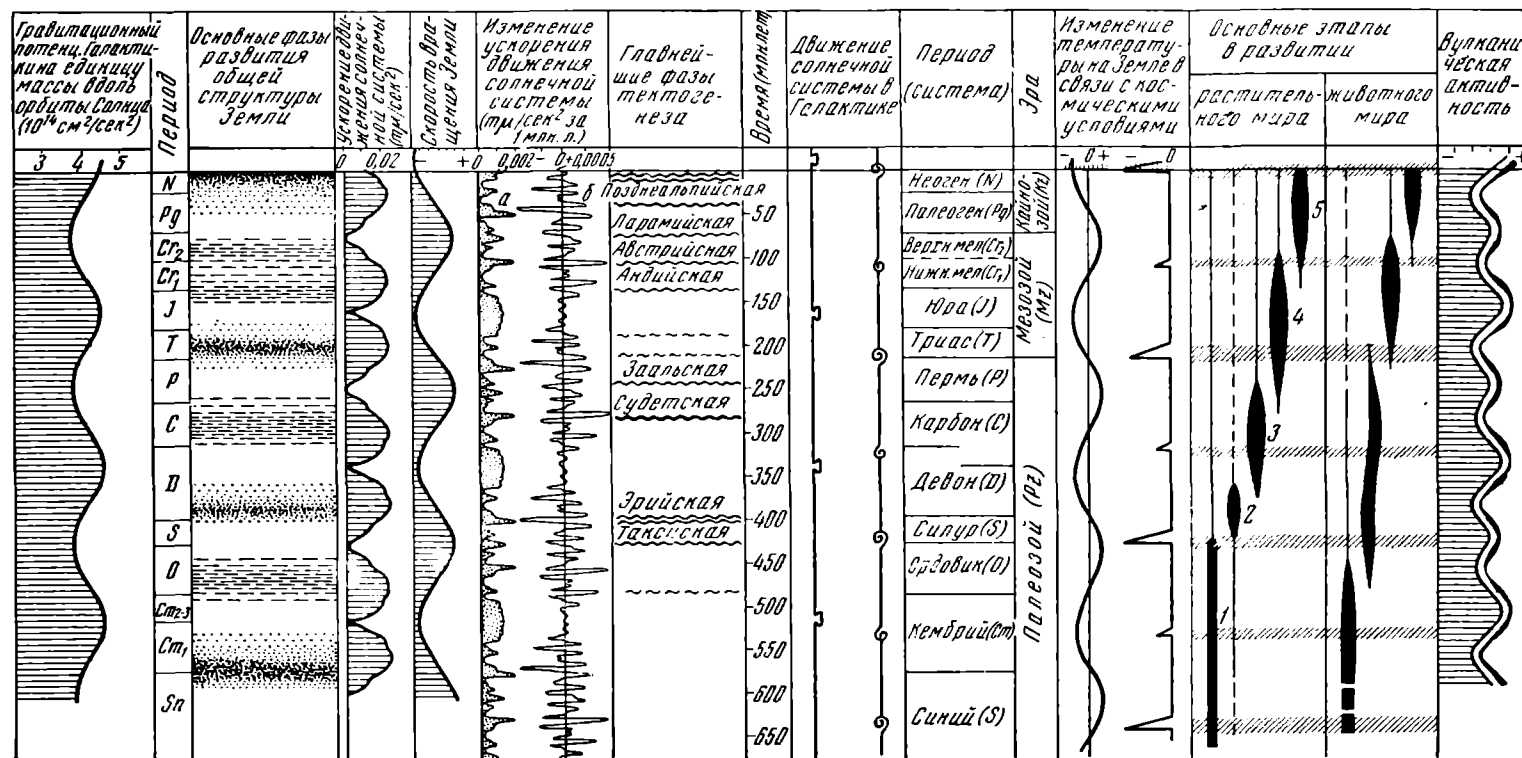
Рис. 1. Схема основных узловых этапов в развитии геолого-тектонических процессов, климатических явлений и органического мира Земли. Прохождение солнечной системы через ближайший к галактическому центру участок орбиты (I); прохождение Солнечной Системы через одни и те же участки Галактики, считая с момента недавнего (в конце плиоцена) пересечения ею галактической плоскости (II); точки — эпохи сочленения основных параметров галактического (212 млн. лет) и аномалистического (176 млн. лет) периодов движения (обращения) солнечной системы в Галактике

С рубежами космогеотектонических этапов, которые заканчивались резкими изменениями климата и величайшими мировыми оледенениями, связаны, по всей вероятности, принципиальные вехи в развитии органического мира (см. рис. 1). Цикличность проявляется и в распределении ряда полезных ископаемых и в особенности их основных характеристик.

Циклическое развитие свойственно всем основным геологическим процессам: накоплению осадочных толщ, усилению и ослаблению складкообразования, возникновению разрывов, образованию магмы, деятельности вулканов, землетрясениям, вращению Земли и т. д. Однако геологические процессы не просто повторяют друг друга, а развитие их происходит поступательно, идет по пути все большего усложнения и качественного

разнообразия. Это движение спиралевидное, при котором наряду с более крупными необратимыми ритмами (циклами) есть множество меньших по масштабу и тем самым более частых по повторяемости, почти обратимых ритмов (циклов).

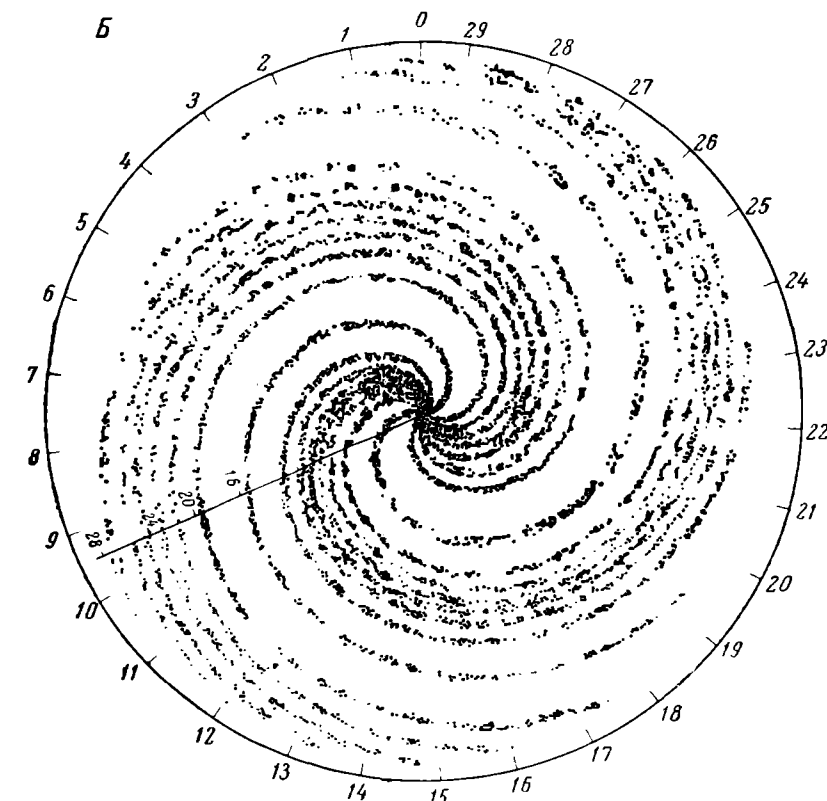
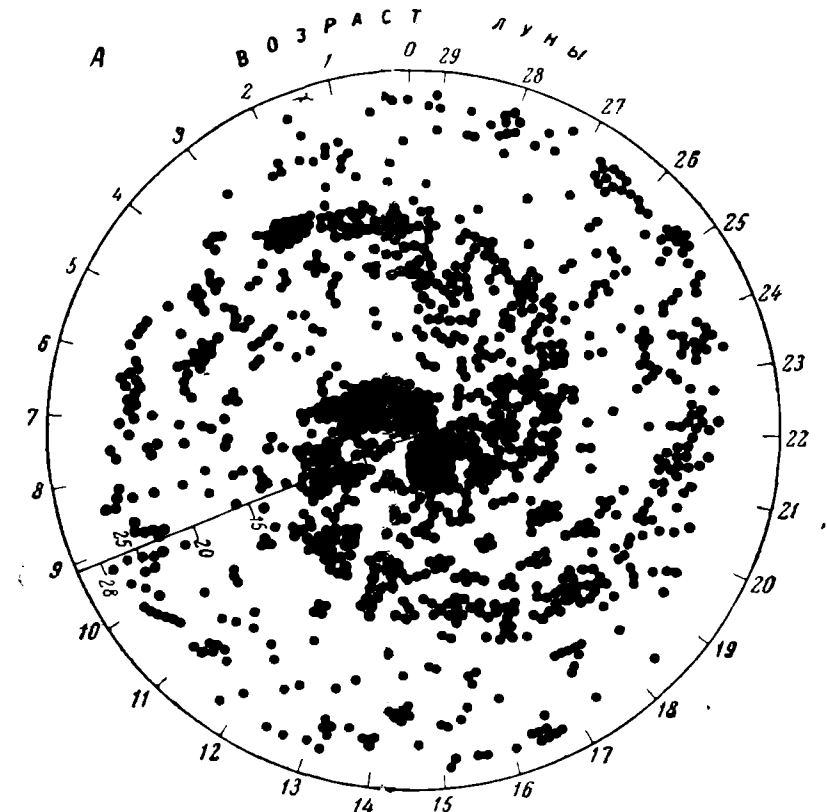
Отчетливая спиралевидность проявляется и для процессов в солнечной системе, что хорошо видно на вклейке (справа), показывающей распределение землетрясений. Диаграмма «фаза-перигей» характеризует, прежде всего, динамические свойства подсистемы Луна — Земля на фоне взаимодействия с Солнцем. Она очерчивает спиральный ход как результат длительной эволюции лунной орбиты, обусловленной весьма сложным взаимодействием небесных тел и отражающей прежде всего неравномерность движения большой оси лунной орбиты, которая склонна



Космическая жизнь Земли и связанные с ней важнейшие этапы развития геологических процессов, климата и органического мира. Периодические изгибы отвечают прохождению солнечной системы через перигалактий (1); крупные спирали отвечают прохождению солнечной системы через одинаковые участки Галактики, считая от последнего пересечения галактической плоскости в конце плиоцена (2); изменение температуры на Земле в связи с сезонами космического года (3); изменение (уменьшение) температуры на Земле в зависимости от пересечения солнечной системой поглощающих космических облаков,

сосредоточенных вблизи галактической плоскости (4); эпохи прохождения солнечной системы через галактическую плоскость (5); основные этапы в развитии растительного (1-водоросли, 2-псилофиты, 3-папоротниковидные, 4-голосемянные, 5-покрытосемянные) и животного мира (6); главные геократические эпохи (7); главные гидрократические эпохи (8); изменение ускорений движения Земли в Галактике (9); вулканическая активность, утолщение тонкой линии отвечает эпохам усиления интрузивного вулканизма (10)

Диаграмма «фаза-перигей». А — землетрясения Закавказья в течение 1917—1950 гг. (отмечено 1246 землетрясений), Б — землетрясения, отмеченные сейсмическими станциями СССР в течение 1952—1954 гг. (отмечено 5758 землетрясений). Землетрясение наносится в виде точки. По окружности откладывается лунная фаза при землетрясении, а по радиусу — интервал времени (в днях), прошедший между рассматриваемым землетрясением и предыдущим прохождением Луны через перигей своей орбиты; обе эти величины определяют место землетрясения в диаграмме.



