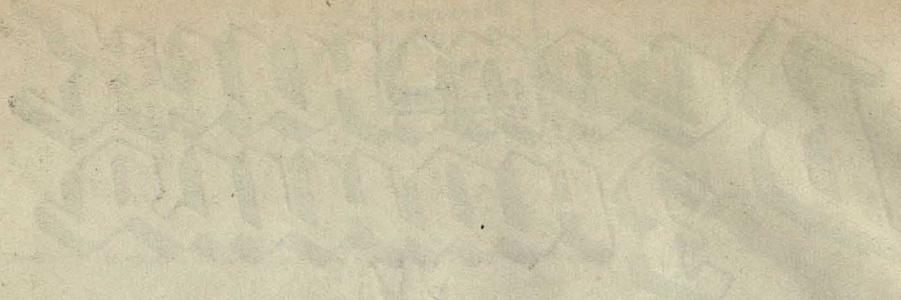


Всесоюзная
Библиотека
имени
Л. М. Громова

Вестник Зноища

XX
283
93





283
93

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Великая армия Страны социализма	3
И. Овчаров — Героическая экспедиция	5
З. Кацнельсон, проф. — Органы циркуляции внутрен- них жидкостей у животных	7
Б. Островский — К находке на острове Врангеля мамонта	12
М. Фомичев — Воспитание голоса	17
Б. Менишуткин, проф. — Уран и заурановые хими- ческие элементы	20
П. Павинский — Атомное ядро	24
В. Шабанов — Трубка Кубецкого	31
Л. Иванов, канд. геолог. наук — Соляные купола и штоки	39
Е. Скорняков — Искусственный дождь	45
Ф. Шульц — Режим Атлантического океана	50

УЧЕНЫЕ ЗА РАБОТОЙ

В. Садиков, проф., д-р химии	53
А. Гинзберг, д-р геолого-минер. наук	54

ОЧЕРКИ ИЗ ЖИЗНИ ПРИРОДЫ

Ф. Шульц — Жуки-могильщики за работой. Та- рантул и оса. Змеиный бой	55
---	----

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

В. Данилов — Г. Р. Кирхгоф (К 50-летию со дня смерти)	59
М. Аптекман — Марселен Бертело	63
Н. Касаткин — Академик А. П. Карпинский на железной дороге	68

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ 71

Рекордная скорость передвижения в животном
мире. Новое о полете летающих рыб. Пловучие
пески.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА 73

Мракобесы науки. Алкоголь и табак на смену
науке и просвещению. Нищета и голод в Индии.
В Институте теоретической геофизики. Музей
геологии в Новосибирске. Золото в форме кри-
сталлов.

КРУЖОК МИРОВЕДЕНИЯ 74

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ 79

ЖИВАЯ СВЯЗЬ 80

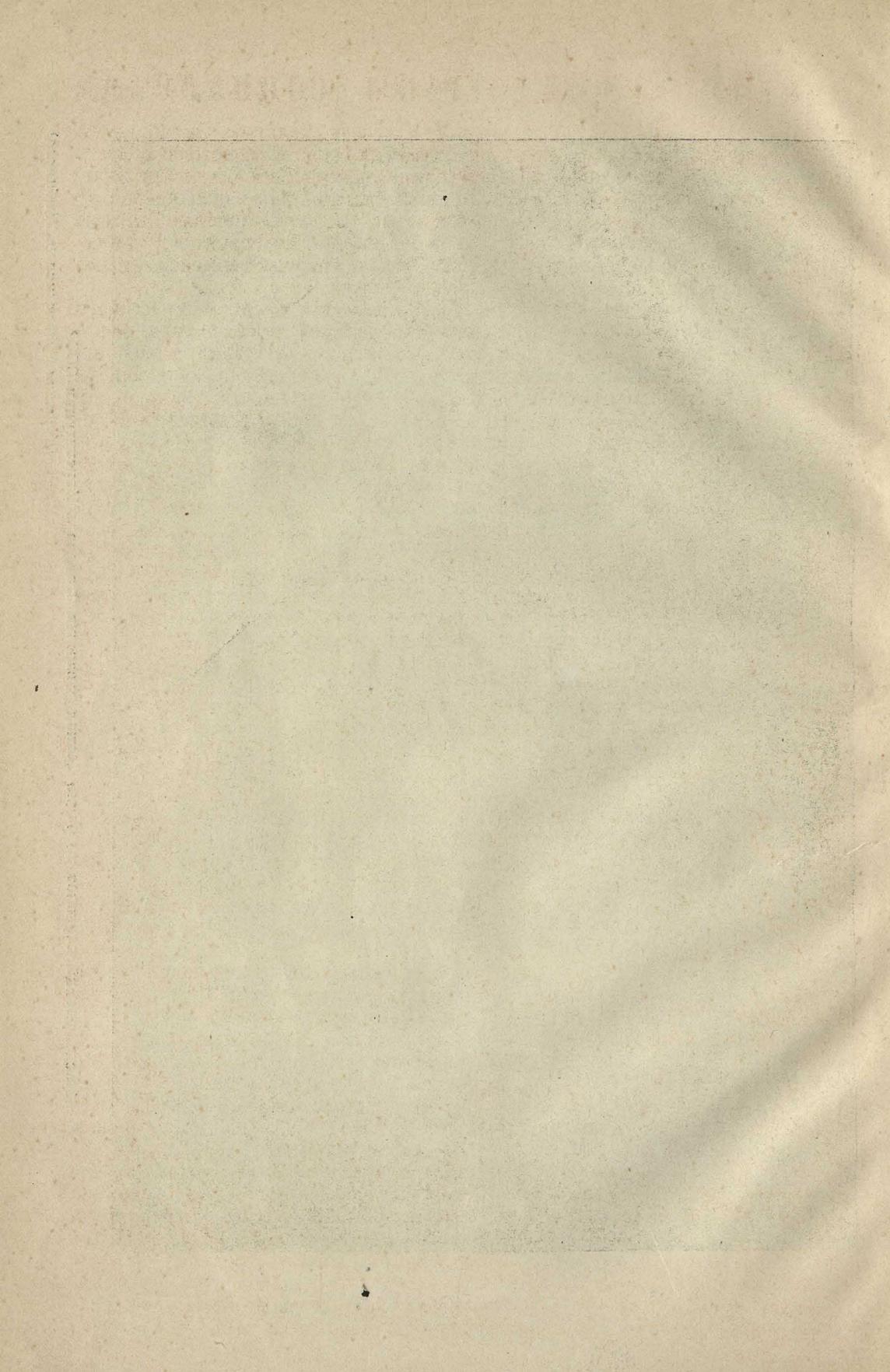
На обложке: И. В. Сталин, К. Е. Ворошилов и
С. М. Буденный на Юго-Западном фронте. (С кар-
тины художника В. Савина).





Красноармейцы слушают по радио доклад товарища Сталина о Конституции СССР

(Картина художника А. Любимова)



ВЕЛИКАЯ АРМИЯ СТРАНЫ СОЦИАЛИЗМА

— Двадцать лет тому назад, совершив победоносную Великую Октябрьскую Социалистическую революцию, партия большевиков и советская власть приступили к созданию революционной армии—армии рабочих и крестьян. 28 января 1918 года по инициативе В. И. Ленина был издан декрет об организации Красной армии. Не прошло и месяца, как молодые отряды Красной армии дали решительный отпор немецким интервентам, наступавшим на Красный Петроград. 23 февраля—день отпора германскому империализму—стал юбилейным днем Красной армии.

В отличие от старой царской армии, являвшейся орудием классового господства буржуазии, Красная армия явилась армией нового типа, защищающей завоевания социалистической революции. Создание такой армии диктовалось тем, что свергнутые русские помещики и капиталисты при поддержке интервентов встали на путь вооруженной борьбы с молодой Советской республикой. Но с первых же шагов партия большевиков натолкнулась на сопротивление троцкистско-бухаринских предателей, возражавших против создания регулярной Красной армии, против введения железной революционной дисциплины в ее рядах. Это сопротивление и саботаж Троцкого и его приспешников были сломлены твердой рукой большевиков, и из разрозненных добровольческих отрядов рабочих-красногвардейцев, солдат и матросов быстро выросла крепко сплоченная, дисциплинированная народно-революционная Красная армия.

Без такой армии народы нашей страны не смогли бы отстоять свое новое государство пролетарской диктатуры от натиска объединенных сил внутренней и внешней контрреволюции. В. И. Ленин по этому поводу писал: „Без вооруженной защиты социалистической республики мы существовать не могли. Господствующий класс никогда не отдаст своей власти классу угнетенному. Но последний должен доказать на деле, что он не только способен свергнуть эксплуататоров, но и организовать для самозащиты, поставить на карту все... пролетариат, если только он хочет и будет господствовать, должен доказать это и своей военной организацией...“ (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 121—122).

Рабочие и крестьяне Советской страны доказали, что они способны не только забрать власть в свои руки, но с оружием в руках защитить эту власть от всех врагов. Героическая борьба Красной армии, руководимой партией большевиков, и ее победы подтвердили правильность этих ленинских слов. Вооруженные до зубов армии российской контрреволюции и иностранных интервентов были выброшены за пределы Советской республики.

Три грандиозных похода Антанты, организованных в течение 1919—1920 гг. западно-европейскими капиталистическими странами, посягавшими на жизнь молодой Советской страны, были обречены на полный провал. Японские авантюристы в союзе с белыми атаманами, нагло хозяйничавшие на Дальнем Востоке, усилиями Красной армии и партизанских отрядов были отброшены за океан. На всех фронтах враги были жестоко биты беззаветно преданной своему народу Красной армией, опирающейся на живую и моральную силу рабочих и крестьян, в тесном союзе защищавших свою родину.

„Рабочие и крестьяне,—говорил товарищ Сталин,—не могли бы победить капиталистов и помещиков без наличия такого союза. Рабочие не могли бы разбить капиталистов без поддержки крестьян. Крестьяне не могли бы разбить помещиков без руководства со стороны рабочих. Об этом говорит вся история гражданской войны в нашей стране“ (Сталин, Речь на II Съезде Советов СССР).

Успехам Красной армии содействовала братская поддержка международного пролетариата, активно вставшего на защиту первого Советского

государства. Рабочие, солдаты, матросы капиталистических стран, устраивая стачки и восстания, отказываясь воевать, срывали и тормозили планы интервентов.

Отразив многочисленные и яростные нашествия армий белогвардейцев и интервентов, грудью защитив завоевания Великой Социалистической революции и отстояв независимость нашей родины, Красная армия дала возможность народам нашей страны приступить к построению нового, социалистического общества. Руководимый партией большевиков советский народ превратил свою родину в сильную пролетарскую державу и обеспечил себе мирный и счастливый труд. Но капиталистическое окружение заставляло и заставляет нашу страну быть всегда готовой к защите своих завоеваний и побед. Поэтому внимание партии и правительства к Красной армии и Военно-Морскому флоту никогда не ослабевало. По мере укрепления хозяйственной мощи СССР укреплялась и Красная армия. Успехи индустриализации и коллективизации обеспечили оснащение Красной армии и Красного флота всеми видами современной военной техники: самолетами, танками, бронемашинами, артиллерией, пулеметами и автоматическим оружием.

Отмечая рост нашей страны, а вместе с тем и рост Красной армии, товарищ Сталин говорил: „...из страны слабой и неподготовленной к обороне Советский Союз превратился в страну могучую в смысле обороноспособности, в страну, готовую ко всяким случайностям, в страну, способную производить в массовом масштабе все современные орудия обороны и снабдить ими свою армию в случае нападения извне“ (Сталин, „Вопросы ленинизма“, изд. X, стр. 490).