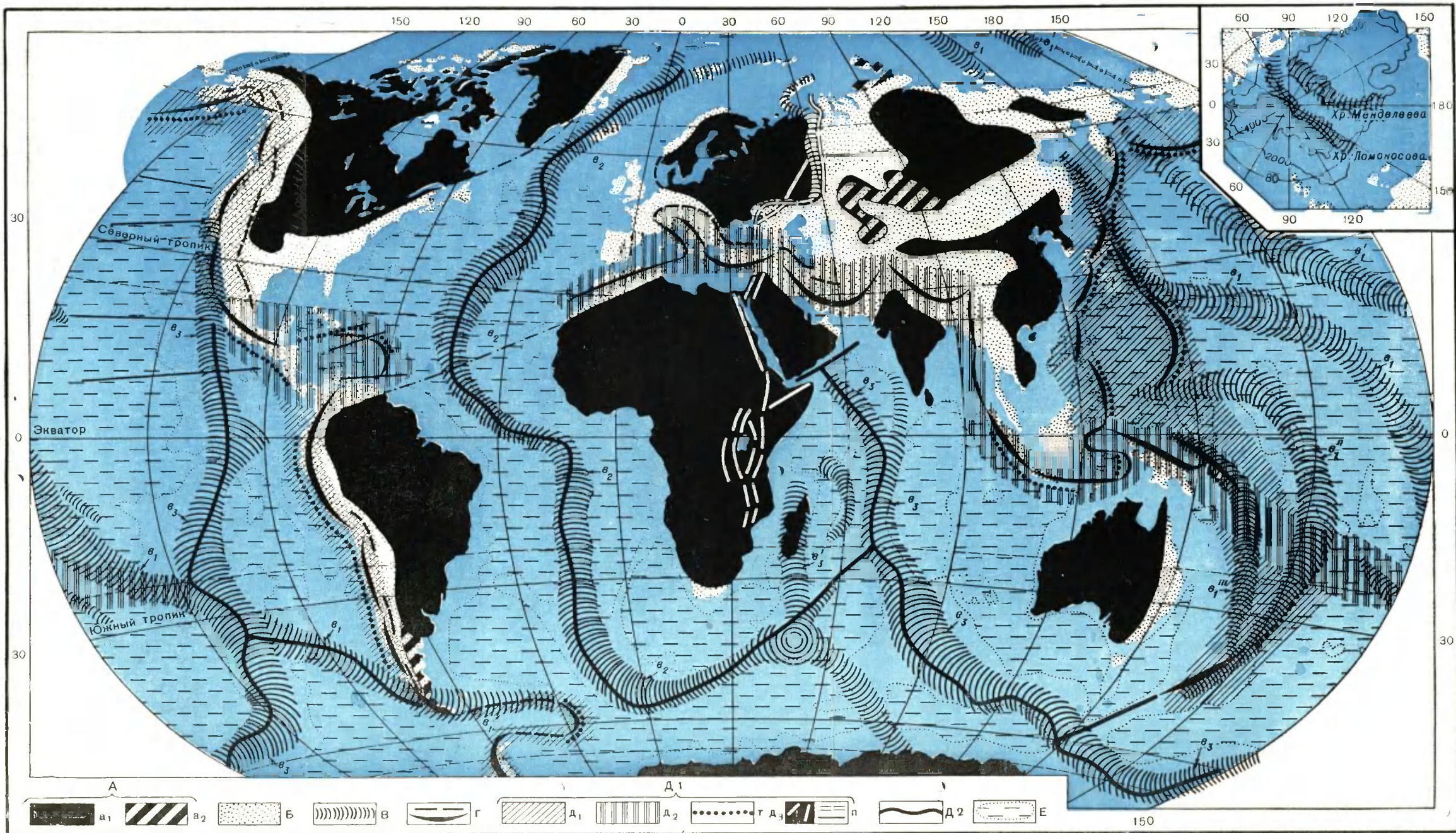


СХЕМА ТЕКТониКИ ЗЕМЛИ И ЕЕ СКРУЧИВАНИЯ

А (a_1) — докембрийские складчатые области и платформы (отчетливо видны расправившиеся и как бы давно разошедшиеся докембрийские платформы); А (a_2) — то же, несколько запоздавшие в своем развитии (вплоть до раннего палеозоя). Б — палеозойские, мезозойские и кайнозойские складчатые пристройки к докембрийским платформам. В — основные общепланетарные подводные впадины (иногда имеющие подводные продолжения); a_1 — Главный Тихоокеанский вал (к нему подтягиваются валы-спутники: a'_1 — Менделеевско-Гавайский, a'_2 — Микронезийско-Новозеландский, a'_3 — Меланезийский), a_2 — Атлантический вал, a_3 — Урало-Индийско-Австрало-Антарктическо-Восточно-Тихоокеанский вал. Г — активные горные и островные дуги (по Дж. Т. Вильсону). Д — крупнейшие планетарные разрывы (или зоны разрывов). Д1 — континентальная система раз-

рывов; Д2 — Тихоокеанское кольцо разломов, часто с разрывными рвами (и) и островными дугами (кольцо проходит вдоль края прилегающих континентов, с которыми оно генетически связано), с этим кольцом разломов возможно связаны многие области новейших интенсивных опусканий — быть может, нередко современных геосинклинальных прогибов (например, в западной части Тихого океана и вообще ряд других областей континентальной системы разрывов); Д3 — Средиземноморский пояс серии разрывов или Средиземноморская полоса активизации (концентрации) движения земной коры восточного полушария, это зона активных горных и местами островных дуг; продолжением этого пояса разрывов и активизации на западе может быть условно следует считать раздробленную зону американского Средиземного моря, разделяющего обе Америки, а затем, возможно, крупные разрывы северо-восточной части Тихого океана (и); Д4 — Урало-Восточно-Африканский разрывной пояс; Д5 — средиземноморская система разрывов (по

Б. Хейсену и М. Юнгу). Е — глубоководные океанические впадины (впадины, расположенные ниже средней глубины Мирового океана — глубже 4 км).

Общепланетарные валы генетически связаны в общем с направленным уменьшением скорости вращения Земли (при соответствующем уменьшении экваториального выдутия). Эти валы (горы) располагаются на Земле энергетически наиболее выгодно (в виде крестового описывания планеты). Главный Тихоокеанский и Атлантический валы, являясь доглотными антиподами друг другу, очерчивают как бы одно кольцо; перпендикулярным к нему кольцом является Урало-Индийско-Австрало-Антарктическо-Восточно-Тихоокеанский вал, огибающий земной шар более чем на 3/4 его окружности. Юго-восточное скручивание Земли обусловлено и соответствующую ориентировку большинства общепланетарных валов, имеющих склонность быть почти непрерывными вокруг нее. Вдоль валов обычно вырабатываются главные участки наибольшего градиента скручивания. Среди-

океаническая система разрывов, связанная с общепланетарными валами, обусловлена процессами сжатия верхней части Земли, при которых на выпуклой внешней стороне свободнообразно выпирающихся общепланетарных валов естественно возникают трещины растяжения (океанические рифтовые долины, глубоко врезающиеся в недра тоже естественно возникают трещины сжатия (океанические рифтовые участки земной коры приурочиваются к разумеется, множеством неглубокофокусных землетрясений и участкам с лучшими условиями для выхода глубинного тепла (это стимулирует конвекционные течения внутри Земли).

В других случаях скручивание Земли было склонно весьма длительно поддерживать напряженное состояние и активизацию движения (вак, например, в общепланетарной Средиземноморской полосе); валами непрерывное воздействие скручивающих усилий принесло в общем к переменно на запад северных материков относительно южных и в парных группах Америки, Азии — Австралии и т. д.

приближаться к линии сизигий (новолуние или полнолуние). Эта диаграмма отражает скачкообразный переход от одного качественного состояния к новому состоянию; она наглядно показывает спиралевидность развития процессов в солнечной системе.

Наконец, спиралевидное развитие характерно для всей Вселенной. Как известно, 80% всех галактик имеют спиралевидное строение, а остальные находятся в стадии оформления и перехода к этому более устойчивому состоянию развития. Из остальных 20% галактик 17% — эллиптических, которые находятся на пути перехода к спиральным галактикам.

В связи со спиралевидным развитием природных процессов представляет интерес изменение темпа тектонических движений. По мнению С. Н. Бубнова и Г. Штилле, Н. М. Страхова, В. Е. Хаина и других, этот темп возрастает со временем (от палеозоя к кайнозю).

Между тем, реальное усиление тектонических движений связано с убыстрением и усилением развития Земли лишь в течение каждого космогеотектонического этапа (850—1060 млн. лет). В начале каждого следующего космогеотектонического этапа, после завершившегося интенсивного бурного тектонического преобразования, имеет место меньшая интенсивность тектонических напряжений. И так как мы знаем конкретно, более или менее уверенно, только о последнем этапе, то тем самым вопрос об убыстрении развития Земли в течение всей ее истории остается по существу пока еще открытым.

Цикличность в развитии планеты связана не только с изменением космического гравитационного поля, но и с изменением его электромагнитного поля (например, солнечного). Так, многочисленными работами доказана связь некоторых геофизических процессов с солнечной активностью. Это касается атмосферы, гидросферы и связанной с ними биосферы. Выявлена связь во времени между пульсациями земной коры и солнечной активностью, которая особенно отчетливо проявляется при анализе ускорения тектонических движений (рис. 2).

Выявленные современные пульсационные тектонические движения имеют значительную величину не только в пределах склад-

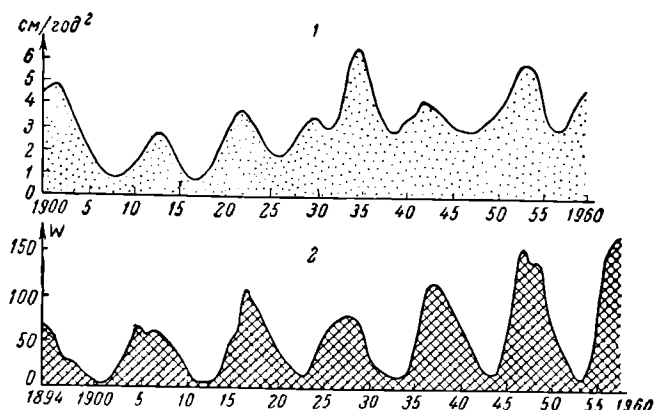


Рис. 2. Современные пульсации Земли и колебания солнечной активности: 1 — изменение абсолютных величин ускорений современных пульсационных вертикальных движений в Баку относительно Махачкалы, по дважды скользящим трехлетиям; 2 — многолетние колебания солнечной активности (числа Вольфа)

чатых и геосинклинальных областей, но также и в пределах платформ. Более того, скорости пульсационных вертикальных движений платформенных районов не меньше, чем в геосинклиналях (Г. П. Тамразян, 1962 г.). Например, В. А. Магницкий и Ю. А. Мещеряков (1963 г.) считают, что наиболее значительной чертой современных движений является их неожиданно большая скорость даже на территориях платформ.

Составные элементы спектра этих движений неустойчивы во времени, они часто меняют знак движения. Причины этих интенсивных вертикальных движений В. А. Магницкий и Ю. А. Мещеряков усматривают в появлении течения в глубоких частях коры или в верхних частях мантии при достижении напряжениями некоторого предела. Возможно отчасти это и так. Только обращает на себя внимание чрезвычайно быстрая в течение нескольких лет смена поднятий и опусканий. Возможно природа этих чрезвычайно быстрых и интенсивных, попеременных вертикальных движений (пульсаций) связана не только с глубокими недрами планеты, но и в немалой мере с солнечной активностью.

Мы не можем подробно останавливаться на внутренних факторах развития. Отметим лишь, что замедление вращения Земли (в результате приливного трения) при соответствующем строении ее поверхности неминуемо приводит к скручиванию всей Земли с севера на юг в восточном направлении. Это

происходит вследствие неодинакового и неравномерного замедления вращения Земли во всех ее частях и избирательного перераспределения момента количества движения в ней (см. карту на вклейке). Внимательный анализ схемы показывает, что именно этот процесс привел к смещению южных бортов крупнейших геоморфологических структур к востоку, к смещению на юго-восток Африки, Южной Америки, южной части Атлантического океана, юго-восточной части Азии (островные регионы — Зондские острова, Новая Гвинея и др.), Австралии. В этом же юго-восточном направлении ориентирован целый ряд островных дуг экваториальной полосы и Южного полушария (Большие и Малые Антильские острова, Южно-Антильский хребет, Меланезия и т. д.). Вообще Южное полушарие по отношению к Северному скошено на восток. Кроме того, все тот же процесс скручивания всей Земли привел к тенденции ориентировки дислокаций Тихого океана (например, западной части)

преимущественно в юго-восточном направлении и, наконец, к образованию известного главного пояса разлома земной коры (пояс Гохштеттера), проходящего через весь земной шар. Это связано с быстрым замедлением вращения Северного полушария по сравнению с Южным, продолжающим более интенсивное вращение. Пограничная между ними область, расположенная несколько севернее экватора, оказалась наименее устойчивой и одновременно концентрацией наибольших градиентов сдвиговых деформаций. Это могло в определенной мере оказать влияние на приуроченность к ней последней интенсивной фазы тектогенеза.

Таким образом, развитие Земли (в частности геологическое) можно более правильно понять только на основе рассмотрения его в диалектическом единстве и в тесной связи с развитием мира в целом, в универсальном взаимодействии.

Г. П. Тамразян
Баку

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

Для правильного понимания геологических процессов необходим тщательный их анализ на основе твердо установленных законов физики. Именно на этом пути были достигнуты значительные успехи в теории образования рудных месторождений, распространения сейсмических волн и т. д. К сожалению, бывают случаи, когда такой глубокий анализ подменяется поверхностными аналогиями, основывающимися на случайных численных совпадениях. Именно такое впечатление производят довольно многочисленные попытки сопоставления цикличности геологических явлений с известными астрономическими циклами.

Основная идея статьи Н. Ф. Балуховского сводится к утверждению, что цикличность геологических процессов обусловлена не внутренними, а внешними причинами: периодическими изменениями поля тяготения, действующего на Землю со стороны далеких космических тел. Причины таких «пульсаций» поля тяготения предлагается

искать в периодических явлениях астрономического характера: изменении формы и наклона орбиты вращения Земли вокруг Солнца и вращении всей Галактики. Однако, элементарный физический анализ показывает, что влияние упомянутых колебаний поля тяготения на внутренние процессы в Земле не может быть сколько-нибудь заметным. Причин этому две: во-первых, поле тяготения, вызываемое другими космическими телами, ничтожно мало в сравнении с собственным полем Земли. Во-вторых, изменения этого поля столь медленны, что по отношению к ним Земля ведет себя как абсолютно жесткое тело. Иными словами, медленные изменения поля тяготения вызывают только движения Земли как целого, но не вызывают никаких внутренних движений.