А чтобы Советская страна была непобедимой не только на суше и на воздухе, но и на морях, партия и правительство решили создать мощный, достойный Страны социализма Военно-Морской флот.

На первой сессии Верховного Совета СССР товарищ Молотов сказал: „Мы должны считаться с тем, что страна наша большая, что она омывается морями на громадном протяжении, и это нам всегда напоминает о том, что флот у нас должен быть крепкий, сильный“ („Правда“, 16 января 1938 г.).

Верховный Совет СССР одобрил и утвердил решение Советского правительства о создании Народного Комиссариата Военно-Морского флота. У большевиков слова не расходятся с делом. Такой флот, большой и непобедимый, растет и крепнет у Страны социализма.

Построив социалистическое общество, обеспечив себе счастливую зажиточную жизнь, многомиллионный советский народ уверен, что его мирный созидательный труд охраняет надежный и грозный часовой — Рабоче-Крестьянская Красная армия и Военно-Морской флот.

Советский народ не забывает, что фашистские аггрессоры готовятся к войне и в любой момент могут напасть на нашу страну. Поэтому для каждого гражданина СССР заповедью являются слова товарища Сталина: „Нужно всемерно усилить и укрепить нашу Красную армию, Красный флот, Красную авиацию, Осоавиахим. Нужно весь наш народ держать в состоянии мобилизационной готовности перед лицом опасности военного нападения, чтобы никакая „случайность“ и никакие фокусы наших внешних врагов не могли застигнуть нас врасплох...“ (ЦО „Правда“ от 16/II 1938 г.).

Красная армия и Красный флот не дадут врагу возможности застать нас врасплох. Вместе с многомиллионным народом, при поддержке мирового пролетариата, наша армия будет бить врага на той земле и на тех морях, откуда он появится.

Двадцатилетняя годовщина Красной армии и Военно-Морского флота — большое и радостное событие в нашей стране. Под руководством партии Ленина — Сталина и под защитой родной доблестной армии советский народ уверенно и гордо идет к дальнейшим победам социализма.



И. Д. Папанин



Э. Т. Кренкель



П. П. Ширшов



Е. К. Федоров

Г Е Р О И Ч Е С К А Я Э К С П Е Д И Ц И Я

И. ОВЧАРОВ

Год назад — 13 февраля 1937 года — в Кремле, на совещании под руководством товарища Сталина, было принято историческое решение об отправке экспедиции Папанина на Северный полюс. Через три месяца — 21 мая прошлого года — на ледяное поле у самого Северного полюса сделал мастерскую посадку гигантский самолет, пилотируемый Героем Советского Союза товарищем Водопьяновым, доставившим туда организаторов станции „Северный полюс“ и героическую четверку зимовщиков. Вслед за тем три других самолета доставили необходимые для станции оборудование, снаряжение и продовольствие. 6 июня в центре Полярного бассейна состоялось официальное открытие 57-й полярной станции Советского Союза, именуемой „Северный полюс“. Так было положено начало беспрецедентному в истории науки учреждению — расположенной на льдине дрейфующей станции. Вскоре самолеты вернулись на Большую Землю, оставив на льдине героическую четверку; начальника станции И. Д. Папанина, гидролога П. П. Ширшова, астронома-магнитолога Е. К. Федорова и радиста Э. Т. Кренкеля.

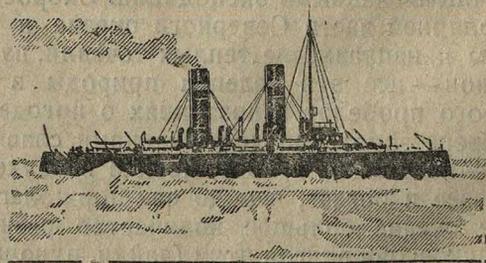
С первых же дней пребывания на льдине отважные советские исследователи начали планомерную, неутомимую научно-исследовательскую работу, которой суждено было продлиться без малого 9 месяцев. За 274 дня дрейфующая льдина проделала путь в $2\frac{1}{2}$ тыс. км — от самой северной точки земного шара до 70-й параллели. В суровых условиях Арктики, окруженные неприветливыми ледяными полями, во мраке многомесячной полярной ночи, — ни на один день не прекращали советские зимовщики плодотворной и трудной работы. Советская страна ежедневно получала по радио сообщения и сводки о местонахождении дрейфующей станции, об условиях работы и о результатах выполнения задания, данного страной своим отважным сынам. Но эти сообщения были только отдельными штрихами из того колоссального научного материала, который накоплен папанинцами. Этот материал войдет богатейшим вкладом в сокровищницу мировой науки. Многочисленные метеорологические и астрономические наблюдения, исследования глубин и температур вод различных частей океана, сведения из области геофизики (элементы земного магнетизма, атмосферное электричество, сила тяжести), изучение животного и растительного мира Северного Ледовитого океана — все это проливает яркий свет на многие загадки природы Северного полюса, Полярного бассейна, Гренландского моря и открывает широкие перспективы будущего освоения этих еще недавно покрытых завесой тайны частей земного шара.

Много укоренившихся в науке необоснованных, неверных представлений опровергнуто научными данными экспедиции. Скорость дрейфа и количество выходящего из полярной части Северного океана в южную льда, наличие теплых слоев воды и направление теплых течений, пути перемещения циклонов и антициклонов — все эти явления природы в новом виде предстали перед наукой. Много пробелов в познаниях о погоде, климате и органической жизни на Севере заполнено достижениями славной экспедиции. Жизнь в районе Полюса — не только в море, но и в воздухе и на льду — оказалась далеко разнообразнее и богаче, чем до сих пор полагали ученые. Папанинцы наблюдали в воде океана большое количество разнообразных моллюсков, медуз, личинок, рачков; они видели птиц (чайки, пуночки), ластоногих (нерпа); к ним в гости приходила медведица с медвежатами. Все это говорит о том, что на дальнем Севере в летнее время бывает своеобразная биологическая весна. Полностью оценить достижения папанинцев в деле изучения природы Севера пока нет возможности. Будущее покажет, сколь они ценны. Но уже сейчас советская наука получила данные, которые позволят уже в текущем

году осуществить ряд практических мероприятий по освоению советского Севера: организацию новой научной зимовки, устройство технически высоко оснащенной обсерватории и целого ряда метеорологических станций в разных частях Центрального полярного бассейна, оборудование промежуточных подсобных аэродромов для трансарктических перелетов и т. д. Советский морской флот, учитывая опыт дрейфа папанинской льдины и условия плавания ледоколов, участвовавших в снятии героической четверки со льдины, в недалеком будущем обеспечит навигацию в водах Северного Ледовитого океана круглый год, тем самым сокращая сроки освоения Великого Северного морского пути. Вместе с тем облегчается задача завоевания трансарктического воздушного пути, связывающего Советскую страну с США.

1938 год, несомненно, принесет новые победы и достижения в освоении советского Севера дружными усилиями полярников нашей страны. Вековая мечта лучших людей науки — не только достичь Северного полюса, но и раскрыть его тайны — оказалась по плечу лишь Стране социализма. Только наша Страна могла организовать такую экспедицию и полностью обеспечить ее блестящий успех. Только люди сталинской эпохи и сталинской закалки, какими являются папанинцы, поддерживаемые любовью и заботой своего великого народа, оказались способными преодолеть все трудности и добиться намеченной цели. Героизм, отвага, знания, упорство в разрешении поставленной задачи — эти неотъемлемые, воспитанные партией Ленина — Сталина качества советских граждан определили весь ход небывалой в истории человечества папанинской эпопеи.

В капиталистическом обществе невозможны подобные успехи научных экспедиций. Немало храбрых исследователей — Андре, Седов, Пири, Скотт, Нансен, Амундсен, Берд, Нобиле — достигали Северного полюса или приближались к нему, но их смелые дерзания на этом заканчивались. При первых же трудностях эти смельчаки-одиночки встречали холодное равнодушие общества, где интересы денежной выгоды стоят выше интересов науки. Экспедиция же папанинцев ежечасно чувствовала за собой поддержку своего многомиллионного народа, который все 9 месяцев неустанно следил за работой героической четверки, радовался ее успехам и беспокоился в тревожные минуты за ее судьбу. Когда же славным исследователям стала угрожать опасность со стороны капризной природы Севера — страна героическими усилиями сняла их с обломков льдины. Так закончилась девятимесячная героическая эпопея, которая войдет одной из самых славных страниц в историю завоевания Северного полюса, в историю мировой науки.



ОРГАНЫ ЦИРКУЛЯЦИИ ВНУТРЕННИХ ЖИДКОСТЕЙ У ЖИВОТНЫХ

З. КАЦНЕЛЬСОН, проф.

В предыдущей статье¹ мы дали общую характеристику обмена веществ в органической природе и выяснили его особенности у животных организмов. На основе этих общих представлений мы рассмотрели ход эволюции одной из систем органов, связанных с обменом веществ, — системы органов пищеварения.

Мы выяснили на основе рассмотренного материала, что при наличии простой пищеварительной полости, как, например, у гидры или плоских червей, само устройство пищеварительной системы обеспечивает доставку питательных веществ из полости кишечника ко всем частям тела, поскольку любой участок организма находится в непосредственной близости от пищеварительной полости. Поэтому у кишечнополостных, у плоских (или паренхиматозных) червей не возникает особой системы органов, которая бы обеспечивала разнос по телу пищевых веществ. Их так называемая гастроваскулярная система обеспечивает питание всех частей тела. Однако с появлением у животных пищеварительной трубки, помещающейся в полости тела, условия изменяются. Теперь наружные покровы, через которые не могут проникать пищевые вещества, и связанные с ними части организма отделены от кишечной трубки полостью. Возникает необходимость в особой системе органов, которая бы транспортировала пищевые вещества во все части организма. Такая система органов возникает у животных в виде кровеносной системы или, лучше сказать, системы органов циркуляции внутренних жидкостей. Подобную систему органов мы встречаем у всех животных, начиная с кольчатых червей. Следовательно, органы циркуляции внутренних жидкостей возникают как неизбежное следствие усложнения пищеварительной системы

и образования полости тела. В этой статье мы хотели бы проследить общий ход развития и общие закономерности устройства этой системы органов в животном мире.

Функции системы органов циркуляции внутренних жидкостей в ее вполне развитом состоянии весьма многообразны:

1) разнос пищевых веществ из пищеварительной трубки ко всем частям тела;

2) доставка кислорода от органов дыхания к тканям тела;

3) относ. от тканей к дыхательным органам углекислоты, образующейся при диссимиляции;

4) относ. от тканей вредных продуктов азотистого обмена к выделительной системе, которая эти продукты выделяет наружу;

5) так называемая гормональная функция, т. е. разнос по организму гормонов (веществ, выделяемых железами с внутренней секрецией), являющихся стимуляторами ряда процессов у животных;

6) защитная функция: кровяные клетки могут обезвреживать проникающие в тело вредные вещества и микроорганизмы.

Таким образом, система органов циркуляции оказывается связанной с обеими фазами обмена веществ (ассимиляцией и диссимиляцией) и кроме того выполняет ряд побочных функций. У низших животных функции эти менее многообразны, и яснее выступает связь системы органов циркуляции с пищеварительной системой, в связи с усложнением которой она и возникает.

Прежде всего мы рассмотрим самые жидкости, циркуляция которых обеспечивает в той или другой мере перечисленные функции. У различных животных эти жидкости различны, но общим свойством их является состав из двух частей: жидкой, или так называемой плазмы, и форменных эле-

¹ З. Кацнельсон, „Эволюция органов пищеварения“, „Вестник знания“ № 8 1937.