Для доказательства высказанных нами положений нет необходимости обращаться к расчетам. Достаточно сослаться на общеизвестные факты. Известно, что силы тяготе-

ния даже ближайших к Земле тел — Солнца и Луны — вызывают только незначительные плавные смещения земной поверхности — твердые приливы. Чтобы сравнить величину внешних и внутренних сил, достаточно сопоставить эти приливные движения с землетрясениями — возмущениями, вызванными действием внутренних сил. Между тем, вращение Галактики или изменение формы и тем более наклона земной орбиты может повлиять на гравитационное поле только через незначительное приближение или удаление некоторых ближайших звезд (основной звездный фон при этом сохраняется). А ведь ближайшие звезды находятся от нас примерно в 200 000 раз дальше, чем Солнце. Если учесть, что сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния, то станет ясно, сколь ничтожно влияние галактических смещений на поле тяготения, в котором находится Земля.

С другой стороны, даже и сильные гравитационные возмущения могут привести к внутренним движениям только если вызванные ими внутренние напряжения не успевают выравниваться в процессе возмущения. Местные напряжения приводят к возникновению продольных и поперечных (звуковых и упругих) волн. Если период внешнего возмущения велик в сравнении с временем распространения волн, то все напряжения выравниваются и тело ведет себя как абсолютно жесткое, т. е. только смещается как целое. Иными словами, внутренние движения в земном шаре могут возбуждаться внешними возмущениями только если период этих возмущений не намного больше, чем период собственных колебаний Земли. Это явление и называется резонансом. К сожалению, Н. Ф. Балуховский, закончив свою статью замечанием, что «масса земного шара представляет сложный резонатор», не сделал отсюда совершенно очевидного вывода о том, каковы могут быть собственные частоты этого резонатора. Между тем, эти частоты в настоящее время изучены экспериментально и теоретически. Этот вопрос освещен в нашем журнале в прекрасной статье Е. Ф. Саваренского и О. Е. Старовойта¹. Из приведенных в ней данных видно, что наибольший период собственных колебаний земного шара равен 53 мин. Земной шар может ре-

зонировать только под действием возмущений с такими или меньшими периодами. Для периодов в тысячи, миллионы и сотни миллионов лет, какие предполагаются в геологических циклах, никакой речи о резонансе быть не может. Даже и приливные движения не являются резонансными. Период резонансных (собственных) колебаний всякого упругого тела соответствует порядку размера тела, деленного на скорость распространения волн. Для того, чтобы получились периоды геологических циклов, скорость распространения волн должна была бы быть ничтожно малой, что физически невозможно. Таким образом, все рассуждения о «резонансе» в статье Н. Ф. Балуховского следует отнести к печальным примерам использования научной терминологии вне всякой связи с ее истинным смыслом. Еще в большей степени это относится к утверждению Н. Ф. Балуховского, что «трехкратные соотношения» геологических ритмов обусловлены «изотропностью пространства солнечной системы». Соотношения между частотами оборотов определяют форму колеблющегося тела, а вовсе не «изотропностью» окружающего его пространства.

Геологические ритмы, как видно из сказанного, должны объясняться внутренними закономерностями самих геологических процессов, для чего есть много возможностей. Совпадения периодов отдельных геологических и астрономических циклов с полным основанием можно рассматривать как случайные. Единственным внешним фактором, который мог бы вмешиваться в геологическую периодичность, могла бы быть энергия, получаемая Землей от Солнца. Это — важный фактор, правда не столько для тектонических, сколько для климатических изменений. В литературе обсуждался вопрос о возможности медленных периодических изменений светимости Солнца, которые могли бы влиять на периодичность климата на Земле. Но и эти гипотезы пока не имеют достаточного обоснования. Что же касается более глубоких тектонических процессов, то их периодичность может быть обусловлена только внутренними причинами.

Профессор
Д. А. Франк-Каменецкий

Москва

¹ «Природа», 1963, № 3, стр. 9—14.

ИНФРАКРАСНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Инфракрасная фотография известна довольно давно. Пожалуй, самое замечательное ее свойство — возможность фотографировать объект в темноте. В телевидении дело обстоит аналогичным образом. Используя специальные передающие трубки, можно создать весьма чувствительные приборы для преобразования невидимых глазу изображений в инфракрасной области спектра в видимые, т. е. буквально «видеть невидимое», причем в тот же момент времени, в развитии.

В Советском Союзе проведены интересные исследования по использованию инфракрасного телевидения для целей медицинской диагностики. Инфракрасные лучи, как и рентгеновы, поразному отражаются от различных тканей тела, но в отличие от рентгеновых, они совершенно безвредны, и в этом — одно из основных преимуществ нового метода. Перспективно использование инфракрасной телевизионной аппаратуры при обследовании органов зрения. В темноте зрачок широко раскрыт, поэтому внутреннее строение глаза легко изучать инфракрасным методом. Опыты показали, что им можно исследовать также наружные участки глаза под мутной поверхностью.

Работы в области применения инфракрасного телевидения в медицине носят пока экспериментальный характер, но уже полученные данные говорят о широких перспективах, открывающихся перед этим методом. «Техника кино и телевидения», 1963, № 7, стр. 60

ПЯТИФТОРИСТЫЙ ХЛОР

В поисках соединений инертных газов¹ химик Д. Смит (США) получил новое соединение хлора с фтором — пятифтористый хлор. Новое вещество получается нагреванием трехфтористого хлора в атмосфере фтора под высоким давлением и образует пирамидальные кристаллы.

«Science» v. 141, 1963, p. 1639 (Англия)

¹ См. «Природа», 1963, № 3, стр. 60.

ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ГРАВИТАЦИИ

Недавно в физической лаборатории Принстонского университета Фаллером были произведены очень точные измерения гравитационной постоянной, которые показали, что ошибка величины g , полученной в Потсдаме¹, составляет не более $1 \cdot 10^{-5}$.

Фаллер использовал метод падения тела, но падающим телом было зеркало интерферометра, а источником света служило Солнце. Если в качестве источника света взять лазер, то возможно увеличить точность на порядок, что позволит проверить гипотезы, предполагающие изменение универсальной гравитационной постоянной со временем¹.

«New Scientist», 1963, № 358, p. 674 (Англия)

* * *

В заметке, переведенной из журнала «New Scientist», не отмечено главное — точность, с которой получен новый результат, и открывающиеся возможности. То, что принимавшееся долгое время для всех исследований абсолютное значение силы тяжести в Потсдаме, определенное в начале столетия Кюененом и Фуртвенглером, имеет систематическую ошибку около $1 \cdot 10^{-6} g$, известно уже довольно давно из работ, проведенных в Вашингтоне, Теддингтоне и особенно в Ленинграде. Джеффис выяснил даже причину, дававшую в Потсдаме ошибочный результат. Значение g новым методом получено в Принстоне с падающим зеркалом интерферометра с точностью $\pm 7 \cdot 10^{-7} g$. Между тем из длительных работ, проведенных во Всесоюзном научно-исследовательском институте метрологии в Ленинграде П. Н. Агалецким, П. Н. Егоровым и К. Н. Марциняком пятью приборами и тремя различными методами (в том числе и методом падения), в 1958 г. получено значение g с большей относительной точностью, а именно $\pm 4 \cdot 10^{-7}$. Применение лазера, безусловно, позволит еще повысить эту точность. Однако, даже при повышении точности на два порядка, этого будет недостаточно для суждения о вековых изменениях гравитационной постоянной.

Во-первых, если даже и существуют изменения g (что еще весьма сомнительно), то они происходят исключительно медленно. Во-вторых, изменения силы тяжести могут происходить из-за медленных поднятий и опусканий пункта наблюдений и перераспределения масс внутри Земли. Подобное увеличение точности измерения g было бы весьма желательно и интересно именно для изучения медленных изменений, происходящих в земной коре и даже, возможно, в мантии Земли. Инструментальное измерение гравитационных эффектов, происходящих от таких процессов, дало бы совершенно новые возможности для их изучения. Кроме того, повышение точности позволило бы проверить некоторые новые гипотезы о периодических изменениях напряжения

¹ Стандартная, принятая во всем мире величина g была определена методом маятника в период 1898—1904 гг.

силы тяжести годового периода, связанного с изменениями направления движения Земли в мировом пространстве в течение года, как это выдвигается, например, в гипотезе Дике.

Н. Н. Парицкий

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР (Москва)

ПРИРОДА—ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

ГЕНЕРАЛЬНАЯ АССАМБЛЕЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ В КЕНИИ

Охрана природы в широком ее понимании, как рациональное использование природных ресурсов для человечества, становится одной из основных задач современности. Очередная, VIII Генеральная ассамблея Международного союза охраны природы и ее ресурсов проходила в столице Кении — Найроби (сентябрь 1963 г.). Впервые большое международное совещание состоялось в недавно освободившейся от колониализма стране. В декларации правительства Кении, подписанной премьер-министром Джомо Кениатта и адресованной Союзу охраны природы, указано, что природные ресурсы страны — ее фауна и флора, прекрасные ландшафты и леса, — все это огромное богатство надо сохранять для нынешних и будущих поколений. Правительство Кении обратилось к ученым всего мира с просьбой помочь в решении этой важной задачи. В связи с этим следует напомнить выступление покойного президента США Д. Кеннеди на XVIII Ассамблее ООН (20 сентября 1963 г.): «Всемирная программа охраны природы могла бы защитить леса и заповедники, зверей, которым сейчас грозит вымирание, улучшить получение продуктов питания из океанов, помешать заражению воздуха и вод ядерными и промышленными отходами».

В Ассамблее участвовало 40 стран и ряд международных организаций: ЮНЕСКО, ФАО, Комитет охраны птиц, Межафриканская организация почвоведов и т. д. Демократические страны были представлены СССР, Польшей, Чехословакией и Корейской Народно-Демократической Республикой. В работе Ассамблеи принимал участие директор департамента естественных наук ЮНЕСКО В. А. Ковда. В числе американских делегатов был министр внутренних дел США Юдолл, который в своем выступлении отметил, что для успешного решения охраны природы необходимо сотрудничество стран социалистического лагеря с Западом. Современный подход к этой проблеме в интересах человечества требует рационального использования всех природных богатств.

На Ассамблее рассматривались такие проблемы, как экология человека в тропической среде (доклады Дж. Гексли, Англия и Т. Моно, Франция), экологические системы и их биологическая продуктивность, природные ресурсы саванн, лесов, гор, пустынь, акклиматизация и водное хозяйство и др. Л. К. Шапошников сделал доклад об опыте просвещения и пропаганды дела охраны природы в странах социалистического лагеря, проф. Г. П. Дементьев — о задачах и принципах охраны животных.

НЕИЗВЕСТНЫЕ ВЕЩЕСТВА В МОРСКОЙ ВОДЕ

Изучение биохимических свойств подной среды в последнее время привлекает пристальное внимание многих ученых. Известно, что жизнь на Земле зародилась впервые именно в воде, поэтому как можно более подробное исследование всех факторов ее влияния на живой организм может помочь глубже проникнуть в тайну возникновения жизни. Путем биохимического анализа в морской воде найдены все основные продукты обмена веществ. К ним в первую очередь относятся соединения белковой природы, углеводы, ряд органических кислот, некоторые витамины, растительные гормоны. Однако большинство органических веществ морской воды остается неизученным, хотя бесспорна их связь с жизнедеятельностью морских организмов.

В Мурманском морском биологическом институте им. С. М. Кирова Кольского филиала АН СССР подробно исследовались некоторые из этих веществ. Обнаружено несколько неизвестных органических веществ, среди них значительное место занимают желтоватые по окраске соединения. Именно благодаря им (а не песку, как часто думают) вода прибрежной зоны нередко бывает окрашена в желтоватый цвет. Эти вещества подверглись особенно тщательному анализу. Были использованы как чисто химические методы, так и методы спектрального анализа и хроматографии. Установлено, что неизвестные вещества содержат в своем составе группы, характерные для хорошо изученных органических кислот, но обладающих рядом специфических свойств. Теперь надо выяснить их роль в жизнедеятельности организмов.

Может быть, тайна происхождения жизни как-то связана с этими открытыми неизвестными веществами.

«Доклады Академии наук СССР»,
т. 147, 1963, № 5, стр. 1200.

САМЫЙ ТОЧНЫЙ ТЕРМОМЕТР

В лабораториях телефонной компании Белл (США) разработан пьезоэлектрический прибор, позволяющий измерять температуру с точностью до сотых долей градуса. Основная часть прибора — кварцевый кристалл, резонансная частота ультразвуковых колебаний которого зависит от температуры. Пьезоэлектрические свойства кристалла приводят к тому, что ультразвуковые колебания одновременно являются и электрическими, и частота их может быть с большой точностью измерена при помощи полупроводниковой схемы.