ментов, или взвешенных в плазме клеток. Форменные элементы — клетки — мы, в свою очередь, делим на два вида. Первый вид — амебоциты, бесцветные клетки, способные к амебидному движению и захвату плотных частиц (фагоцитоз). Второй вид клеток — хромоциты, клетки, содержащие дыхательные пигменты (легко окисляющиеся и восстанавливающиеся белки), благодаря которым они являются окрашенными.

Мы считаем возможным различать в животном мире четыре вида циркулирующих жидкостей.

1. *Гидролимфа* отличается водянистостью плазмы и малым количеством клеточных элементов. В дыхательной функции она участия не принимает и выполняет преимущественно функции разноса пищевых веществ и отхода продуктов обмена. При этом пищевые вещества не столько поступают в плазму (она водяниста именно в силу малого количества имеющих в ней органических веществ), сколько захватываются амебоцитами, которые и разносят их по телу. В типичном виде гидролимфу мы встречаем, например, у иглокожих.

2. *Гемолимфа* менее водяниста, так как в плазме содержится больше белковых веществ. Кроме того, в плазме имеются дыхательные пигменты, благодаря которым гемолимфа является разносчиком кислорода. Таким образом, гемолимфа выполняет не только функцию разноса пищевых веществ

и разноса продуктов обмена в крови переносятся плазмой. Кровь в типичном виде мы встречаем у всех позвоночных и редко у беспозвоночных животных.

3. *Кровь*, в отличие от гемолимфы, характеризуется наличием дыхательных пигментов, находящихся не в плазме, а связанных с клетками — хромоцитами. Типичный пример хромоцитов — эритроциты позвоночных, содержащие гемоглобин. Следовательно, в крови кислород разносится не плазмой (как в гемолимфе), а клетками. Кроме хромоцитов, кровь всегда содержит и амебоциты, или, как их здесь обычно называют, лейкоциты, особенно разнообразные у млекопитающих. В то время как хромоциты участвуют исключительно в дыхательной функции, лейкоциты, благодаря свойственному им фагоцитозу, а может быть и способности выделять различные обеззараживающие вещества, выполняют защитную функцию. Пищевые вещества и различные

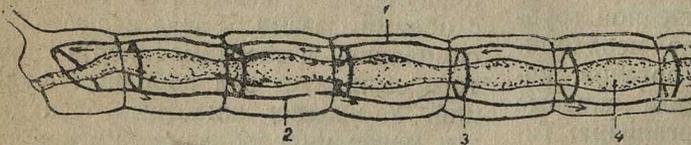


Рис. 1. Органы циркуляции у кольчатых червей. 1—спинной сосуд; 2—брюшной сосуд; 3—кольцевые анастомозы; 4—кишечник.

и отхода продуктов обмена, но и дыхательную функцию. Форменные элементы в гемолимфе представлены зернистыми и незернистыми амебоцитами. Питательные вещества могут разноситься и плазмой гемолимфы, и при участии клеток. Гемолимфа встречается у большинства беспозвоночных, соответствуя по своей функции одновременно крови и лимфе позвоноч-

ных животных. В качестве дыхательных пигментов здесь встречаются преимущественно гемоглобин (некоторые кольчатые черви) и гемоцианин (ракообразные, моллюски).¹ Гемоглобин — сложный белок, характеризующийся наличием в его составе железа; в окисленном состоянии он окрашивает жидкость в красный цвет. Гемоцианин характеризуется наличием меди и придает гемолимфе в окисленном состоянии синий цвет. В гемолимфе встречаются пигменты, характеризующиеся присутствием марганца (некоторые моллюски) или ванадия (асцидии). Дыхательные пигменты в гемолимфе, как правило, содержатся в плазме.²

4. *Лимфа* — жидкость, служащая посредником между кровью и тканевой жидкостью. Встречается только у позвоночных и характеризуется отсутствием хромоцитов, небольшим количеством лейкоци-

¹ В одном и том же классе животных жидкости, циркулирующие в организме, могут содержать разные дыхательные пигменты.

² В редких случаях дыхательный пигмент встречается в клетках и у беспозвоночных.

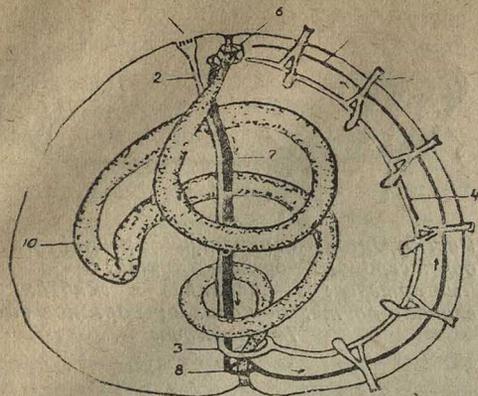


Рис. 2. Органы циркуляции у иглокожих (морской еж). 1—мадрепоровая пластинка (отверстие амбулакральной системы); 2—каменистый канал; 3—околоротовое кольцо амбулакральной системы; 4—радиальный канал амбулакральной системы; 5—амбулакральные ножки; 6—спинной синус «кровеносной» системы; 7—осевой орган «кровеносной» системы; 8—околоротовое кольцо «кровеносной» системы; 9—радиальный «кровеносный» сосуд.

тов и богатством жировыми веществами. В дыхательной функции лимфа не участвует и лишь переносит питательные вещества (преимущественно жиры) и продукты обмена.

Циркуляция внутренних жидкостей осуществляется при помощи системы трубок, развивающихся в мезенхиме (первичной эмбриональной ткани, возникающей из связывающихся в сеть клеток, которые выселяются из зародышевых листков, преимущественно из мезодермы). Эти трубки филогенетически представляют собою остаток первичной полости тела.

Можно различить два основных типа органов циркуляции внутренних жидкостей: открытую, или незамкнутую систему, и закрытую, или замкнутую систему.

При *незамкнутой* системе циркулирующая жидкость (чаще всего гемолимфа) только частично идет по системе трубок, изливаясь из них в тканевые щели и пространства между органами (лакуны). При *замкнутой* системе жидкость неизменно циркулирует по трубкам — сосудам, соприкасаясь только с эндотелиальной выстилкой этих сосудов и нигде не соприкасаясь с прочими тканями. Незамкнутую систему циркуляции мы

встречаем у подавляющего большинства беспозвоночных, замкнутую — у всех позвоночных, а из беспозвоночных — у кольчатых червей.

В системе трубок — сосудов (их часто называют кровеносными, безотносительно к качеству циркулирующей жидкости) обычно обособляется отдел, играющий роль насоса, сокращениями стенок которого движется циркулирующая жидкость. Такой отдел называется сердцем; сосуды, по которым циркулирующая жидкость идет от сердца, называют артериями; сосуды же, по которым жидкость протекает к сердцу, — венами. У животных с замкнутой системой циркуляции между артериями и венами находятся капилляры — тончайшие сосуды, стенки которых настолько тонки (они состоят из одного эндотелия), что через них может происходить обмен веществами между кровью и тканями, в которых проходят капилляры.

Специальных органов циркуляции нет у губок, кишечнополостных, плоских и круглых червей и некоторых червеобразных. У кольчатых червей (рис. 1) имеется замкнутая система циркуляции, состоящая из спинного и брюшного сосудов, соединенных

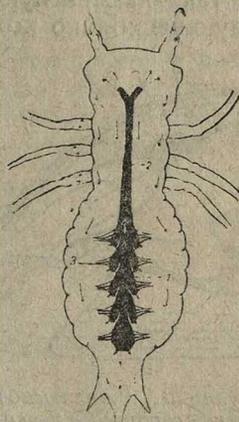


Рис. 3. Органы циркуляции у насекомых. 1—спинной сосуд; 2—аорта; 3—крыловидные мышцы.

ных кольцевыми анастомозами. По сосудам циркулирует гемолимфа. Спинной сосуд обладает сократимостью и толкает жидкость вперед; по брюшному сосуду гемолимфа движется в обратном направлении. Но, кроме этой, замкнутой системы, у кольчатых червей имеется и открытая система, представленная тканевыми щелями (остатками первичной

полости тела), по которым циркулирует жидкость, напоминающая у многих форм настоящую кровь, так как в ней находятся хромциты.

У иглокожих (рис. 2) жидкость циркулирует не только в сосудах, но и в каналах так называемой амбулакральной или воднососудистой системы, которая по основной своей функции является своеобразной системой органов движения. Сосуды у иглокожих представлены сетью трубок, где нет обособления органа, движущего полостную жидкость (сердца). В трубках циркулирует гидролимфа.

Типичную и примитивно устроенную незамкнутую систему циркуляции мы встречаем у членистоногих. Особенно примитивный характер она носит у насекомых (рис. 3). На спинной стороне тела у них имеется спинной сосуд или сердце — трубка, состоящая из нескольких камер, сообщающихся между собою и имеющих боковые отверстия. По бокам к камерам прикрепляются мышечные пучки („крыловидные мышцы“), растягивающие камеры „сердца“. При растягивании жидкость (гемолимфа) из окружающего спинной сосуд пространства всасывается в камеры и сокращением их эластичной стенки, наступающим после расслабления крыловидных мышц, перегоняется вперед. Передний отдел спинного сосуда переходит в так называемую аорту-трубку, дающую несколько ко-

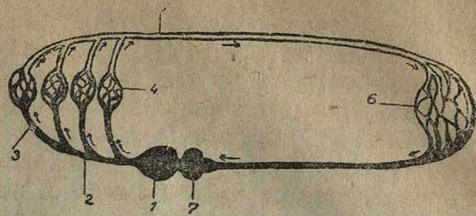


Рис. 5. Органы циркуляции у рыб. 1—желудочек сердца; 2—брюшная аорта; 3—жаберные артерии; 4—капилляры в жабрах; 5—спинная аорта; 6—капилляры органов тела; 7—предсердие.

ном синусе (пространстве, окружающем спинной сосуд).

Более сложная незамкнутая система циркуляции встречается у мягкотелых или моллюсков (рис. 4). У них имеется настоящее сердце, состоящее минимум из двух отделов: предсердия и желудочка. От последнего отходят две аорты, из которых циркулирующая здесь гемолимфа изливается частью в мелкие артерии и капилляры, частью в лакуны. Гемолимфа собирается в ведах, несущих ее в органы дыхания (жабры); отсюда окисленная гемолимфа снова попадает в сердце. Несмотря на большую сложность этой системы, все же и здесь мы имеем дело с открытой системой циркуляции, поскольку в ней имеется перерыв сосудистого русла, и жидкость из сосудов изливается в лакуны.

У позвоночных мы встречаем исключительно замкнутую систему, состоящую из сердца, артерий, вен и капилляров. Устройство сердца у различных позвоночных не одинаково. Простейшее устройство имеет сердце рыб (рис. 5). У этого класса имеется двухкамерное сердце, состоящее из предсердия и желудочка. В сердце у рыб попадает только венозная кровь (кровь, отдавшая к слород тканям тела и насыщенная углекислотой). Эта кровь собирается в предсердии, затем переходит в желудочек, сокращением которого направляется через жаберную артерию в жабры. Здесь она отдает углекислоту, насыщается кислородом и по жаберным венам течет в спинную аорту, откуда расходится по артериям и капиллярам во все органы. Отдав в капиллярах

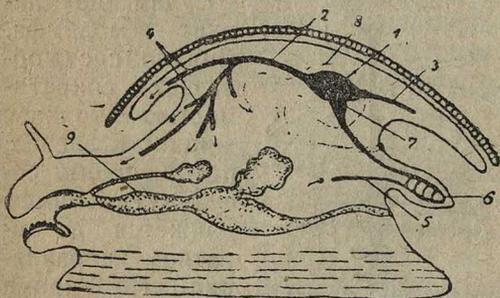


Рис. 4. Органы циркуляции у моллюсков (брюхоногие). 1—желудочек сердца; 2—передняя аорта; 3—задняя аорта; 4—артерии, открывающиеся в лакуны; 5—вены, собирающие кровь из лакун; 6—жабры; 7—предсердие; 8—полость тела; 9—кишечник.

ротких разветвлений, пройдя которые жидкость изливается прямо в полость тела и омывает органы, протекая в направлении спереди назад и скопясь снова в перикардиаль-

кислород и снова насытившись углекислотой, кровь собирается в систему вен, несущих ее к сердцу. Все время она идет по одному кругу и, проходя этот круг, лишь один раз попадает в сердце в виде венозной крови.

Сложнее устройство кровеносной системы у амфибий (рис. 6). Здесь уже имеется два круга кровообращения: большой круг, где артериальная кровь питает ткани тела, превращаясь в венозную, и малый, где венозная кровь, проходя через органы дыхания, превращается в артериальную. Такое разделение обуславливается усложнением сердца, становящегося у амфибий трехкамерным, состоящим из двух предсердий и одного желудочка. Одно предсердие воспринимает венозную кровь из сосудов большого круга, другое — артериальную из сосудов малого круга. В желудочке артериальная и венозная кровь смешиваются.

У большинства рептилий в желудочке имеется неполная перегородка, уже значительно способствующая разделению венозной и артериальной крови, все же полного разделения большого и малого круга кровообращения здесь нет.

Наконец, у птиц и млекопитающих (рис. 7) имеется настоящее четырехкамерное сердце и соответственно этому полное разделение венозной и артериальной крови. В левую полость сердца попадает только артериальная кровь, в правую — венозная. Большой круг кровообращения

начинается от левого желудочка и оканчивается в правом предсердии; малый круг начинается от правого желудочка и оканчивается в левом предсердии.

Таким образом, общий ход эволюции органов циркуляции может быть

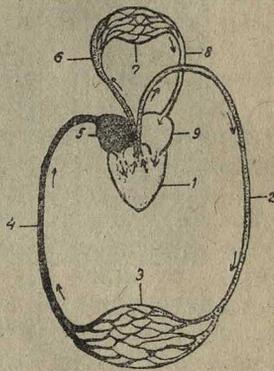


Рис. 6. Органы циркуляции у амфибий. 1—желудочек сердца; 2—аорта; 3—капилляры большого круга; 4—полая вена; 5—правое предсердие; 6—легочная артерия; 7—капилляры легких; 8—легочная вена; 9—левое предсердие (венозная кровь обозначена черным, артериальная—белым, смешанная—пунктиром).

охарактеризован как переход от открытой системы к замкнутой с полным разделением окисленной и восстановленной крови. Однако у разных типов животных, повидимому, система циркуляции развивалась самостоятельно, и поэтому сложность ее развития не всегда совпадает с общей сложностью организации данной группы животных.

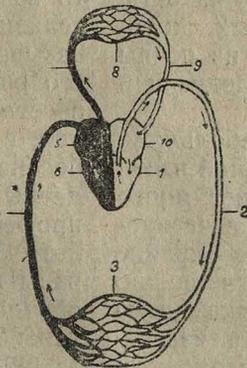
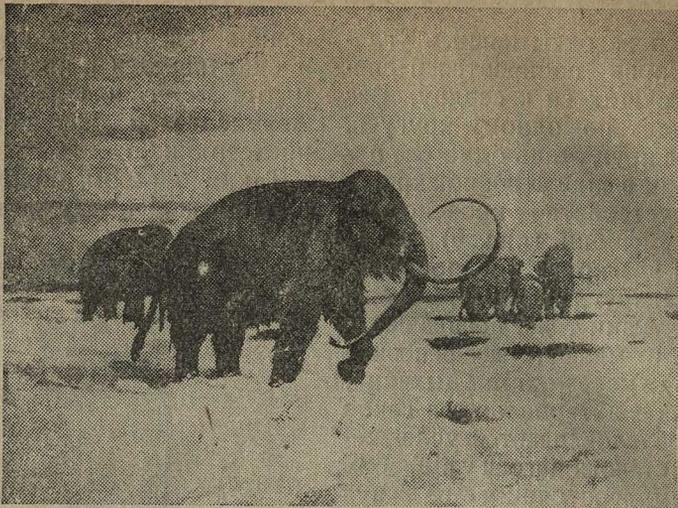


Рис. 7. Органы циркуляции у млекопитающих. 1—левый желудочек; 2—аорта; 3—капилляры большого круга; 4—полая вена; 5—правое предсердие; 6—правый желудочек; 7—легочная артерия; 8—капилляры легких; 9—легочная вена; 10—левое предсердие.



Стадо мамонтов в ледниковую эпоху.

К НАХОДКЕ НА ОСТРОВЕ ВРАНГЕЛЯ МАМОНТА

Б. ОСТРОВСКИЙ

Найденный осенью прошлого года в западной части острова Врангеля труп мамонта представляет выдающийся научный интерес. Насколько хорошо сохранился труп, и все ли части его целы,—нам пока еще неизвестно. Во всяком случае зимовщиками острова уже приняты все меры к тому, чтобы останки гигантского доисторического животного не подверглись никакому разрушению и порче до прибытия на место находки летом текущего года ученых, которые займутся извлечением из почвы мамонтовой туши для последующей перевозки ее в Ленинград.

Самый факт находки на небольшом, затерянном во льдах восточной части Ледовитого океана острове многих тысячелетий тому назад исчезнувшего с лица земли животного—крайне интересен еще и в том отношении, что он подтверждает высказанную еще в конце прошлого века известным русским полярным исследователем Э. В. Толлем гипотезу о существовании в совсем еще недавнее, с геологической точки зрения, время прямой связи разбросанных в северо-восточной части Ледовитого океана

островов с материком. Если отвергнуть эту гипотезу, то станет совершенно непонятным, как мог мамонт оказаться на острове, расположенном на довольно значительном расстоянии от материка?

Кажется, ни одно животное доисторической эпохи не привлекало такого внимания, как мамонт. Особенно поражали гигантские кости и бивни его. Остатки мамонта принимались то за кости неведомых когда-то населявших землю великанов, то за так называемые „фигурные камни“ — своего рода игру природы, то за останки восставших против господ-бога ангелов, в наказание низвергнутых с небес на Землю. Такое объяснение найденным остаткам дал в 1577 г. один профессор в Базеле. Остатки скелета мамонта были заботливо собраны и с торжественным церковным обрядом, при звоне колоколов, преданы земле.

„Об этом звере говорят разное. Язычники в Якутске, тунгусы и остяки сказывают, будто мамонты постоянно или только в суровые морозы живут под землей и ходят там взад и вперед. Сказывали, будто часто видели,

как земля приподнимается, когда зверь ходит в болоте. Видели также, что, когда он пройдет, земля на том месте опускается, и остается глубокая яма. Еще говорили те язычники, что если мамонт подойдет столь близко к поверхности мерзлой земли, что почует воздух, он немедленно умирает. Вот почему так много этих зверей попадают мертвыми в высоких обрывах рек, куда они нечаянно вышли из-под земли. Насколько я мог узнать от язычников, никто не видал мамонтов живыми, и никто не знает, какого они вида. Все, что мы слышали о них, основано на догадках...

Вот те поистине „замечательные сведения“ о мамонте, которые сообщил один старинный русский путешественник, отправленный в 1692 г. Петром I послом к китайскому императору и по дороге попавший в далекую Якутию. Он не только собрал на месте „сведения“ о допотопном чудовище, но и отрыл из мерзлой почвы голову и ноги мамонта.

Не менее „поучительные“ сведения о мамонте привез известный моряк, один из героев Великой северной экспедиции (1733—1743) Харитон Лаптев, нашедший останки мамонта во время своего похода в глубину Таймырского полуострова, вблизи озера. Он собрал от местных жителей „сведения“ о нем и дополнил их своими курьезными умозаключениями. „По сей тундре, — писал Лаптев, — близ моря, лежащие находятся мамонтовые ноги, большие и малые, також и другие от коззуса кости“. „А на иных реках здешней тундры из берегов выплывают и целые звери мамонты, с обими рогами; на них кожа толщиной в 5 дюймов, и шерсть и тело истлелые, а прочие кости, кроме помянутых рогов, весьма дряблые.. Сей зверь мамонт есть, мнится быть, и ныне в море северном, на глубоких местах: понеже случался по самым берегам моря находить роги, ничего в землю не врослые, которые уповательно волнами выбивает, а по тундре все роги находятся в земле верхним из острых концов, а тупым концом на верху земли“. Лаптев следовательно полагал, что мамонт — не что иное, как морской

зверь, и поныне водящийся в море. А присутствию мамонтовых трупов и костей в тундре, вдали от морских берегов, наш моряк также находит объяснение: „Чаятельно быть в прежних годах, — замечает он по этому поводу, — большим водам в море, что тундру закрывало водою“.

В 1799 году, по окончании рыболовного сезона на Лене, тунгус Шумахов отправился на поиски мамонтовых клыков. Плывя на лодке вдоль берега, он заметил между глыбами льда какую-то бесформенную массу, но не мог разобрать, в чем дело. Через год глыба обтаяла, и тунгус заметил, что из нее особенно выдаются две какие-то части. К концу третьего лета обозначился бок и один из клыков гигантского животного. Только на пятый год вмержнувшее на откосе горы животное целиком освободилось от сковавшей его ледяной массы и вследствие собственной тяжести скатилось вниз, на песок побережья. Это была прекрасно сохранившаяся цельная туша гигантского животного, бесценный экземпляр для науки, для музея. Но никто не знал о редчайшей находке. Отпилив оба бивня и выгодно продав их купцу, тунгус оставил тушу на произвол судьбы. Острые жители приходили к трупу, вырезали куски мяса и кормили им собак; возможно, ели и сами. Им усиленно помогали белые медведи, волки и лисицы. Когда два года спустя здесь побывал известный ботаник Адамс, он нашел лишь один скелет с частями кожи, волос и мягких частей. Кожа той стороны, на которой лежал труп, хорошо сохранилась. Десять человек с трудом смогли перенести ее на берег. Труп имел в высоту свыше 9 футов. Ценнейшая находка с большими трудностями была отправлена в Петербург и водворена в Зоологический музей Академии наук. Она является и поныне одним из главнейших украшений нашего музея.

В 1846 году в северной Сибири стояла удивительная погода. Уже с мая наступило тепло, в тундрах выпали небывалые дожди; не прекращались грозы; широкие водяные потоки уносили в море не только льды, но и большие куски суши, размытой

теплой дождевой водой, деревья, мох, большие куски торфа. Ничего подобного не ожидал увидеть здесь в эту пору русский инженер Бенкендорф, командированный сюда русским правительством для исследования устьев Лены и Индигирки. Плывая на паровом катере вверх по Индигирке, Бенкендорф находился в большем волнении: полноводная река с такой энергией несла навстречу катеру вековые стволы размытых наводнением деревьев и куски суши, катер непрерывно получал такие сильные удары в борт, что казалось он не выдержит и пойдет ко дну. Разрушительное действие воды привело, однако, инженера к удивительному открытию. Стоявший на носу катера дежурный обратил внимание инженера на какой-то бесформенный большой предмет, то опускавшийся, то поднимающийся из воды. Решили пристать к берегу в самом близком расстоянии от предмета и ожидать, когда он покажется вновь. „Прождав довольно долго, — описывает Бенкендорф, — мы, наконец, заметили, что какая-то черная ужасная, гигантская масса вдруг вынырнула из воды. Мы увидели колоссальную слоновую голову с огромными бивнями и длинным хоботом. Хобот производил какие-то невероятные движения, как будто чего-то искал. Затаив дыхание от удивления, я смотрел на чудовище, находившееся не более как в 12 футах. В его полуоткрытых глазах я различал белки. Видно, что оно еще хорошо сохранилось. „Мамонт! мамонт!“ слышались крики, а я немедленно скомандовал: „Сюда, скорее! веревки, цепи!“

Надо было торопиться, вода ежеминутно могла увлечь с собою труп, ноги которого еще были, повидимому, врыты в землю. После больших усилий удалось набросить на него петлю из цепи и обмотать другой конец ее вокруг кола, вбитого в берег. Усилиями 50 человек и нескольких лошадей мамонта удалось наконец вытащить на берег.