«Science News Letters», v. 84, 1963, № 13, p. 201 (США)

ПОЧВА ИЗ ПЛАСТМАССЫ

В Кувейте завершены успешные испытания нового вида почвы из пенистой пластмассы, благодаря которой удалось в пустыне высадить около 6000 деревьев и кустов. Деревья и кусты привились. Для посадки их ямы в песке заполняют пенистой пластмассой.

Новый вид почвы обладает способностью удерживать воду и минеральные вещества, что делает его применение перспективным в пустынных и засушливых районах.

«Discover», v. 24, 1963, № 11, p. 4—5 (Англия)

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЛОВАКИИ

Научные сотрудники Географического института Словацкой АН и кафедры географии университета им. Коменского в Братиславе готовят большую монографию по геоморфологии Словакии и работают над составлением многокрасочной карты, которая отразит влияние петрографического

В резолюции, принятой Ассамблеей, указывается на необходимость более широкого использования для пропаганды охраны природы заповедников, национальных парков и других учреждений. Частные резолюции касались охраны редких видов животных — антропоидных обезьян, морских черепах, голубого полосатика и пр.; заповедников на о-ве Борнео, в Индонезии, Италии, Эквадоре, в Иордании и т. д.; решено ограничить применение на заповедных территориях ядохимикатов, проводить там разумную акклиматизацию животных. Одобрен проект африканской карты охраны природы, принятой представителями африканских стран на конференции в Дар-эс-Салааме в феврале 1963 г. В 1965 г. намечено созвать Международную конференцию по охране редких и находящихся под угрозой уничтожения видов животных и растений. Принято обращение к ЮНЕСКО об оказании содействия Международному союзу охраны природы в разработке программы практических занятий по охране природы и составлению учебников.

Президентом Исполнительного совета избран Ф. Бурлиер (Франция), председателем Комиссии охраны исчезающих видов — П. Скотт (Англия). От СССР вновь избран членом Исполнительного совета проф. Г. П. Дементьев и председателем Комиссии по просвещению Л. К. Шапошников. В Комиссию по редким и вымирающим видам вошел проф. А. Г. Банников, в Комиссию по заповедникам и национальным паркам — проф. Н. А. Гладков.

На Ассамблее обсуждался вопрос об организации Международного биологического года в плане охраны природы. Была одобрена программа его проведения.

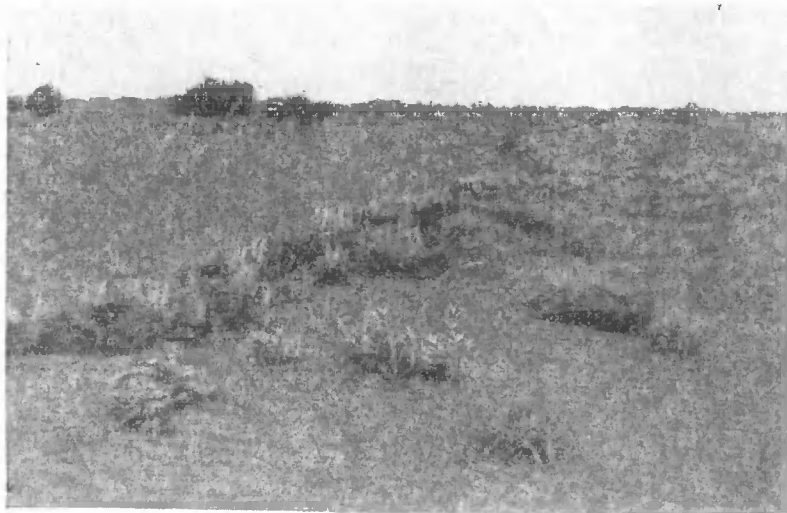
Следующая IX Генеральная ассамблея состоится в 1966 г. в Швейцарии.

Профессор Г. П. Дементьев
Москва

ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В НИЗОВЬЯХ ЗЕРАВШАНА

Долина Зеравшана в Узбекистане перспективна для развития орошаемого земледелия. Равнинный рельеф с незначительными уклонами к юго-западу удобен для самотечного орошения и полива (нет смыва почв). В пределах древней дельты реки более 1 млн. га свободной, потенциально плодородной, но выжженной солнцем земли. При обилии тепла и света здесь можно возделывать ценные сельскохозяйственные культуры. Но для этого надо создать ирригационную сеть. Аму-Каракульский канал уже обеспечивает водой каракульскую часть дельты и может дополнительно оросить около 50 тыс. га новых земель. Начато строительство Аму-Бухарского канала, по которому воды Аму-Дарьи пойдут на орошение тысяч гектаров новых земель в низовьях р. Зеравшан.

Освоение территории дельты Зеравшана связано не только с возможностями провести воду, но и с решением целого ряда таких сложных проблем, как закрепление песков, ликвидация засоления, заболачивания и т. д.



Освоение новых земель в песчаной пустыне дельтовой части Зеравшана

Чтобы правильно разместить сельскохозяйственные угодья, надо учитывать специфические особенности каждого ее района. Так, в окрестности Бухарского и Каракульского оазисов обилие слабозакрепленных песчаных массивов. Здесь необходима тщательная планировка полей, и в первую очередь полей островного характера, между скоплениями песка (проводить работы по его закреплению).



Участок новых земель между скоплениями песков

состава пород и молодых тектонических движений на рельеф территории. Эти работы впервые осветят геоморфологию Западных Карпат и восточной части Словакии, они помогут познать геологическое развитие этих областей, особенно в третичное и четвертичное время. На основании длительных исследований и изучения обширной литературы авторы пришли к новым выводам о местных поднятиях и опусканиях земной коры в этих районах.

«Bulletin Československé Akademie věd», 1963, № 3, стр. 10 (Чехословакия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНА В ВОЗДУХЕ

В Национальном центре по исследованию атмосферы (Боулдер, Колорадо, США) химик Дж. Лодж разработал чувствительный метод для определения малых количеств озона в воздухе. Метод основан на реакции озона со сложным производным ацетиленом: 4,4'-диметоксистилюбеном. При этой реакции образуется анисовый альдегид, для определения которого известна цветная реакция, дающая интенсивное синее окрашивание.

Озон может образовываться при действии солнечного света на продукты неполного сгорания, содержащие слабо связанный кислород (органические перекиси и т. п.). В задымленном воздухе озон в дальнейшем действует на углеводороды (также содержащиеся в дыме), образуя альдегиды типа акролеина, обладающие слезоточивым действием. Эти процессы служат причиной образования едкого тумана, который сделался настоящим бедствием на улицах больших городов в США и Англии и получил название «смог». Озон повышает износ автомобильных шин, раздражающе действует на легкие, а в больших дозах вызывает даже смерть лабораторных животных. Новый метод анализа позволит следить за процессами образования «смога».

«Science News Letters», v. 34, 1963; № 12, p. 179 (США)

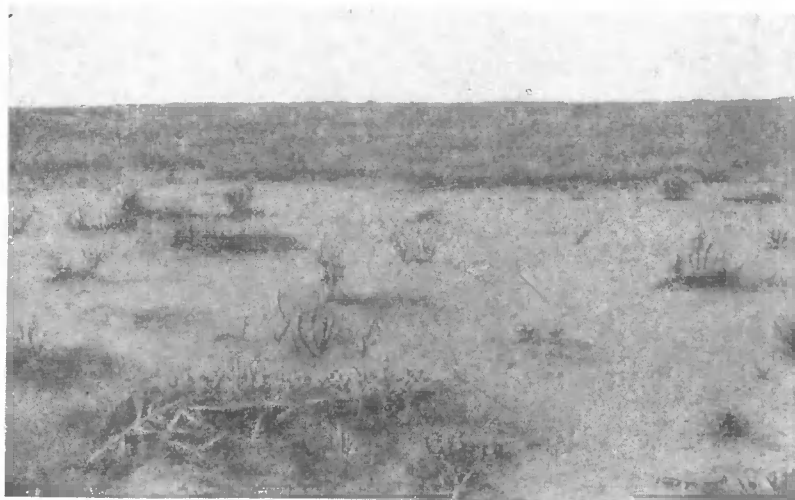
БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ В КАНАДЕ

В Канаде лесные пожары наносят серьезный ущерб производству деловой древесины. Только в провинции Британская Колумбия в 1961 г. сгорели леса на площади свыше 485 640 га. Понесенный ущерб исчисляется суммой 12 млн. долларов.

В Британской Колумбии в настоящее время в качестве противопожарной профилактики используются специальные таблицы определения степени пожарной опасности лесов. Метеорологическая служба на о-ве Ванкувер дает ежедневные гидрометеорологические прогнозы пожароопасности. Для подавления лесных пожаров в начальной стадии развития и отдельных участков сильно развившихся пожаров применяются самолеты. Самолеты-амфибии Мартин Марс способны перевозить к месту лесного пожара и сливать на него в полете 22 680 л воды. Однако при сильном задымлении местности действия самолетов не могут быть эффективными из-за невозможности вывести самолеты точно на заданный участок леса. Лесная служба США разработала управляемый снаряд, получивший название «Огненная птица». Снаряд способен нести 900 кг огнегасительного вещества и может запускаться с самолета-носителя или с наземных установок. В Университете Британской Колумбии сконструирована мортира артиллерийского типа для забрасывания баков с огнегасительным веществом с высокой точностью прицеливания на расстояние до 250 м.

Для увеличения смачивающих свойств воды при сливании ее с самолетов на лесные пожары используются специальные химические присадки. В Британской Колумбии широко применяется бентонит — природные отбеливающие глины. Эта присадка не токсична, не вызывает коррозии металлов, при ее использовании вода хорошо удерживается в течение 5—6 часов в условиях сухой погоды.

Завоевывает популярность такая присадка, как алгинат



Древние русла Зеравшана

В восточной части древней дельты распространены галечники, которые обеспечивают хороший сток грунтовых вод. Профилактические поливы при освоении исключают засоление почв.

В западном суглинисто-глинистом районе, к северу от Бухарского оазиса, сосредоточены основные площади такыров. В первые годы на этих землях целесообразен посев злаковых культур, способствующих улучшению структуры почв. Потребуется глубокая пахота, промывка почвы, подкормка ее повышенными дозами минеральных и органических удобрений, устройство дренажно-коллекторной сети.

Наиболее перспективны для освоения сухие русла Дарья-Сая, Ишкилик-Сая, Махан-Дарья, Гудруш-Дарья, по которым можно провести воду, затратив незначительные средства для создания подводящих ирригационных каналов.

Поверхность древней дельты Зеравшана подвергается ветровой эрозии — дефляции (выдувание почв), особенно интенсивен этот процесс в период суховейного ветра — афганца. Огромные очаги дефляции возникают на участках с нарушенной дерниной и на поверхности слабо закрепленных песчаных почв (западная окраина древней дельты).

Плохой естественный дренаж, минерализация грунтовых вод, засоленность коренных пород, незначительное количество осадков, высокая температура и неправильная организация полива и ирригационной сети содействуют процессам засоления — этому бичу пустынных районов, особенно на орошаемых участках Бухарского и Каракульского оазисов, а также вокруг курганов. Борясь с засолением, надо выравнивать эти курганы на старых поливных и вновь осваиваемых землях дельты Зеравшана.

Чтобы опреснить засоленные земли, колхозы Бухарской области широко применяют комплекс агролесопаративных мероприятий (устрой-

ство коллекторно-дренажной сети, осенне-зимняя и весенняя подготовка почвы, оптимальные сроки сева, продольно-поперечная обработка полей и т. д.). В результате этого резко поднялась урожайность хлопчатника в колхозе «Бухара»; за последние 4—5 лет она выросла с 11,6 до 26—27 ц/га.

М. У. Умаров
Самарканд

ПАМЯТИ А. Е. ФЕРСМАНА

ВЕЧЕР ВОСПОМИНАНИЙ В МИНЕРАЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ

Александр Евгеньевич Ферсман был замечательный, чудесный человек, с блестящим умом и острым глазом ученого. Великолепный лектор, докладчик, он изумительно владел даром слова. С большой радостью мы вспоминаем его пмя в день 80-летия, бережно храним и умножаем творческий вклад ученого в советскую науку. Этими словами акад. А. П. Виноградов открыл вечер воспоминаний об А. Е. Ферсмане, состоявшийся 20 ноября 1963 г. в Минералогическом музее АН СССР.

12 раз выезжал вместе с А. Е. Ферсманом в различные экспедиции акад. Д. И. Щербаков. Его рассказ о долголетней дружбе со знаменитым минералогом и геохимиком характеризует Ферсмана как глубокого исследователя, для которого экспедиции всегда были методом познания явлений и процессов природы, неутомимого борца за использование природных богатств на благо Родины, советских людей.

А. Е. Ферсман счастливо сочетал в себе черты ученого-теоретика и ученого-практика, обладавшего даром научного предвидения. «Генератором идей» назвал его акад. С. И. Вольфович. Своей жизнерадостностью, оптимистичностью Александр Евгеньевич заражал всех соратников. Он в буквальном смысле этого слова двигал горы. Горячо любил людей, молодежь, его личное обаяние было беспредельно.