„Я не мог отрешиться от некоторого чувства страха, когда подошел к трупу, — писал Бенкендорф. — Широко открытые глаза придавали ма-

монту вид живого. Казалось, что вот-вот он встанет и с ревом раздавит всех“.

Это был прекрасный, крупный экземпляр, 13 футов высоты и 15 длины, с телом, покрытым густой, грубой шерстью темно-бурого цвета, с клыками в 8 футов длины, с толстым хоботом в 6 футов длиною. Животное было хорошо упитано; повидимому, смерть застигла его в полном расцвете сил. Длинные пряди шерсти свидетельствовали о том, что животное было хорошо защищено от полярной стужи.

Большой интерес представляло положение животного, позволявшее судить о том, каким образом оно погибло. Мамонт не лежал на боку, как мертвое животное, а стоял на земле. Повидимому, он, ступив на болотистую почву, провалился; засосав, трясина погребла его. Впрочем бесполезно гадать о том, как погиб мамонт, и какие условия способствовали сохранению его трупа. Извлеченный на свет, он распространял нестерпимое зловоние, а когда, по распоряжению Бенкендорфа, животному вспороли брюхо, и оттуда вывалились внутренности, отвратительный запах невозможно было перенести. Одни лишь якуты спокойно извлекали из желудка его содержимое. Он был полон, в хорошей сохранности здесь оказались молодые побеги ели и сосны с некоторым количеством пережеванных молодых еловых шишек.

Однако науке не удалось воспользоваться исключительного интереса находкой — неповрежденным трупом мамонта. Пока наши путники занимались препарированием мамонта, разлившаяся еще более река бурным потоком увлекла труп животного, а за одно и нескольких зазевавшихся якутов. Последние были спасены; мамонт же исчез навсегда. Но все же наука не осталась небогатенной. Благодаря рассказу Бенкендорфа многое из жизни мамонта стало для нас ясным. Находка его стала ключом к разрешению многих вопросов ледниковой эпохи вообще, которые долго еще оставались бы неясными. До находки Бенкендорфа неизвестно было, например, чем питается мамонт. Со-

держимое желудка мамонта дало ответ на этот вопрос и попутно принесло некоторые сведения и флоре Сибири времен мамонта.

Рассказ Бенкендорфа некоторые ученые-скептики, в том числе известный русский путешественник акад. Миддендорф, сочли неправдоподобным. Ниже мы убедимся, что они были неправы.

Приведенные случаи нахождения в вечно мерзлой почве Сибири трупов мамонтов, а также прочих животных ледниковой эпохи произвели огромное впечатление в ученом мире и поставили перед наукой задачу выяснения причин появления в соответствующих широтах мамонтов и последующего их исчезновения. За изучение этого вопроса горячо взялись крупнейшие естествоиспытатели: основатель палеонтологии Кювье, Александр Гумбольдт, Бер и величайший биолог XIX века Чарльз Дарвин. Ведь дело шло не только о мамонте, но и о том отдаленнейшем периоде истории нашей планеты, когда вместе с мамонтом появился на земле и первый след человека. Воссоздание — на основе исследований — картины физико-географических условий органической жизни того времени далеко выходило за границы естествознания и приобретало интерес общекультурный. Всякий мало-мальски интересный материал, способный пролить хоть какой-нибудь свет на этот темный вопрос, встречался с живейшим интересом и подвергался обстоятельной критике. Велик был интерес к увлекательному вопросу и в России, владевшей в Сибири колоссальных размеров мамонтовой территорией. Со времен замечательной находки Бенкендорфа наша Академия наук стала особенно внимательно прислушиваться ко всем доходившим до нее слухам и указаниям о находках в северо-восточном углу Сибири следов мамонта. Сколько-нибудь основательные слухи неоднократно служили с той поры поводом к снаряжению экспедиций.

Наиболее удачной из экспедиций позднейших времен, организованных Академией наук, несомненно следует признать знаменитую экспедицию на

реку Березозку, где в 1901 г. был обнаружен труп мамонта почти в полной сохранности. Учтя весь предыдущий опыт походов за мамонтом, не всегда удачных, начальник березовской экспедиции О. Ф. Герц блестяще справился с труднейшей задачей: он не только на месте, изучив характер залегания и приняв все предосторожности, сумел извлечь мамонта на поверхность, но и доставил разделенную на куски огромную тушу в столицу, где она снова была восстановлена в первоначальном виде и выставлена для обозрения в Зоологическом музее Академии Наук. Коснемся некоторых любопытных подробностей этой экспедиции.

Лишь только стало известно, что на р. Березовке, правом притоке р. Колымы, в расстоянии приблизительно в 300 км на сев.-восток от Средне-Колымска найден мамонт, Академия наук снарядила туда экспедицию под руководством старшего зоолога Зоологического музея Академии наук — О. Ф. Герца для раскопок трупа. Прибыв к месту раскопок 11 сентября и сняв фотографические снимки, Герц приступил к разработке „мамонтowego бугра“. Вскоре стал обнажаться череп, кожа которого частью была уже уничтожена хищными животными. Удивительна была поза, повидимому, случайно погибшего животного: мамонт словно делал усилия, стараясь выкарабкаться из ямы, куда он провалился; правая передняя нога его имела полусогнутое положение; казалось, что после падения он упирался на эту ногу, между тем как левой старался ступить далее вперед. Ясно было, что смерть застала мамонта врасплох на этом самом месте, а не где-либо в другом, откуда он был принесен водой. Высокая сохранность значительно повышала ценность находки. Особенно был изумлен и обрадован Герц, когда между зубами животного он обнаружил хорошо сохранившиеся остатки пищи. Он припомнил слова палеонтолога Майделя, сказавшего: „Было бы весьма желательно найти еще раз вполне целое животное, имеющее хорошо сохранившиеся остатки пищи между зубами“. Подоб-

ное животное было найдено; по остаткам пищи между зубами, а также в желудке можно было заключать о тогдашней флоре, о том, была ли она тождественна с современной или отличалась от нее? Вопрос — чрезвычайно важный для науки.

Освобождая все более из промерзшей почвы животное, Герц убедился, что мамонт покрыт густой ржаво-бурого цвета шерстью, длиной в 25—30 см. Но вот стали обнажаться и конечности; на левой ноге были найдены части совершенно сгнившего мяса с ясно различимыми мускульными волокнами. Когда туша была освобождена от облекавшей ее промерзшей почвы, оказалось, что дно ямы, имевшей в разрезе более 4 кв. м, было выстлано льдом. Герц пробуравил вглубь отверстие до 2 м, но и там был лед. По мнению ученого, подземная ледяная стена эта простирается далеко в глубину и распространяется на большое расстояние, по всей вероятности, проходя и под руслом реки Березовки.

Разумеется, доставить в Петербург животное в цельном виде было невозможно; пришлось рассечь труп на части, предварительно оттаивая их. Время уже было позднее; начинались морозы. Решили соорудить над местом раскопок избу и отапливать ее. Таким способом приступили ко второму, наиболее трудному и кропотливому этапу работы — препаровке и предварительной исследовательской работе. Прежде всего самым тщательным образом очистили зубы от остатков пищи, по виду не совсем прожеванной; небольшое количество ее имелось и на хорошо сохранившемся языке. „Самая заботливая мать,— замечает Герц,— не сумела бы нести своего ребенка более бережно, чем я переносил эти остатки допотопной фауны до нашей зимней избы“.

Расчленив огромное животное на куски, исследователи обнаружили несколько сломанных, повидимому, при падении в яму, ребер. „Точно так же,— сообщает Герц,— мы выкопали несколько крестцовых позвонков, вырванных дикими зверями или отиснутых скользящей землей“. Затем вскрыли желудок с целью извлечения

из него содержимого. Темно-кофейно-бурого, почти черного цвета желудок оказался сильно подгнившим и разорванным, даже в тех местах, которых еще не касались; желудок содержал огромное (до 30 фунтов) количество остатков пищи. Затем была отсечена правая передняя нога, выше плечевой кости, также поврежденной, повидимому, при падении. „Мы охотно,— замечает Герц,— перевезли бы цельную ногу, однако ее тяжесть была слишком велика для одной нарты“. Покрытое толстым слоем (до 9 см) белого без запаха жира, темно-красное мясо ничем не отличалось от промерзшего бычьего. „Долгое время мы советовались,— пишет Герц,— не отвесть ли нам этого мяса, настолько оно имело свежий и аппетитный вид, однако никто не мог решиться взять его в рот, и ему предпочли конину. Брошенное собакам мясо мамонта съедалось ими весьма схотно“.

Но вот добрались к самому основанию залегания трупа, к недоступной его части, остававшейся лежать на мерзлой земле. Осмотрев задние ноги и нижнюю часть брюха, обнаружили совершенно выставившийся наружу половой орган самца, длиной в 1 м 5 см при 19 см на сплюснутом узком конце его. Повидимому, такое положение орган принял в результате огромной затраты энергии при попытке животного освободиться из ямы, т. е. от натуги. Мясо, находившееся под тазом, несмотря на доступ воздуха, было еще заморожено и твердо, как камень.

Разумеется, при процедуре рассечения мамонта было извлечено небольшое количество загустевшей, напомиравшей известь светло-красного цвета крови. Ее также законсервировали. Тщательно упакованные в 27 ящиков останки мамонта были отправлены по тяжелому тракту в Средне-Колымск, а оттуда — в Иркутск, где и погружены в поезд прямого сообщения Иркутск—Петербург.

После полной реставрации березовского мамонта он был выставлен для обозрения в петербургском Зоологическом музее Академии наук СССР, в каковом и находится в настоящее время.

ВОСПИТАНИЕ ГОЛОСА

М. ФОМИЧЕВ

В нашей социалистической родине широко развернулось стремление трудящихся масс к овладению всеми видами искусств, в том числе искусством вокальным и драматическим. Не только во всех крупных центрах, но и в мелких городах, и в колхозах организованы и организуются вокальные и драматические кружки. Олимпиады самодеятельного искусства выдвинули немало высокоодаренных певцов и работников в области слова. Хорошие голосовые данные нужны агитатору, пропагандисту, педагогу. Эти данные необходимо беречь и совершенствовать. Бережное отношение к голосу способствует его долговременному сохранению, а совершенствование открывает возможность свободно и эффективно пользоваться и речевым и певческим голосом.

Человеческий голосовой аппарат весьма сложен по своему устройству. Его сравнивают обычно с трубой, внутри которой расположен язычок. Когда в трубу надувают воздух, язычок, колеблясь, издает звук. Этот издаваемый трубой звук в значительной мере зависит от формы трубы, являющейся усилителем звука (резонаторы). Но такое сравнение очень просто; оно не отражает всей сложности певческого голоса, который заложен в живом человеке. В певческом голосе воздух нагнетают легкие; роль язычка играют связки, роль резонаторов — глотка, рот и носовая полость. Все эти составные части голосового аппарата объединяются высшим органом нервной деятельности — мозгом. Это сложное устройство голосового аппарата способствует той гибкости и своеобразию, которыми отличаются голоса различных людей.

Воспитание столь сложного по своему устройству певческого голоса, т. е. обучение пению, было известно уже очень давно, но до сих пор оно не вполне научно обосновано. Обучением пению в прежнее время занимались певцы, причем многие из них

не имели ясного представления об его сущности, и потому голоса у певцов во время обучения нередко не улучшались, а даже портились. Надо сказать, что еще и в наше время среди преподавателей пения встречаются такие, которые не стоят на высоте своего призвания.

Если раньше обучаться пению могли только представители привилегированных классов, то теперь это обучение стало доступно всем трудящимся. И в крупных, и во многих мелких городах открыто много курсов, школ и консерваторий, которые готовят будущих певцов. На ряду с систематическим обучением пению при домах культуры, при рабочих клубах организовано большое количество хоровых и сольных кружков, в которых рабочая молодежь не только обучается пению, но и повышает свои музыкальные познания. Многие музыкальные коллективы настолько выросли, что имеют возможность ставить оперные отрывки и сцены, а по временам и целые оперы. Такие постановки требуют долгой и упорной работы и над голосом и над общим музыкальным развитием.

Нашей задачей является освещение вопроса воспитания голоса. Всем известно, что хорошие певцы встречаются в самых отдаленных уголках Союза. В прежнее время им негде было учиться пению, развивать и правильно воспитывать свой голос; теперь им предоставлена широкая возможность совершенствовать их природные певческие данные.

Ограниченная возможность обучения в дореволюционное время не выдвигала перед научными учреждениями задач проникновения в сущность воспитания голоса. Достаточно сказать, что в таком крупном центре, как Петербург, в то время не было ни одного лечебного учреждения, которое бы вплотную занималось вопросами голоса. В настоящее время по почину Ленинградского научно-практического ин-та по болезням уха,

носа, горла и речи таких учреждений имеется уже несколько (Институт совершенствования врачей, Дворец пионеров и др.). При этих учреждениях организованы специальные кабинеты, занимающиеся не только лечением людей с большим голосом, но и исследованием самого голоса. Одновременно с созданием таких научных учреждений возникают и общественные организации, в которые наряду с преподавателями пения входят и врачи, специально занимающиеся изучением и лечением голоса. В этих организациях обсуждаются вопросы воспитания голоса, причем врачи знакомятся с опытом педагогов, а педагоги прислушиваются к изысканиям науки в области голоса. Таким образом устанавливается тесная связь между практиками-педагогами пения, с одной стороны, и врачами-специалистами — с другой. Это стремление изучить сложный человеческий голосовой аппарат заставляет и консерваторию и научные институты искать научное обоснование певческого процесса и изучать отдельные его моменты.

Ленинградский научно-практический институт по болезням уха, носа, горла и речи занимается научно-лабораторной работой: здесь при помощи особых аппаратов производится исследование дыхания, так как дыхание играет весьма серьезную роль в пении. Раньше вокальные педагоги наблюдали за дыханием только при помощи зрения и осязания, поэтому их заключения не были точны. Аппаратура позволяет делать точные выводы о всех особенностях дыхания. Точно так же при помощи специальных приборов записываются движения гортани и учитывается количество воздуха, выдыхаемого легкими для приведения в движение голосовых связок. При помощи специального прибора (стробоскоп) изучаются движения связок, не видимые при обычном способе исследования гортани. Все эти исследования проливают свет на сложный певческий процесс и позволяют проникать в его сущность.

Прием у горлового врача, имеющего дело с певцами, необычен: у него

в кабинете и в лаборатории стоят музыкальные инструменты; во время приема слышится пение, чтение отрывков. В Ленинградском научно-практическом институте уха, носа, горла и речи работают и преподаватели пения и речи. Преподаватель речи при помощи „техники речи“ и пения воспитывает или, как говорят, „ставит“ голос, т. е. учит правильно пользоваться им, совершенствуя дыхание, гортань, резонаторы. Эта постановка голоса находится под постоянным наблюдением врачей-специалистов, а эффективность проверяется при помощи специальных приборов в лаборатории.

В данном случае „техника речи“ используется как лечебное средство, но она нужна и для здоровых. В прежнее время только будущие артисты, да и то не все, занимались воспитанием своего голоса, а нынче при многих домах культуры и клубах техникой речи занимаются педагоги, и ораторы, и самодеятельные группы. Всем им необходимо совершенствование голоса и речи.

В Ленинградском научно-практическом институте уха, носа, горла и речи больные голоса, а иногда и почти полное безголосие лечатся правильным использованием голоса, т. е. правильной постановкой его. Для лечения этих больных используется опыт педагогов и врачей-специалистов. Таким путем за последние годы возвращали голоса тем, кто длительное время пользовался только шепотной речью, а также исправляли хриплые и сиплые голоса. „Техника речи“ как лечебное средство стала применяться впервые и вполне себя оправдала.

Что касается больных певцов, то также производятся попытки лечения их голосов певческим же звуком, т. е. их голоса воспитываются, или, вернее, перевоспитываются под постоянным врачебным наблюдением.

Одновременно с использованием „техники речи“ и постановки голоса как лечебных мероприятий — в лаборатории проверяется и самая методика работы. На основании результатов лабораторной работы педагоги

имеют возможность обосновывать научно свои методы; в то время как в прежней работе они шли только ощупью.

В настоящее время в Ленинграде работают в тесном контакте представители различных отраслей, тесно соприкасающихся с вокальным искусством (Гос. муз. научно-исследоват. ин-т, научно-практический институт по болезням уха, носа, горла и речи, Театральное общество). В совместных заседаниях разрабатываются различные вопросы постановки певческого голоса. Материалами для этих заседаний являются данные разработки анкет, собранных у 60 вокальных педагогов разных городов Союза по 52 вопросам. Анкеты эти отражают взгляды педагогов на сущность различных вопросов голосообразования и голосового воспитания. В этих заседаниях устанавливается единство взглядов и понимания тех вопросов, которые раньше оставались в тени.

В вокальных учебных заведениях, не в пример прошлому, замечен значительный сдвиг в сторону рационализации вокального процесса, и здесь отмечается тесный контакт врачей-специалистов и вокальных педагогов. Если в прежнее время при приеме ученика вопрос решался только педагогами по наличию голоса, то теперь полноправным членом приемной комиссии является врач-специалист, дающий заключение о состоянии голосового аппарата.

Из этого краткого перечисления новых путей в области воспитания речевого и певческого голоса мы видим, что в нашей стране поднята на научную высоту дисциплина, которая до сего времени шла в своей практике ощупью. В этом направлении нужно еще много работать, и вернейшим залогом будущих достижений является наша беззаветная преданность строительству новой, социалистической жизни.

УРАН И ЗАУРАНОВЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Б. МЕНШУТКИН, проф.

Взглянув на современную периодическую систему элементов, мы видим, что последним химическим элементом — элементом наибольшего атомного веса — является уран. Несмотря на самые тщательные поиски, несмотря на анализы тысяч и десятков тысяч минералов и горных пород, до сих пор не удалось найти элемент большего атомного веса. Уже только в силу этого обстоятельства уран представляет собою выдающийся интерес.

Не всегда, однако, уран занимал это важное место, хотя известен он уже почти полтора столетия и давно исследуется химиками. История его изучения вкратце такова.

В октябре 1789 года М. Г. Клапрот — выдающийся химик-аналитик конца XVIII века — нашел в смоляной руде особый „полуметалл“, как тогда говорили, и назвал его „ураном“ — по планете Урану, открытой астрономом Гершелем в 1781 году. В ту эпоху нередко называли новые химические элементы по планетам и их спутникам (церий, селен, теллур), следуя старинному обычаю связывать металлы с солнцем и планетами. В 1790 году М. Клапрот опубликовал более подробное описание свойств полуметалла урана и важнейших его соединений. Затем их исследовали другие химики, в том числе и Берцелиус, точно определивший величину эквивалента урана и давший окислу его формулу U_2O_3 .

Полной неожиданностью явились результаты многолетних работ Э. М. Пелигò, в 1842 году нашедшего, что до тех пор ни у кого из исследователей не было в руках металла урана: то, что в течение полустолетия описывали под этим наименованием, на самом деле было низшим окислом, трудно поддающимся восстановлению и имеющим металлический вид. Пелигò первый описал свойства металла урана (очень нечистого) и приписал ему атомный вес 116. В конце февраля 1869 года,

когда Д. И. Менделеев составил свою первую периодическую систему, он поместил уран рядом с оловом; место самого тяжелого элемента в этой таблице занимал висмут с атомным весом 210. Но уже в октябре того же года в своем сообщении Русскому химическому обществу „О количестве кислорода в соляных окислах и об атомности элементов“ Д. И. Менделеев говорит, что считает этот атомный вес урана неверным; а в VIII главе своих „Основ Химии“, написанной вероятно тогда же, он приводит ряд данных, заставляющих придать высшему окислу урана формулу UO_3 и удвоить его атомный вес, т. е. принять его равным приблизительно 240.

Год спустя, 3 декабря 1870 г., Д. И. Менделеев начинает свое знаменитое сообщение Русскому химическому обществу „Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов“ заявлением, что в первой системе элементы церий, уран, торий и индий поставлены не на надлежащие места, что они хорошо размещаются в периодической системе при условии придания им новых атомных весов, в частности урану — атомного веса 240. Теперь уран заключает естественную систему.

Как известно, дальнейшие исследования вполне подтвердили правильность выводов Д. И. Менделеева: все четыре элемента получили указанные им атомные веса. Таким образом, Менделееву принадлежит заслуга нахождения истинного атомного веса урана.

В последнем, выпущенном еще самим Менделеевым издании „Основ химии“ (восьмом, 1906 года), он говорит: „Наивысшая из известных концентрация массы весомого вещества в неделимую массу атома, существующая в уране, уже à priori должна влечь за собою выдающиеся особенности, хотя я вовсе не склонен (на основании суровой, но плодотворной дисциплины индуктивных знаний)

признавать даже гипотетическую превращаемость элементов друг в друга и не вижу никакой возможности происхождения аргоновых или радиоактивных веществ из урана или обратно“.

Место урана в естественной периодической системе как последнего известного химического элемента с самым тяжелым атомом было вполне подтверждено и весьма важными работами Г. Мозеля 1913—1914 годов. Он показал, что при помощи рентгеновых лучей можно определить порядковое число химического элемента, т. е. место его в общем списке элементов; порядковое число урана оказалось самым высоким из всех, именно 92: всего, до урана включительно, насчитывается 92 химических элемента. Порядковые числа, указывающие место каждого элемента, позволили очень уточнить периодическую систему и устранить ряд недостатков ее.

У элементов наибольшего атомного веса, занимающих в системе Д. И. Менделеева последние места,—у тория и урана—в самом конце прошлого столетия была открыта замечательная особенность—свойство радиоактивности. По существу радиоактивность является показателем нестойкости атома: радиоактивный атом рано или поздно распадается с образованием атома другого элемента, с выделением разного рода лучей, громадного количества энергии и, нередко, гелия. Никакие воздействия, находящиеся в нашем распоряжении, не способны в какой бы то ни было степени изменить радиоактивность данного элемента. И из урана, и из тория образуются новые, радиоактивные же элементы (числом 37), которые в 1912 году Ф. Содди разместил на десяти последних местах периодической системы. Таким образом, на радиоактивных элементах впервые был обнаружен переход одного химического элемента в другой, правда, переход самопроизвольный, но подававший надежды на возможность найти пути искусственного превращения одного химического элемента в другой.