А. Е. Ферсман глубоко понимал и любил природу, но природе, ее ценностям и красотам нередко наносятся глубокие раны. Это, рассказывал проф. Р. Ф. Геккер, сильно волновало Александра Евгеньевича. Мысль о необходимости не только изучать и использовать, но также и охранять природу претворялась им в жизнь. При этом он добивался обязательной охраны неживой природы и таких интересных ее объектов, как пещеры.

Ученый, говорил чл.-корр. АН СССР А. А. Сауков, предвидел великое будущее химизации, будущее Хибии, эту богатейшую кладовую химического сырья, им открытую. Его блестящие прогнозы, глубокие геохимические и минералогические идеи оказывают благотворное действие на науку наших дней.

А. Е. Ферсман — ученый огромного диапазона. Его, по выражению акад. Яна Кашпара (Чехословакия), можно назвать геохимическим Микеланджело, сочными мазками рисовавшего необыкновенно

натрия. Она готовится из морских водорослей, легко растворяется в воде и увеличивает ее вязкость. Вода с растворенным в ней алгинатом натрия (1,8—3,6 кг на 380 л воды) может быть сгущена добавлением небольшого количества раствора хлористого кальция. Такое сгущенное вещество образует пленку, хорошо удерживающуюся на любой поверхности и сохраняющую влагу. Для использования такой сгущенной массы необходимо специальное оборудование.

На одном из заседаний Пожарного комитета Лесной службы была высказана оригинальная мысль о необходимости разработки противопожарного агрегата, использующего для тушения огня распыленную землю.

«The Forestry Chronicle», v. 39, 1963;
№ 1, p. 85 (Канада)

«ВНУТРЕННЯЯ НАКАЧКА» В ЛАЗЕРЕ

В США выдан патент на способ введения энергии в квантовые генераторы света (лазеры). Вместо используемой до сих пор «оптической накачки» внешним источником света, в патенте предлагается «внутренняя накачка» посредством создания в электронной плазме внутри кристалла электрической дуги. Внешняя поверхность кристалла должна при этом интенсивно охлаждаться.

«Science News Letters», v. 184, 1963;
№ 12, p. 182 (США)

«СОЛИСТЫ» МОРСКИХ ПУЧИН

Японские ученые Хашимото и Манива изучали звуки, издаваемые морскими животными. Как установлено, кит может производить ультразвуки в пределах от 200 до 5000 колебаний в секунду, морской петух — в спектре 100—400 цикл/сек, а рыба, называемая морской бара-

бан, — до 500 цикл/сек. Очень резкими оказываются «песни» желтохвоста. Частота звуков, издаваемых при помощи плавательного пузыря, — до 3000 колебаний в секунду.

«Fishing News», 1963, № 2607 (Англия)

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НОС»

На заседании Химического общества США Г. Л. Розано сообщил о новом приборе, действие которого имитирует обоняние. Содержащиеся в воздухе летучие вещества, растворяясь в поверхностном слое жидкости, влияют на протекание через эту жидкость электрического тока. По утверждению автора, чувствительность прибора к парам спирта превосходит в 100 раз чувствительность человеческого носа.

«Science News Letters», v. 84, 1963; № 12 p. 180 (США)

ФАРАОНОВЫ МУРАВЬИ

Фараоновы муравьи (*Monomorium pharaonis*) уже давно перебрались из Индии во многие страны, где стали настоящим бедствием. Они пропикают во все пищевые продукты (даже в банки с закручивающимися крышками — с медом, салом и т. д.), в запечатанные коробки с лекарствами, в чистое белье. Они сплывают повсюду и их находили в хирургических инструментах, только что вынутых из стерилизатора. Опасны же эти муравьи тем, что на их теле нередко обнаруживали кишечные палочки, гноеродные и гнилостные бактерии.

За последние годы этот вредитель распространился в ГДР.

Борьба с фараоновыми муравьями сложна и не идет ни в какое сравнение с борьбой против других насекомых, таких как тараканы, мухи и т. п. Муравьи — это типичные «общественные» насекомые, у которых многие инстинкты и реакции развиты сильнее, чем у прочих. Они умеют разными способами избегать поставленных для них ядов и ловушек.

широкие по охвату геохимические картины, во многом предвосхищенные достижения последующего времени.

С интересными воспоминаниями о поэте камня, Хибин и Мончи выступили акад. А. В. Шубников, акад. Н. В. Белов, чл.-корр. АН СССР Л. В. Пустовалов, доктор минералогических наук О. Л. Воробьева, Э. И. Вонштадт-Куплетская и др.

Взволнованно, проникновенно говорил о Ферсмани-человеке и Ферсмани-ученом Б. И. Коган; о том чисто ферсмановском духе, который он вносил в работу, о его простоте, гостеприимстве, о той радости, которую доставлял он людям.

То, что создал Александр Евгеньевич, будет жить долго, десятилетиями и столетиями. Он живет в своих книгах, в тех делах, которые он совершил; в апатитах, идущих на поля нашей Родины; он живет и в нефелине, живет в Монче, живет во всех тех делах, которые творил.

Он создал себе памятник нерукотворный и долго будут жить его дела, долго будет жить его неувыдаемая слава!

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

70 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выдающийся ученый-радиотехник, академик Аксель Иванович Берг за последние 10 лет значительно расширил круг своих научных интересов. Он возглавил в нашей стране новую область науки — кибернетику. Для зрелого возраста — это героический переход, сказал на вечере,



Академик А. И. Берг выступает в Доме ученых 26 ноября 1963 г.

Фото Л. Парамоновой

посвященном чествованию ученого, акад. А. Л. Минц. Героизм этого перехода, подчеркнул он, не только в том, что надо было заново переучиваться, а в том, что надо было зажечь энтузиазмом ученых и инженеров самых различных специальностей, вести огромную работу, чтобы показать многогранность и исключительную ценность кибернетики.

50 лет неустанного труда отдал на благо Родины Аксель Иванович. Обширен круг его научных интересов. Творец инженерной радиотехники, он внес огромный вклад в гидроакустику, радиолокацию, радиоэлектронику. Он всегда стоял и стоит в первой шеренге новаторов, борцов за технический прогресс.

Желаем Герою Социалистического Труда, академику А. И. Бергу много лет здоровья и плодотворного труда на великом научном поприще.

ХИМИЯ УЛУЧШАЕТ МАШИНЫ

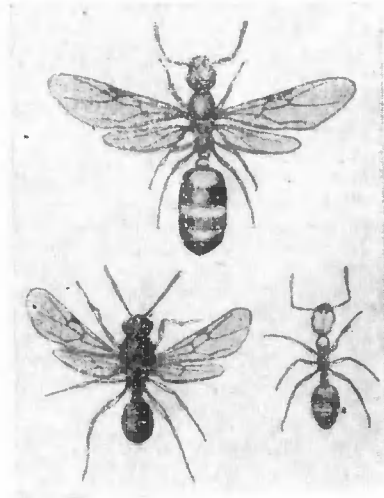
Для придания основному материалу, например стали, нужных свойств, а также для химической защиты на поверхность детали часто наносится тонкий слой другого материала. Так, стальные изделия, работающие в атмосфере, насыщенной морскими испарениями, для защиты от коррозии необходимо покрывать тонким слоем металла кадмия. Но во многих случаях для деталей машин требуется не только надежная защита от коррозии, но и высокая твердость и стойкость к износу. Все большее количество машин и оборудования, изготовленного в Советском Союзе, работает сейчас в условиях тропиков, во влажном и жарком климате, поэтому проблема надежной химической защиты при сохранении высокой износостойкости стала особенно острой.

Долгое время не удавалось найти покрытие, отвечающее столь сложным условиям. Сейчас благодаря усилиям советских химиков и специалистов по гальваническим процессам эта проблема разрешена.

Разработаны также технологические условия для нанесения тонких защитных покрытий на детали различной формы. Деталь погружают в ванну, заполненную электролитом особого состава, и в результате осаждения части вещества из электролита на деталь при пропускании электрического тока она получает защитное покрытие. Толщину его можно регулировать, меняя силу тока. Весь процесс ведется при обычной температуре. Разработанный электролит использовался в заводских условиях более года. За это время им обработали около 20 т деталей и он сохранил все свои качества.

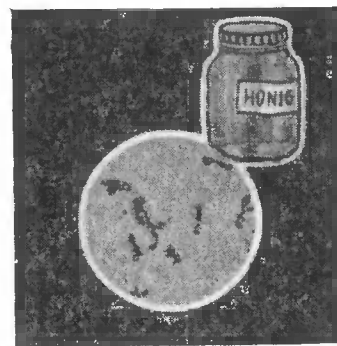
Полученное новое покрытие не уступает по своим коррозионным свойствам кадмиевому, выгодно отличаясь от него высокой прочностью и износостойкостью. Новые советские машины в жарких странах станут работать еще надежнее.

«Прикладная химия», 1963, № 3, стр. 670



Рабочий фараоновый муравей (сильно увеличено). Натуральная величина — 2 мм в длину

Гнезда фараоновых муравьев часто бывают спрятаны на глубине 1 м, так что их невозможно уничтожить даже при помощи синильной кислоты. В таких случаях помогает лишь приманка с ядом, которую рабочие муравьи затаскивают в гнезда, чтобы кормить своих личинок и маток.



Гнездо фараоновых муравьев в сыре камамбер. Банка с медом, в котором находится огромное количество мертвых муравьев, проникших туда через малюсенькую дырочку в крышке

Однако рабочие муравьи и матки невосприимчивы к многим ядам, и даже после хорошо проведенной дезинфекции фараоновы муравьи могут снова быстро размножиться.

«Urania — Wissen und Leben», 1963, № 8, S. 662—663 (ГДР)

ОБЕЗЬЯНА-КОСМОНАВТ

Американский журнал «New England Journal of Medicine» (v. 269, 1963, p. 508) опубликовал статью двух специалистов по космической медицине, в которой предлагается послать на спутнике Земли команду, состоящую из человека и шимпанзе. Авторы считают, что космонавту легче будет получить на обезьяне все необходимые медицинские данные для объективного суждения о влиянии на организм состояния невесомости.

НОВЫЙ СПОСОБ
ПОЛУЧЕНИЯ
ЦИАНАМИДА

Химики Р. В. Формен и Дж. У. Спрэг доложили на собрании Химического общества США о разработанном ими новом способе получения цианамидов — исходного продукта для приготовления ценных меламинах пластмасс. До сих пор цианамид получался из карбида кальция. Продукт при этом не обладает достаточной чистотой. В новом методе используется реакция бромистого циана с аммиаком. Бромистый циан получается электролитическим методом, с малой затратой электроэнергии.

«Science News Letters», v. 34, 1963,
№ 12, p. 180 (США)

НИТРОФОСКА

Нитрофоска — одно из «молодых» и наиболее перспективных минеральных удобрений. В состав ее входят три основных элемента, необходимых для питания растений: азот, фосфор и калий. Этот продукт можно получать с любым соотношением питательных веществ, а это означает, что нитрофоска годится для самых различных типов почв, под все сельскохозяйственные культуры. Так, на дерново-подзолистых почвах (в Раменском районе, Московской области) прибавка урожая картофеля составила с одного только гектара 71 ц (там, где нитрофоска не вносились, весь урожай составил 98 ц с 1 га). На мощном черноземе (в Харьковской области) прибавка урожая корней сахарной свеклы в результате использования нитрофоски составила 112 ц с 1 га (при внесении эквивалентной смеси простых удобрений добавка не превышала 85 ц).

Особенно эффективен этот препарат при посеве зерновых. На Тарской сельскохозяйственной опытной станции (Омская область) на серой подзолистой почве прибавка урожая яровой пшеницы при внесении нитрофоски (1,2 ц/га) составила 7,2 ц/га (при урожае без удобрения 17,3 ц/га).

Отличным средством оказывается нитрофоска под посевы кукурузы. По данным Научно-исследовательского института овощного хозяйства, при использовании нитрофоски на дерновосреднеподзолистом суглинке удалось дополнительно получить с каждого гектара 251 ц поздней капусты, т. е. урожай капусты удвоился.

Обычно в большинстве районов СССР простые удобрения перед внесением в почву смешивают. При использовании нитрофоски такая необходимость отпадает, что очень важно в напряженные дни сева.

Отлично зарекомендовало себя это удобрение и при подкормке.

По материалам брошюры «Нитрофоска»
Изд. Госкомитета по нефтяной и газовой промышленности, 1963

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА
на журнал «П Р И Р О Д А»

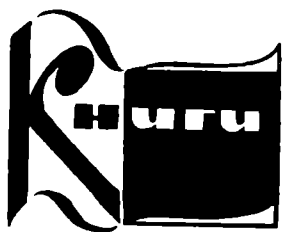
Объем журнала — 8 печатных листов (128 стр.), в номере 80—100 иллюстраций, 2—3 цветные вклейки.

Розничная продажа журнала ограничена и журнал распространяется главным образом по подписке.

Подписная цена:

на 12 месяцев 8 р. 40 к., на 6 месяцев 4 р. 20 к., на 3 месяца 2 р. 10 к.

Подписка принимается во всех пунктах Союзпечати, всеми конторами и отделениями связи, общественными уполномоченными по распространению печати. Подписаться на журнал «Природа» с № 1 за 1964 г. можно через контору «Академкинга» по адресу: Москва, Б. Черкасский пер., д. 2/10.



ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗ НОВОЙ НАУКИ

И. Б. Новик

КИБЕРНЕТИКА. ФИЛОСОФСКИЕ И СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Госполитиздат, 1963,
207 стр., ц. 24 коп.

Кибернетика ныне развивается бурными темпами, охватывая все новые и новые области знания и практики. И вполне естественно стремление исследователей творчески осмыслить и глубоко разработать те новые философские проблемы, которые ставит эта молодая наука. Книга И. Б. Новика — одно из проявлений этой тенденции.

В работе поставлено много новых и интересных вопросов. Естественно, что в краткой рецензии можно лишь бегло коснуться только наиболее значительных моментов. Первое, что хочется отметить, — это аргументированное доказательство того факта, что развитие кибернетики «еще и еще раз опровергает позитивистские установки о ненужности общеполитических положений о мире в целом для естествознания и в то же время показывает полную несостоятельность и порочность догматического подхода к процессу философского осмысливания данных естествознания» (стр. 199).

Одна из важнейших проблем, поставленных развитием кибернетики и требующих верного философского осмысления, — природа информации. Рассматривая этот вопрос, И. Б. Новик реше-

тельно отвергает попытки субъективистского толкования информации (связанные, как правило, с антропоморфным происхождением этого термина). Исходя из ленинского тезиса, что всей материи присущ атрибут отражения, автор определяет информацию как упорядоченное отражение. Методологически чрезвычайно ценно, что неоднократно подчеркивается необходимость перехода от разработки «математики информации» к изучению «физики информации». Правда, оговоримся: то, что дает И. Б. Новик, есть скорее программа исследований, нежели решение проблемы, а некоторые положения вызывают и возражения. Автор характеризует физику информации как физику антиэнтропийных процессов, создавая впечатление, что будущие работы могут привести к открытию неких абсолютно антиэнтропийных процессов, в смысле их несовместимости со вторым началом термодинамики. Нам этот тезис представляется весьма спорным.

Другая важная проблема, разбираемая в книге, — это вопрос о функциональной природе кибернетики. Кибернетический подход к познанию сложных систем основан на методе черного ящика, когда гносеологически исходным берется поведение системы, о котором судят на основе изучения отношений вход — выход, отвлекаясь от внутреннего строения системы. И. Б. Новик раскрывает объективные основы этого метода и убедительно показывает необоснованность его агностического истолкования, довольно часто

встречающегося, особенно в зарубежной литературе. Нам кажется, что анализ этой проблемы безусловно выиграл бы, если бы автор более глубоко рассмотрел вопрос о соотношении исследования поведения и познания внутренней структуры. В принципиально гносеологическом плане всякое познание внутренней структуры неизбежно опирается, в конечном счете, на изучение способов поведения исследуемых систем. Между тем в книге встречаются подчас нечеткие формулировки, как бы противопоставляющие познание внутреннего содержания системы ее поведению. Например, на стр. 186 читаем: «Когда мы не в состоянии сразу (подчеркнуто мною — Л. Б.) познать внутреннее содержание сложной динамической системы, то мы судим о ней по ее поведению». Что это за познание внутреннего содержания сразу? Мы всегда познаем внутреннее содержание, изучая поведение системы; иных путей материалистическая гносеология не знает.

Совершенно естественно, что значительное место в книге занимает широко дискутируемый сейчас вопрос о возможности осуществления кибернетическими устройствами функций мышления (в более сенсационной постановке: могут ли машины мыслить?). Общий ответ, даваемый автором, отрицателен, причем анализ ведется в двух планах: состояние проблемы на сегодняшний день и «перенесение этого сравнения (человека и машины — Л. Б.) в будущее с учетом прогресса как машины, так и человека» (стр. 126). «При анализе

этого второго плана,— подчеркивает И. Б. Новик,— необходима значительная осторожность: беспелляционность умозрительных решений здесь может завести в тупик».

На наш взгляд, этот последний тезис следует всячески поддерживать, хотя сам автор не всегда ему следует. Так, он пишет: «машина способна обобщать лишь в пределах одного класса событий, за пределы которого она выйти не в состоянии» (стр. 120), «машина не способна к резким скачкообразным переходам, к

преодолению заложенных в нее исходных принципов» (стр. 123) и т. д. Но ведь это и есть «беспелляционность умозрительных решений!» Приведенные ограничения не верны даже по отношению к уже действующим машинам, не говоря о возможных в будущем.

Интересен и содержателен даваемый в книге анализ и многих других проблем: о единстве абстрактно-формального и содержательного подходов в кибернетике, о вкладе кибернетики в развитие тезиса о материальном

единстве мира, о роли кибернетических машин при капитализме и в условиях строительства коммунизма и др. Не все поставленные автором вопросы решаются одинаково обстоятельно — с некоторыми решениями можно согласиться, с некоторыми — поспорить. Но верно одно: книга написана на высоком теоретическом уровне, она ставит важные философские проблемы кибернетики.

Л. Б. Баженков

*Кандидат философских наук
Москва*

РАССКАЗ О ФТОРЕ

**Акад. И. Л. Кнунянц,
проф. А. В. Фокин**

ПОКОРЕНИЕ НЕПРИСТУПНОГО ЭЛЕМЕНТА

Изд-во АН СССР, 1963, 190 стр.,
ц. 29 коп.

С давних пор золото называют «царем металлов». Оно исключительно стойко к действию атмосферных осадков, влаги, крепких кислот и щелочей. В отличие от всех других металлов золото не растворяется даже в царской водке — смеси азотной и соляной кислоты.

Казалось бы нет и не будет золоту соперника. Однако то, что не смогла создать природа, создали химики. Лет двадцать тому назад в числе синтетических материалов появился новый полимер — фторопласт. Он химически очень стоек. Ему не страшны крепкие кислоты и щелочи, концентрированная азотная кислота и царская водка. Фторопласт не растворяется и не набухает в воде и органических растворителях, не имеет запаха. Из него изготавливают различные детали для аппаратуры, соприка-



сающиеся с химически агрессивными веществами.

Прозрачные однослойные и многослойные покрытия из этого вещества прочно удерживаются на поверхности металла и надежно защищают ее от коррозии. Такие покрытия успешно применяются для оборудования шлюзовых камер, клапанных и воздухозаборных устройств, для различных

деталей гидравлических приводов, коллекторов, насосов.

Все органические полимеры, применяемые в современной технике, при всех своих достоинствах, обладают одним большим недостатком — малой теплоустойчивостью. Они плавятся или размягчаются уже при температуре 75—100° С. Фторопласт же размягчается лишь при 357°.

Фтор, который в течение почти столетия не удавалось выделить в чистом виде (он был получен французским ученым А. Муассаном только в 1886 г.), стал в наш век родоначальником множества ценных фторорганических соединений. Авторы книги, акад. И. Л. Кнунянц и проф. А. В. Фокин, подробно раскрывают этапы «приручения» этого необыкновенного и неприступного элемента. На многих примерах они показывают бурное развитие фторуглеродных соединений за последние четверть века.

Появление тысячи новых веществ с удивительными свойствами и редкостными качествами, иногда фигурально называемых за повышенную химическую

стойкость и термическую «выносливость» веществами «с алмазным сердцем и шкурой носорога», связано фтору и его производным. Эти вещества быстро завоевывают себе прочные позиции в различных отраслях промышленности теперь и обещают вытеснить многие органические материалы в будущем.

Представьте себе автомобиль будущего. Его шины, изготовленные из фторкаучуков, не будут изнашиваться. Обивка сидений будет изготовлена из огнеупорной ткани, обработанной фторуглеродными соединениями. Motor в автомобиле заменит высоко-

температурная турбина, приводимая в движение сильной струей паров фторуглерода. Даже охлаждающая система, вместо антифриза, будет заполнена жидким фторуглеродистым соединением, предохраняющим радиатор от коррозии. Смазка в таком автомобиле будет «вечная» — фторуглеродная, не нуждающаяся в обновлении.

В книге рассказывается о широком применении фторорганических соединений. Ими пользуются повсюду: в сельском хозяйстве для уничтожения вредителей; в деревообделочном и мебельном производстве для окраски

различных изделий; в холодильном деле для получения низких температур; в медицине — для лечения бронхиальных и раковых заболеваний, зубной болезни и малярии. Соединения фтора встречаются также в атомной и реактивной технике, в авиации и космонавтике. Читатель узнает много интересных подробностей из истории покорения фтора, получит представление о возможных областях применения соединений этого удивительного элемента в ближайшем будущем.

Б. Я. Розен
Кандидат химических наук
Ленинград

Редакция ПЧТА

БОЛЬШЕ НАУЧНО-АТЕИСТИЧЕСКИХ КНИГ

В Программе КПСС указывается, что все те, кто занимается пропагандой научного атеизма, должны терпеливо разъяснять верующим людям несостоятельность религиозных верований, опираясь при этом на достижения современной науки, которая все полнее раскрывает картину мира, увеличивает власть человека над природой и не оставляет места для фантастических вымыслов религии о сверхъестественных силах. Наши библиотеки ведут в этом отношении серьезную работу. Они пропагандируют научно-популярную литературу, книги по естествознанию и атеизму. В библиотеках Украинской ССР по наиболее интересным книгам организуются читательские конференции, проводятся беседы у книжных выставок и библиотечных плакатов. Но все мы, работники библиотек, начиная от республиканской и кончая маленькой сельской, испытываем большую нужду в интересной научно-популярной книге по естествознанию и атеизму. Произведений, которые бы просто и доходчиво раскрывали не только происхо-

ждение религии, различных религиозных верований, но и многие явления природы на основе достижений биологии, геологии, медицины, химии и других наук, очень мало.

Большим спросом у читателей пользуются такие книги: А. Каздан «Как человек создал бога», (1959), М. Бутиновой «Как возникла религия» (1958), Н. А. Рубакин «Среди тайн и чудес» (1960), М. Крутик «О том, чему еще верить» (1960). Среди работ по естествознанию популярностью пользуется, например, книга И. Василькова о развитии микробиологии — «Следопыты в стране анималькулей» (1960) и книга В. И. Адабашева «Человек исправляет планету» (1960). В этих произведениях просто и интересно рассказывается о сложных вопросах естествознания, часто раскрываются причины возникновения религии и разных предрассудков. Но таких книг выпускают мало, да к тому же незначительными тиражами. Большинство библиотек, особенно сельских, о них даже не знает и если бы даже знало, приобрести не может из-за от-

сутствия этих книг в коллекторах и книготоргующих организациях.

Этим письмом мне бы хотелось обратиться от имени многочисленных библиотекарей Украинской ССР к ученым, чтобы они дали стране популярные книги по естествознанию, рассчитанные на миллионы читателей. Ведь каждый ученый в той области знания, в которой он работает, может найти много интересного для того, чтобы рассказать простым людям правду о природе некоторых явлений и развеять предрассудки, которые до сих пор бытуют среди населения. Долг исследователя внести свой вклад в общее дело борьбы с религией. Нужны не шаблонные разговоры, в которых повторяются одни и те же исторические факты, а доходчивые беседы, опирающиеся на новые достижения науки. В этом могут помочь своими книгами наши ученые-естествоиспытатели.

М. Устинова

Государственная республиканская библиотека Украинской ССР (Киев)

ЗИМА НА СЕВЕРЕ

Сырость и слякоть осени сменила сухая белоснежная зима. Легкий морозец присушил землю, схватил мох на болотах, накрыл лесные озерки прозрачным льдом. Стынет, но еще плещется море. На небе чаще заиграли сполохи северного сияния.

У колхозного скотного двора, как обычно, осталась зимовать стайка обыкновенных овсянок. Здесь они без горя доживут до весны. Из леса в населенные пункты переселились большие синицы. Жмутся к человеку сороки. Около селений кормятся задержавшиеся серые вороны.

Начали приходить в себя от пережитого страха перелинявшие к середине октября зайцы-беляки и белые куропатки. Издали заметны были их зимние наряды на чернотропе. На побережье Горла Белого моря куропатки сбивались в большие стаи по многу десятков птиц. Издали заведя опасность, «табун» заблаговременно взлетал и далеко уносился над низкорослыми ивняками, болотцами, озерами. А те птицы, что продолжали держаться выводком или в одиночку по опушкам криволесья, старались остаться незамеченными и до последнего сидели, затаившись.

В конце ноября стал залив Кандалакша. Он весь покрылся неподвижным льдом берегового припая. Только в местах с быстрым течением остались полыньи. Некоторые из них никакой мороз не берет. Поздними и очень долгими стали рассветы. Всего 2—3 часа длится день. У г. Кандалакши три недели солнце совсем не показывается над горизонтом. В декабре температура часто опускается ниже -20° . Над оставшимися полыньями встает мрачное серое облако испарений.