Радиоактивность бросила луч света

и на вопрос о том, почему в природе не существует элементов большего атомного веса, чем уран. Все радиоактивные элементы (кроме калия, рубидия, самария, обладающих крайне незначительной радиоактивностью) имеют очень тяжелые атомы. Идущее самопроизвольно распадение таких атомов свидетельствует о непрочности их, связанной с величиною их массы. Можно поэтому предполагать, что атомы более тяжелые, чем атомы урана, еще менее стойки, еще легче распадаются, и, если когда-либо они и находились на земле, то давно уже перестали существовать.

Исследования покойного Э. Рётерфорда, выяснившие строение атома, показали, что радиоактивность состоит в распаде ядра атома. Он же открыл (1919 г. и след.), что путем обстрела атомов альфа-частичками можно искусственно изменять состав ядра атома.¹

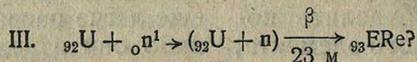
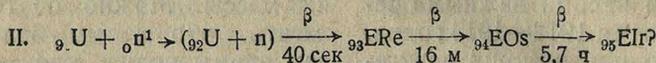
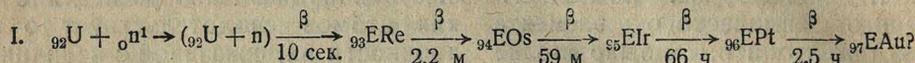
Особенное значение имело открытие способа искусственного получения радиоактивных атомов, сделанное супругами Кюри-Жолио в 1934 г.

Удивительно быстрое развитие за последние два года методики приготовления радиоактивных атомов, не имеющих в природе, указывало пути для получения атомов заурановых элементов, с порядковыми числами более высокими, чем 92. Для этого надо было приложить к урану те приемы превращения атомов, при которых вновь получаемые атомы имеют более высокие порядковые числа, чем исходные. Самым удобным способом для этого является обстрел нейтронами, различно ускоренными; образующиеся при этом продукты— атомы порядкового числа, на единицу превышающего таковое исходного атома.² Очень большая работа в этом направлении была проведена рядом исследователей.

¹ Об этом см. статью Д. Н. Шойхета „Разрушение атомов и искусственная радиоактивность“ в „Вестнике знания“ № 6 за 1937 год, стр. 34 и след. В этой же статье описаны обстрелы и другими частичками, тоже позволяющие превращать одни атомы в другие.

² Д. Н. Шойхет, там же, стр. 38.

Результаты бомбардировки урана нейтронами можно выразить следующими тремя строчками, изображающими течение процессов в зависимости от разных условий, главным образом, от продолжительности воздействия и от увеличения или замедления скорости полета нейтронов.



Для каждого продукта дано тщательно измеренное время полуживого распада (далее сокращенно „впр“) в секундах („сек“), минутах („м“) и часах („ч“). Знак ? обозначает, что впр еще точно не установлено. Все эти превращения сопровождаются β (бэга) излучением, доказывающим выделение электронов. Первыми продуктами превращения всюду являются новые радиоактивные изотопы урана, причем изотоп третьего процесса (впр 23 м) получается при замедленных нейтронах и непродолжительном обстреле. Процессы I и II идут при незамедленных нейтронах.

Приведенным превращениям подвергается лишь один изотоп обыкновенного урана, именно U^{238} , число атомов которого в сотни и тысячи раз превышает число атомов других изотопов его. Эти новые радиоактивные изотопы урана имеют массу атома 239. Затем они подвергаются дальнейшим преобразованиям, ведущим к возникновению аналогов рения и платиновых металлов. Определить веса атомов этих новых элементов с полной достоверностью пока не удалось; вероятно атом каждого из них имеет вес 239 кислородных единиц.

Итак при обстреле урана нейтронами получены три изотопа урана (порядкового числа 92), два изотопа экарения ERe (93), два изотопа экаосмия EOs (порядкового числа 94), экаиридий Elr (95) и экаплатина EPt (95). „Эка“ по-санскритски значит „один“. Так Д. И. Менделеев в свое время обозначал еще неизвестные химические

элементы следующего периода, аналогичные данному элементу. Здесь экарений—аналог элемента VI периода рения; экаосмий, экаиридий и экаплатина—аналоги соответствующих тяжелых платиновых металлов VI периода. Химический характер всех этих элементов был изучен на-

столько детально, насколько это позволяли те немногочисленные атомы, которые получались при этих взаимодействиях. Однако этих количеств оказалось достаточно, чтобы найти характерные химические реакции каждого нового элемента и тем с несомненностью доказать сходство его с его аналогом. Была выработана особая методика, позволявшая изучать химические отношения буквально отдельных атомов и даже отделять друг от друга различные по свойствам аналоги платиновых металлов.

Вот для примера сравнение химических свойств экаосмия и осмия. Сходства: оба отлагаются на выделяющемся металле—висмуте; оба количественно осаждаются из солянокислых растворов сероводородом; оба нацело выпадают от действия едкой щелочи в присутствии солей уранила; окислы обоих улетучиваются при высоких температурах. Различия: экаосмий не летит с азотной кислотой при перегонке; экаосмий выделяется электрохимически на платине из кислого раствора.

В результате подробного химического исследования заурановых элементов вполне выяснен химический характер их, их свойства и отличия от известных в настоящее время химических элементов. Место этих элементов в периодической системе определяется их порядковым числом и химическими свойствами; они составляют продолжение пяти известных элементов седьмого периода,

который теперь представляется в таком виде:

Группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Порядковое число	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Знак атома	—	Ra	Ac	Th	Pa	U	ERe	EOs	EIr	EPl

Дальнейшее исследование их обещает дать еще много интересного.

Заурановые элементы не отвечают тем, которые на основании строения атомов предсказал несколько лет тому назад Н. Бор. Он предполагал, что седьмой большой период будет аналогичен шестому большому периоду; после радия будет начинаться вставная декада, за ней последуют элементы, подобные редкоземельным, т. е. почти не отличимые друг от друга по химическим свойствам. Действительность оказалась иной: седьмой большой период в левой своей части соответствует четвертому и пятому большому периодам. Атомы заурановых элементов оказались настолько легко распадающимися, что отсутствие их в природе вполне понятно.

Получение заурановых элементов и изучение их свойств О. Ганом и Л. Мейтнер с очевидностью отображает удивительные достижения нашего времени. Впервые в истории химии искусственно приготовлены новые химические элементы, не существующие в природе, обладающие наперед заданными порядковыми числами. И хотя они были добыты в количестве немногих атомов, тем не менее удалось изучить их и точно установить их химическую природу. Все это открывает перед нами широкие перспективы. Мы вправе ожидать в будущем такого развития, перед которыми современные достижения совершенно померкнут.

П. ПАВИНСКИЙ

Давно известно, что последние элементы периодической системы самопроизвольно испускают заряженные α - и β -частицы и так называемые γ -лучи (электромагнитное излучение). Одновременно с испусканием α -частицы атом элемента с порядковым номером Z меняет свои химические и физические свойства и превращается в атом элемента с порядковым номером $Z-2$. При испускании β -частицы порядковый номер элемента увеличивается на 1.

Исследованиями Беккереля, Рёттерфорда, Кюри и других были изучены свойства излучений радиоактивных веществ: β -частицы оказались обыкновенными (отрицательными) электронами, α -частицы обнаружили положительный и двойной, по сравнению с электроном, заряд; после захвата двух электронов они становились атомами гелия.

В 1911 г. Рёттерфорд предложил так наз. ядерную модель атома, которая была развита в 1913 г. Бором и в настоящее время, после применения к ней законов квантовой механики, является руководящей теорией в области атомной и ядерной физики. Согласно этой модели, атом состоит из малого по размерам, но очень плотного ядра, сосредоточивающего в себе практически всю массу атома, и обращающихся вокруг ядра электронов, числом Z , общая масса которых ничтожна по сравнению с массой ядра (меньше $1/4000$). Заряд ядра положительный и равен Ze ; заряд электрона равен $-e$. Поперечник ядра составляет приблизительно 10^{-12} см, поперечник атома — около 10^{-8} см.

Физические и химические свойства атомов, зависящие от структуры электронной оболочки, определяются полностью зарядом ядра Ze . С точки зрения ядерной модели, радиоактивные превращения происходят в первую очередь в ядрах атомов и затрагивают электронную оболочку лишь постольку, поскольку при этом меняется заряд ядра.

Чрезвычайно большое значение для ядерной физики имело открытие способов искусственного преобразования элементов. Первые опыты этого рода в 1919 г. производил Рёттерфорд. Пропуская через азот α -частицы (которые суть не что иное, как ядра гелия), он наблюдал быстрые протоны, выбиваемые из ядер азота при столкновении с α -частицами. В 1932 г. Чадавик, исследуя жесткие лучи, возникающие при бомбардировке бериллия α -частицами, открыл нейтрон, т. е. ядро элемента с порядковым номером $Z=0$.

Наилучшее представление о нейтроне мы получим, вообразив, что это — ядро атома водорода — протон, лишенный заряда, а вместе с этим и способности притягивать электроны. Нейтрон оказался весьма эффективным средством искусственного преобразования ядер. Быстрые нейтроны обладают способностью выбивать из ядер протоны, нейтроны и α -частицы; медленные нейтроны — просто присоединяться к ядру. Для соединения с ядром нейтрону не нужно преодолеть сил отталкивания, так как он не имеет заряда. Оказалось, что многие ядра, захватив нейтрон, становятся радиоактивными: они распадаются, испуская β -частицы. Известно огромное число полученных таким путем радиоактивных атомов.

В 1934 г. Кюри и Жолио открыли еще один вид радиоактивности.¹ Облучая бор, магний и алюминий α -частицами, они обнаружили в качестве продуктов реакций новые радиоактивные элементы: азот, кремний и фосфор, распадающиеся с испусканием положительных электронов (позитронов). Позитрон в некотором смысле составляет пару с электроном: обладая одинаковой с ним массой, он имеет в точности одинаковый по величине, но противоположный по знаку заряд. Заме-

¹ См. статью Шойхета, „Вестник знания“ № 6 за 1937 г.

чательным свойством его, предсказанным (как и самая необходимость существования такой частицы) квантовой теорией электрона Дирака, является способность испускать при соединении с электроном γ -излучение. Изучен также обратный процесс — процесс возникновения пары, состоящей из электрона, и позитрона при поглощении кванта γ -излучения в окрестности ядра. Но так как ядро при этом играет пассивную роль, то мы не будем останавливаться на этом явлении.

Рассмотрим еще один чисто ядерный процесс, именно — излучение „ γ -кванта“ или „ γ -превращение“. Как известно из атомной физики, излучение и поглощение электромагнитной энергии (света) сопровождается изменением энергии атомной системы на величину $h\nu$, где ν — частота излучаемой световой волны. Каждый элементарный процесс излучения представляет собою переход атомной системы из некоторого первоначального состояния, характеризуемого величиной энергии E , в некое другое с энергией E' , причем разность $E - E' = h\nu$ как раз и определяет величину излученного кванта энергии $h\nu$. Атом может обладать только вполне определенными запасами энергии, значения которой обычно называют „уровнями энергии“. То же самое имеет силу и по отношению к ядру. Каждое ядро характеризуется системой уровней энергии, наинизший из которых представляет запас энергии основного состояния (того, в котором ядро пребывает нормально); остальные соответствуют возбужденным состояниям ядра. В возбужденное состояние, при котором ядро имеет большую энергию, оно может быть приведено путем поглощения γ -кванта или ударом частицы. Быстрые нейтроны, проходя через вещество, сталкиваются с ядрами и возбуждают их, теряя при этом свою энергию. Возбужденные ядра переходят обратно в основное состояние, излучая γ -кванты. Так как каждый излученный квант имеет энергию, равную разности энергий двух уровней ядра, то γ -излучение всегда характерно для того ядра, которое их испускает. Это —

его характеристический спектр. Поэтому, изучая γ -лучи, можно заключать о расположении уровней ядра совершенно так же, как по линейчатому спектру атомов заключали о расположении уровней их. Исследование γ -спектров является одной из важнейших задач ядерной физики (ядерная спектроскопия).