Под Кандалакшей и южнее

появились страшные хищники — белые совы. В сгущающихся сумерках белесой тенью проносятся они невысоко над землей в поисках добычи. Днем белые совы тоже хорошо видят и мало заметны сами. Берегитесь их и звери не крупнее зайца, и птицы мельче глухаря.

В лесу стало совсем тихо и пусто. Только время от времени покажется стайка пухляков, или лапландских ганчек, старательно обыскивающих деревья, да выветится из-под снега рябчик или глухарь. На голых вершинах Кандалакшских сопок в конце декабря — январе появились маленькие стайки тундряных куропаток. Доверчивые птицы кормятся сержками и ягодами, почками и верхушками побегов березы, ивы, осины, вороники, толокнянки и богульника. Чаще всего они ощипывают березу и воронику. Трудно жить птицам зимой, совсем похудели тундрянки, стали весить в январе — марте всего 530 г самцы и 460 г самки.

У домоседов заповедных островов — беляков и белых куропаток — началась тревожная жизнь. С самой весны они жили спокойно. Некого было им здесь бояться. Только изредка человек пройдет, вспугнет, да ястреб-тетереватник залетит осенью ненароком. Лед соединил острова между собой и с материком. Теперь рыщут по морю голодные лисы, все острова проверять стали.

В 1961 г. еще в октябре началась инвазия оляпок около г. Кандалакши. В декабре отдельные птички кормились в полыньях р. Нивы, около нос. Алакуртти и в других местах. Проходящие мимо люди останавливались и с удивлением наблюдали за ред-

кими, здесь необычными птичками.

Если в декабре — начале января устанавливаются сильные морозы, в вершине Кандалакшского залива появляются кайры. Поднявшись на крыло где-то около Мурманска, птицы пересекли основание Кольского полуострова, пролетев над долинами Колы, Имандры, Нивы и очутились у Белого моря. Не всем кайрам удалось найти здесь незамерзшую воду. Трудно этим морским птицам совершать столь длительные путешествия по воздуху. Крылышки у них маленькие, ими в толще воды грести, а не в воздухе махать!

Начиная с 11 декабря — 8 января жители Кандалакши и ее окрестностей нередко находят измученных птиц на снегу. Особенно много кайр прилетело сюда в зимы 1956—1957, 1958—1959 и 1962—1963 гг. Стаями по несколько десятков особей летали молодые длинноклювые кайры над Кандалакшским заливом. Полмесяца их постоянно видели то кормящимися в полынье, то летящими над замерзшим морем, то находили на снегу трупы погибших птиц. Были среди них и взрослые птицы (одна на 13 молодых), и короткоклювые кайры (одна на 8—10 длинноклювых).

Некоторые даже носили на лапках кольца, надетые птенцам на птичьих базарах Семи Островов (Восточный Мурман) или Новой Земли. Случается, залетают сюда зимой и молодые тупики.

Часть кайр так и зимовала у нас на большой полынье у города, питаясь пелагическими рачками. А когда потеплело в марте, они улетели куда-то, возможно обратно на Мурман. Вероятно, не только весна погнала их опять в путь, но и бедность кормами полыньи. Мало жира было у них под кожей, плохо, наверное, защищал он от холода. Всего 800 г в среднем весили молодые длинноклювые кайры, а за упитанность им можно было поставить только +1 или +2 балла¹. Летом же годовалый самец вытянул все 910 г при упитанности +4.

Очень трудно приходится птицам, оставшимся зимовать на Севере. Вот и не знают некоторые из них, что предпринять: и улетать не просто, и оставаться страшно.

В. В. Бианки
Кандалакша

¹ См. В. С. Залетаев. Шкала балльной упитанности птиц. «Зоологический журнал», т. XXXV, 1956, вып. III.

ОСЕНЬ 1963 ГОДА

Необычно теплая и сухая осень выдалась у нас в этом году. Наступил сентябрь, но лето не спешило уходить. Средняя месячная температура воздуха на большей части Европейской территории СССР оказалась выше средних многолетних значений на 2—4°. Особенно жаркой здесь была первая декада; днем температура повышалась до 27—30°. 5—6 сентября москвичи ощутили почти июльскую жару: максимальная температура достигла 28,5°. На Украине в первой декаде температура местами повышалась до 31—34°. Жарко было и в республиках Средней Азии, температура днем здесь была 31—36°, а на юге Туркмении 37—40°. В разгаре в это время был купальный сезон не только на Черноморском побережье Кавказа и Крыма, но даже на южном берегу Белого моря, где в дневные часы термометр показывал 24—26°. Приближения унылой, дождливой осенней погоды не

чувствовалось, березовые рощи долго не желтели, долго не увядала трава, а на улицах Львова вновь зацвели каштаны. Жители центральных районов Европейской части СССР с нетерпением ждали освежающих дождей, но они чаще выпадали в северо-западных и северных районах и в Западной Европе, на Кавказе, где дожди имели характер ливней с грозами и шквалистыми ветрами. В отдельных районах Закавказья дожди были настолько сильными, что за один день выпадало больше месячной нормы. Только во второй половине сентября на востоке и северо-востоке Европейской части СССР и в Западной Сибири стало сказываться дыхание Арктики. Похолодания сопровождались осадками, в Свердловской области и в Башкирии в виде дождя и снега. Этот первый снег затем быстро стаял. В середине месяца, даже в среднеазиатских республиках после жары были отмечены крат-

ковременные заморозки ночью.

Зато жители Якутии уже в сентябре ощутили настоящую осеннюю погоду с резкими колебаниями температуры от 10—12° мороза ночью до 11—16° тепла днем (на юге до 20—23°). Много выпало здесь и осадков.

На большей части Северного полушария теплым оказался и октябрь, особенно первая его декада. Самым теплым в Москве был день 6 октября (21°). Это близко к рекордной температуре, наблюдавшейся в тот же день в 1929 г.). В южной половине Европейской части СССР в это время было 22—25° тепла. Поэт Ала-тырцев в газете «Советская Россия» написал:

Какая осень! Синий-синий
Стоит октябрь в краю моем.
Здесь небо кажется пустыней—
Весь день ни облачка на нем.

В середине октября в большинстве районов Европейской части СССР, наконец, произошло понижение температуры и в центральных районах выпал первый снег. Но вскоре вновь становилась теплая погода и снег растаял.

На севере Европейской части СССР, в Прибалтике и в Белоруссии в октябре преобладала неустойчивая пасмурная погода с осадками и сильными ветрами. Очень мало было осадков на юге. Тепло было и в Западной Сибири, особенно в середине месяца, когда в ее южных районах температура повысилась до 17—22°, а количество осадков на большей части края превысило месячную норму. На востоке Якутии 3 октября отмечен 30°-ный мороз, образовался снежный покров, снегопады нередко сопровождались метелями и сильными ветрами.

В Европейской части СССР резко похолодало в конце октября и в начале ноября: сюда пришли холодные массы воздуха с Баренцева моря и во многих местах температура ночью опустилась до 5—8° мороза (в Крыму до 0°). Но и это похолодание было непродолжительным. С 4 ноября на Европу с Атлантического океана и со Средиземного моря стал поступать теплый и влажный воздух, вызвавший дожди и туманы в Белоруссии, в центральных районах Европейской территории СССР и на Украине. Лишь в конце ноября сюда пришел арктический воздух и наступила зимняя морозная

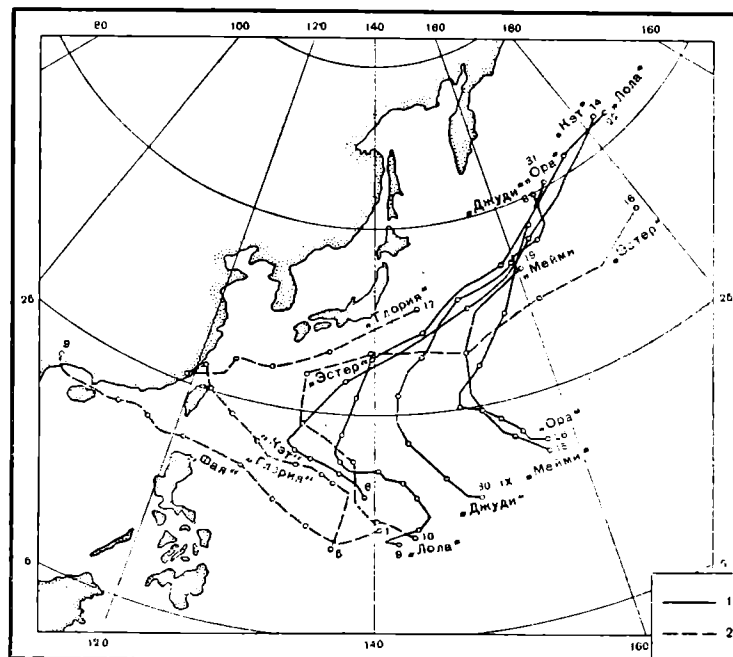
погода; в центральных районах морозы достигали 15—20°, на Украине 5—10°, в Крыму 4—5°. Похолодание во многих местах сопровождалось снегопадами, метелями, а жители Кисловодска стали свидетелями редкого явления: грозы со снегом при температуре 15° ниже нуля. Распространившись далеко на юг, это похолодание захватило среднеазиатские республики и сопровождалось штормовыми ветрами на Каспии, на западе Казахстана (до 40 м/сек).

В Западной Сибири в ноябре сохранилась неустойчивая погода, особенно холодно было около середины месяца. На востоке СССР зима полностью вступила в свои права, температура в Якутии нередко опускалась до 40—50° мороза, на Дальнем Востоке часто наблюдались большие снегопады, метели и сильные ветры.

Такая погода в ноябре в Западной Сибири и на востоке СССР не является исключением. Средняя месячная температура воздуха на всей территории СССР в ноябре оказалась выше нормы, а это бывает очень редко. Только в ноябре 1911 г. и в 1917 г. было аналогичное распределение температуры.

В Западной Европе, начиная со второй половины октября и в течение всего ноября температура оставалась выше средних многолетних значений. В Париже, например, в конце октября термометр показывал 22°; такая температура не наблюдалась здесь с 1906 г. В Ницце было 34°. Даже в ноябре в Венгрии и Югославии температура повышалась до 23—25°, вновь зацвели сирень и яблоня. В отдельные дни температура была выше средних многолетних значений на 8—10°.

На западе США и Канады сентябрь и октябрь также были теплыми. Средняя температура за сентябрь оказалась на 2—5° выше средних многолетних значений, а за октябрь — на 3—7°. В восточных районах в это время было прохладно, особенно в сентябре: средняя месячная температура была на 2—3° ниже нормы. На Аляске отрицательные отклонения температуры в ноябре в отдельных пунктах достигали 10—16°, а в США и в Канаде наблюдались резкие колебания температуры — в отдельные дни она была на 8—10° выше, а в другие дни на 4—6°



Пути перемещения тайфунов: 1 — в сентябре, 2 — в октябре 1963 г.

ниже средних многолетних значений.

В других районах земного шара осень была далеко не спокойной. Газеты и радио нередко сообщали тревожные вести: ураган «Флора» свирепствует в Карибском море; тайфуны «Глория», «Кэт» и др. — над Тихим океаном; сильные тропические ливни принес юго-западный муссон в Индию и Бирму; тропические ливни в Триполи, Дагосе и Тегеране вызвали наводнения; крупнейшее наводнение произошло в результате горного обвала на севере Италии; колоссальный оползень образовал новое озеро в Дагестане и др. Все эти разбушевавшиеся силы природы принесли неисчислимые бедствия и унесли, в силу своей внезапности, не одну тысячу жизней. Только на севере Италии в результате наводнения погибло около 4000 человек. Около 1000 человек погибло от урагана «Флора».

Каковы же главные особенности циркуляции атмосферы, которые обусловили такую погоду на Северном полушарии осенью текущего года?

Анализ карт средних месячных значений приземного давления и воздушных течений во

всей толще тропосферы показал, что в сентябре и октябре расположение барических образований и воздушных потоков весьма сходны между собой. На картах среднего месячного давления как в сентябре, так и в октябре все северные районы полушария от полюса до 55—60° с. ш. преимущественно заняты областью низкого давления. К югу от нее в зоне 30—60° с. ш. располагается полоса высокого давления, которая как бы опоясывает все полушарие, прерываясь лишь над западом Тихого океана. По сравнению с многолетними данными, и область низкого давления на севере и область высокого давления на юге осенью текущего года (сентябрь и октябрь) оказались более интенсивными. В районах, занятых циклонической областью, давление было значительно ниже нормы, а в районах, занятых антициклонами, — в большинстве случаев выше средних многолетних значений. Карты барической топографии дают основание заключить, что в тропосфере над всем Северным полушарием в сентябре и октябре сохранялся хорошо выраженный западный перенос. Этим и обусловлено устойчивое перемещение с запада на восток — циклонов в север-

ных и антициклонов в средних широтах. На Европейской части СССР циклоны вызвали частые дожди в северо-западных и северных районах; в районах частого пребывания антициклонов, особенно на Украине, отмечался дефицит осадков.

Осенний характер циркуляции и связанной с ней погоды обычно отличается большой неустойчивостью. Наряду с перемещением барических образований с запада на восток, в этом сезоне довольно часты и меридиональные процессы, обеспечивающие межширотный обмен воздушных масс — вторжение холодных арктических масс далеко к югу в одних районах и теплых воздушных масс из южных широт в северные — в других. Как в сентябре, так и октябре текущего года меридиональных процессов с мощными вторжениями холодного воздуха было мало. Редко наблюдался и выход южных циклонов на Европейскую территорию СССР, которые, как правило, приносят обильные дожди на Украину и в центральные районы.

В ноябре характер циркуляции над Северным полушарием, по сравнению с предыдущими месяцами, несколько изменился. Зональные процессы часто сменялись меридиональными, немного южнее проходили циклоны. В их тыловой части арктический воздух проникал далеко к югу. Особенно мощные вторжения холодного воздуха произошли на территории США и Европейской части СССР. Только Центральная Европа находилась в это время под действием теплых, приходящих с Атлантики воздушных масс.

Анализ синоптических процессов позволяет сделать вывод,

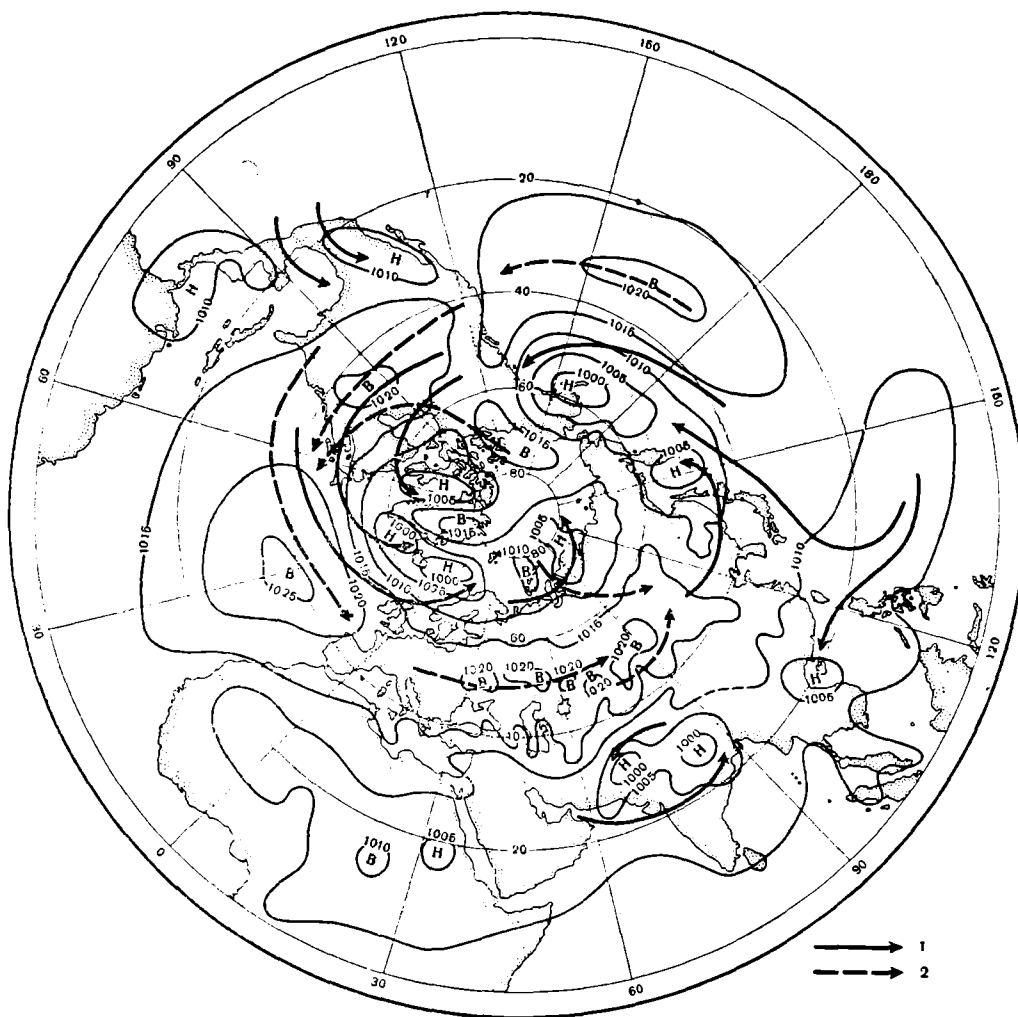
что осень над большей частью Европейского континента характеризовалась сохранением длительного периода теплой антициклональной погоды, с малым количеством осадков на юге. В северных и северо-западных районах этой территории, где преобладала циклоническая деятельность, была неустойчивая погода с большим количеством осадков. В сентябре и октябре преобладала зональная циркуляция почти над всем Северным полушарием. Лишь в редких случаях она нарушалась меридиональной, вызывающей непродолжительные похолодания. В ноябре зональные процессы часто

сменялись меридиональными.

Мощное вторжение арктического воздуха, охватившее всю Европейскую территорию СССР, произошло лишь в конце месяца, когда арктический воздух с Баренцева моря проник далеко на юг. Частые вторжения холодного воздуха в ноябре наблюдались также и на Американском континенте, где в конце месяца похолодание распространилось до Мексиканского залива и Флориды.

Т. Ф. Б а т л е в а,
Т. В. С и д о ч е н к о
Кандидаты географических наук

Москва



Карта среднего месячного давления воздуха на уровне моря и траектории циклонов (1) и антициклонов (2) в сентябре 1963 г.

ЧУВСТВО ОБОНЯНИЯ У ЗМЕЙ

В редакцию поступают письма с просьбой рассказать о биологии змей. Ниже мы публикуем ответ специалистов.

Обоняние у змей связывают обычно с действием особого органа, расположенного в ротовой полости. Часто высывая из рта длинный, раздвоенный на конце язык, змея захватывает им мельчайшие обонятельные частицы, находящиеся в воздухе или на поверхности исследуемых предметов, и вносит их в рот, откуда они, попадая в высланный обонятельным эпителием орган, вызывают те или иные обонятельные восприятия.

Опытами и наблюдениями было установлено, что при помощи этого органа змеи могут разыскивать по следам свою добычу и находить друг друга. Однако, при всей его высокой чувствительности, этот орган змеи способен воспринимать запахи лишь на очень близком расстоянии. Опыты с некоторыми ящерицами показали, что на более дальних расстояниях эти пресмыкающиеся пользуются обычным обонянием, вдыхая обонятельные частицы через нос вместе с воздухом. Интересно поэтому было выяснить, развита ли эта способность также и у змей.

С этой целью в Герпетологическом отделении Зоологического института АН СССР нами были поставлены специальные опыты со взрослым разноцветным полозом *Coluber variegatus* Menetr.

Змея содержалась в просторном террариуме размером $110 \times 85 \text{ см}^2$, в котором для обогрева была подвешена электрическая лампа. При кормлении змеи нарезанное небольшими кусками мясо клали на деревянную подставку, помещаемую затем на усыпанное песком дно террариума. Спустя некоторое время (обычно от 15 до 30 мин.) змея подползала к подставке и, приподняв голову, начинала поедать мясо, предварительно передвигая куски головой и ощупывая их языком. Видимо, змея находила пищу, руководствуясь исходящим от нее запахом. Решено было это проверить.

Кусочки мяса закапывались в песок в центре террариума так, чтобы сверху они не были заметны. Спустя некоторое время, змея, греющаяся в углу под лампой, начинала проявлять беспокойство и ползть по террариуму так же, как она делала это в поисках мяса в случае, если оно лежало открыто. Вскоре она подползала к месту, где была спрятана пища, хотя попыток извлечь ее из песка не производила. В другом опыте подставка, с которой змея получала пищу, смазывалась свежим мясом и устанавливалась на разных расстояниях от греющейся в углу змеи. Спустя 15—45 мин., змея подползала к подставке и клала на нее голову так же, как она делала это при поедании мяса. Максимальное расстояние, с которого она подходила к подставке, равнялось 1 м (по диагонали террариума).

На пустую подставку, не смазанную мясом, змея никогда не реагировала.

Указанные опыты повторялись по нескольку раз подряд и всегда приводили к сходным результатам. Это говорит о том, что у змей (по крайней мере у некоторых из них) хорошо развито чувство обоняния, которым они могут пользоваться.

А. М. Алекперов
Доктор биологических наук

И. С. Даревский
Кандидат биологических наук

В ПОМЕРЕ (окончание)

Дискуссии, полемика. Статьи Е. Д. Сулиди-Кондратьева, В. В. Козлова, Г. П. Тамразяна и Д. А. Франк-Каменецкого о геологических циклах (102)

Новости, события, факты. Лазер измеряет расстояние (65). «Окна» в полярных льдах (101). Точные измерения гравитации. Н. Н. Парийский (112). Инфракрасное телевидение (112). Пятифтористый хлор (112). Природа — для человека. Генеральная ассамблея Международного союза охраны природы в Кении. Г. П. Дементьев (113). Неизвестные вещества в морской воде (113). Самый точный термометр (114). Почва из пластмассы (114). Геоморфологические исследования в Словакии (114). Орошаемое земледелие в низовьях Зеравшана. М. У. Умаров (114). Определение озона в воздухе (115). Борьба с лесными пожарами в Канаде (116). Памяти А. Е. Ферсмана. Вечер воспоминаний в Минералогическом музее (117). «Внутренняя накачка» в лазере (117). «Солисты» морских пучин (117). Юбилей ученого. 70 лет со дня рождения академика А. И. Берга (118). «Электрический нос» (118). Фараоновы муравьи (118). Химия улучшает машины (119). Нитрофоска (120). Обезьяна-космонавт (120). Новый способ получения цианамидов (120).

Книжки. Философский анализ новой науки. Л. Б. Баженов (121). Рассказ о фторе. Б. Я. Розен (122). Коротко о книгах (19, 28, 56, 84, 90, 94).

Редакционная почта. Больше научно-атеистических книг! М. Устинов (123).

Календарь природы. Зима на севере. В. В. Бианки (124). Осень 1963 года. Т. Ф. Батяева, Т. В. Сидорченко (125).

Ответы на вопросы читателей. Чувство обоняния у змей. А. М. Алекперов, И. С. Даревский (128).

Художественный редактор З. К. Тарасенко

Технический редактор Г. И. Кривенкова

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр. ул. Грибоедова 4, тел. К 5-60-28, Б 8-06-72

Подписано к печати 25/1-64 г.

Уч.-изд. л. 13,39

Т-00454

Формат 84×108/16

Бум. л. 4

Печ. л. 13,12 + 2 вклейки

Тираж 22 000 экз.

Заказ 2906

2-я типография Издательства «Наука» Москва Г-99, Шубинский пер., 10

ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ГОТОВЯТСЯ
К ВЫПУСКУ В 1964 г.

книги
научно-популярной
серии

Физико-математические науки

- Брэгг Уильям. В МИРЕ СВЕТА И В МИРЕ ЗВУКА. Пер. с англ. Объем 10 л., ц. 30 коп.
- Шкловский И. С. ВСЕЛЕННАЯ, ЖИЗНЬ, РАЗУМ. Изд. 2-е. Объем 12 л., ц. 40 коп.
- В ГЛУБЬ АТОМА. Объем 18 л., ц. 54 коп.
- В ГЛУБЬ КОСМОСА. Объем 12 л., ц. 36 коп.
- Куликов К. А. ПЕРВЫЕ КОСМОНАВТЫ НА ЛУНЕ. Объем 9 л., ц. 27 коп.
- Левитан Е. П. ПРИРОДА СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН. Объем 6 л., ц. 18 коп.
- Перельман Р. Г. ЦЕЛИ И ПУТИ ПОКОРЕНИЯ КОСМОСА. Объем 12 л., ц. 36 коп.
- Циолковский К. Э. ЖИЗНЬ В МЕЖЗВЕЗДНОЙ СРЕДЕ. Объем 6 л., ц. 18 коп.
- Фридман А. А. МИР КАК ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ. Объем 10 л., ц. 30 коп.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Марголис Л. Я. ВОЛШЕБНАЯ ПАЛОЧКА ХИМИИ. (катализаторы). Объем 7 л., ц. 21 коп.
- Мусабеков Ю. С. ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ РАССКАЗЫ ИЗ ЖИЗНИ ХИМИКОВ. Объем 8 л., ц. 24 коп.
- Николаев П. А. ХИМИЯ КЛЕТКИ. Объем 7 л., ц. 21 коп.

Объем изданий и цены указаны ориентировочно.

С аннотациями на перечисленные книги можно познакомиться по тематическому плану, который имеется во всех магазинах книготоргов и „Академкниги“. Там же принимаются предварительные заказы на книги.

Для получения книг почтой заказы направлять по адресу: Москва, Центр, Б. Черкасский пер., 2/10, магазин „Книга-почтой“ конторы „Академкнига“ или в ближайший магазин „Академкнига“.

„АКАДЕМКНИГА“

70 коп.

ИНДЕКС
70707



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»