Из сказанного ясно, как возникают γ -лучи при радиоактивных превращениях. Если, например, ядро Z (с порядковым номером Z) испускает α -частицу, оно образует ядро $Z-2$, которое может оказаться первоначально не в основном, а в возбужденном состоянии; переходя затем к основному состоянию, оно излучает характеристические γ -лучи. Ясно также, что испускание γ -лучей не составляет привилегии радиоактивных ядер, но, как правило, сопровождает всевозможные ядерные превращения.

Рассмотрим еще один процесс, имеющий большой интерес и напоминающий соответствующее явление в мире атомов и молекул, именно — ядерный фотоэффект. Поглощаясь в ядре, γ -квант может сообщить ему количество энергии, достаточное для удаления одной из частиц. Как наблюдалось до сих пор во всех исследованных случаях, из ядра удаляется нейтрон. Этот „фото-нейтрон“ вырывается из ядра γ -квантом совершенно так же, как квант ультрафиолетового света вырывает фотокатод из атома. Особенно интересным случаем является фоторасщепление дейтона — ядра тяжелого водорода (H^2). Дейтон расщепляется на протон и нейтрон — частицы, из которых он несомненно состоит. Для этого не требуется γ -кванта особенно большой энергии; расщепление будет происходить, если $E > 2,2$ млн. вольт.¹ Обычно пользуются γ -квантами в 2,62 млн. вольт, испускаемыми RaC . Избыток энергии распределяется в виде кинетической энергии между протоном и нейтроном. Измерив этот избыток, можно вычислить „красную границу“ фотоэффекта. Она оказывается равной

¹ Мы называем просто „миллионы вольт“ (вместо „миллион электронвольт“) энергию, приобретаемую электроном в электрическом поле.

2,2 млн. вольт. Это и есть энергия связи протона и нейтрона в дейтоне.

Мы видим, что ядерный фотоэффект является ценным средством измерения энергии, потребной для разрушения связи нейтрона с ядром.

Каковы же общие законы, управляющие всем этим многообразием ядерных превращений? Это прежде всего закон сохранения энергии. Этим законом мы и воспользуемся в той его общей форме, которую придала ему теория относительности. Согласно теории относительности при любом превращении энергии из одной формы в другую имеет место не только количественное сохранение энергии, но и сохранение массы. Поясним это. Пусть какая-нибудь система частиц излучает количество энергии $h\nu$. Согласно теории относительности, она теряет при этом $\frac{h\nu}{c^2}$ своей массы. Величина $\frac{h\nu}{c^2}$ представляет собой массу

излученной энергии. Пусть далее частица, обладающая кинетической энергией T , застопоривается и отдает энергию в виде излучения. Ее масса при этом уменьшается на $\frac{T}{c^2}$. Отсюда видно, что масса частицы зависит от скорости; наименьшая масса частицы та, которая соответствует покоящейся частице. Если бы за счет частицы, обладающей скоростью нуль, возникло излучение, энергия его оказалась бы равной $\frac{m_0}{c^2}$. Такое превращение, как мы упоминали, экспериментально подтверждено для пары частиц: электрона и позитрона. Если скорость обеих частиц мала, получается два кванта в противоположных направлениях; энергия каждого из них равна m_0 , где m_0 (m) — покоящаяся масса электрона. Если выразить эту энергию в миллионах вольт, то она окажется равной приблизительно 0,5 млн. вольт. Масса протона эквивалента приблизительно 1000 (точнее 1070) млн. вольт. Приняв все это во внимание, мы можем сформулировать основной закон ядерных реакций в следующей форме: сумма массы всех частиц, вступающих в реакцию, равна сумме масс всех частиц, получившихся в результате реакции.

В число частиц здесь разумеется включены и кванты энергии, а в массу материальных частиц — та ее часть, которая зависит от скорости.

Рассмотрим, например, образование дейтона из протона и нейтрона. Сумма масс протона и нейтрона (см. таблицу) равна 2,0171. Масса же дейтона равна 2,0147. При соединении их в дейтон масса убывает на 0,0024 единиц массы. Стало быть, должно быть излучено количество энергии, равное 2,2 млн. вольт. Убыль массы сложного ядра (для атома) по сравнению с составляющими частями называется дефектом массы.

Из сказанного ясно, как важно точно определять ядерные массы. Для этого существует несколько способов. Наиболее надежным из них является метод ядерных реакций. Заключается он в том, что приводят в сравнение много ядерных реакций, в которых участвуют одни и те же ядра в разных комбинациях. Энергии частиц до и после реакции могут быть точно измерены. Эти энергии, пользуясь соотношением теории относительности между энергией и массой, выражают в единицах массы.

В таком случае можно выписать ряд уравнений, где неизвестными являются массы ядер. Затем эту систему уравнений решают совместно.

В помещаемой ниже таблице приведены результаты этой работы для некоторых опытов. В ней даны массы атомов; для получения масс ядер надо из данных таблицы вычесть Zm_e , где $m_e = 0,0005$ масса электрона. Такой пересчет, однако, никаких удобств не представляет.

Таблица. Массы легких атомов.

Название элементов	М а с с а	Радио-активность
H ¹	1,008 97	электроны устойчив
H ²	2,014 73	
H ³	3,017 05	"
He ³	3,017 07	"
He ⁴	4,003 89	"
He ⁵	5,013 7	устойчив(?)
He ⁶	6,020 8	электроны
Li ⁶	6,016 86	устойчив
Li ⁷	7,018 18	"

Название элементов	М а с с а	Радио-активность
Li ⁸	∞ 8,025 1	электроны
Be ⁹	8,007 92	устойчив(?)
В ⁹	9,015 04	устойчив
B ¹⁰	10,016 71	электроны(?)
N ¹³	13,010 04	позитроны
N ¹⁴	14,007 50	устойчив.
N ¹⁵	15,004 89	"
N ¹⁶	∞ 16,011	электроны
O ¹⁵	15,007 8	позитроны
O ¹⁶	16,000 000	устойчив
O ¹⁷	17,004 50	"
O ¹⁸	18,003 69	"
F ¹⁷	17,007 6	позитроны
F ¹⁸	18,005 6	"
F ¹⁹	19,004 52	устойчив
F ²⁰	{ < 20,009 > 20,004	электроны
Ne ²⁰	19,998 81	устойчив
Si ²⁷	26,993 1	позитроны
Si ²⁸	27,986 6	устойчив
Si ²⁹	28,986 6	"
Sj ³⁰	29,983 2	"
Sj ³¹	30,986 2	электроны
P ³⁰	29,988 2	позитроны
P ³¹	30,984 3	устойчив
P ³²	31,984 1	электроны
S ³²	31,982 3	устойчив
S ³⁴	33,978	"
Cl ³⁴	33,981	позитроны
Cl ³⁵	34,980 3	устойчив
Cl ³⁷	36,977 9	"
Cl ³⁸	37,981	электроны
Ar ³⁸	37,974	устойчив

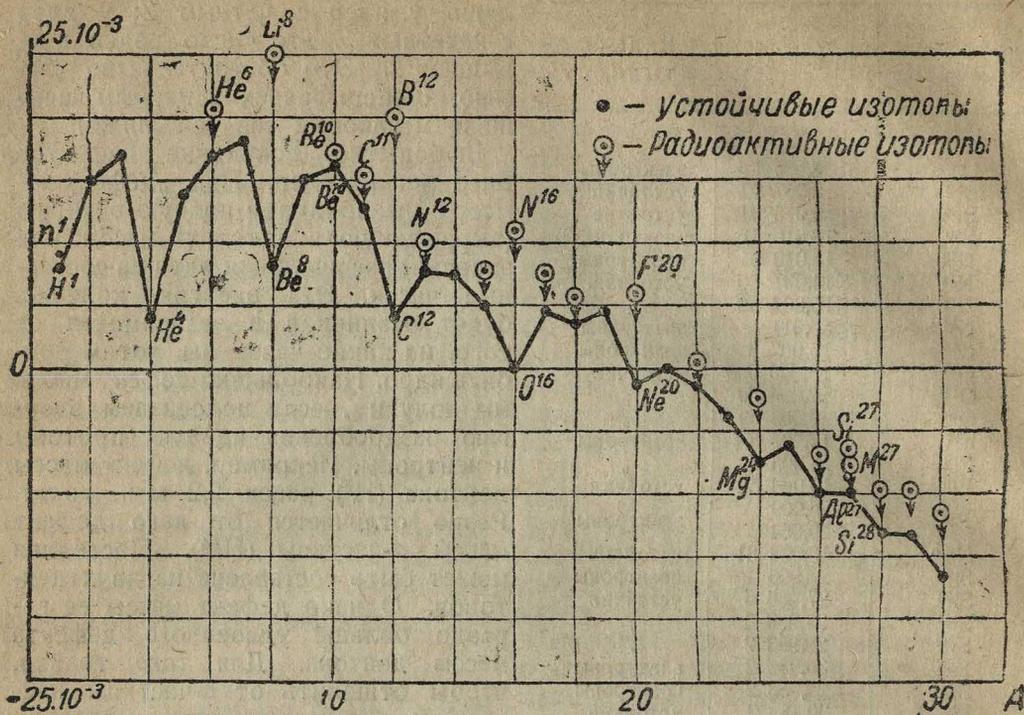
Таблица масс является ключом к пониманию многих свойств ядер. Прежде всего в ней даны массы как устойчивых, так и радиоактивных ядер, испускающих β-лучи и позитроны. Ясно, что масса радиоактивных ядер больше ближайших к ним масс устойчивых ядер. Радиоактивные ядра выбрасывают частицы или испускают кванты — их масса уменьшается. Масса как радиоактивных, так и устойчивых ядер выражается почти целыми числами, как это и должно быть в модели ядра, состоящего из протонов и нейтронов.

Далее из таблицы видно существование большого количества изотопов (т. е. ядер с одинаковым порядковым номером), а также изобар, т. е. ядер с приблизительно одинаковой массой (напр., Н³ и He³). Число изотопов особенно велико у ядер с большим атомным весом. Число устойчивых изотопов велико

лишь у ядер с четным Z; у ядер с нечетным Z это число редко превышает 2. Это обстоятельство связано со специфическим парным насыщением ядерных сил (см. ниже).

Любопытно поведение дефектов масс легких ядер. Под „дефектом“ массы мы понимаем полную энергию (выраженную в единицах массы или энергии) расщепления ядра на составные части. Эта энергия, конечно, будет различной в зависимости от того, на какие части мы хотим дробить ядро. Наибольший дефект массы мы получим, если подсчитаем энергию раздробления ядра на протоны и нейтроны. Например, дефект массы дейтона (H²) равен 2,2 млн. вольт. Резко отличается от него дефект массы α-частицы (He⁴). Последняя может быть составлена из двух дейтонов. Однако дефект массы ее гораздо больше удвоенного дефекта массы дейтона. Для того только, чтобы отщепить от α-частицы нейтрон или протон, надо затратить около 20 млн. вольт, а полный дефект массы α-частицы, как это видно из цифр, равен приблизительно 28 млн. вольт. Таким образом, α-частица является весьма устойчивым соединением. Любопытно, что дальнейшее присоединение к α-частице нейтрона дает совсем незначительное увеличение дефекта массы: для того, чтобы отнять нейтрон у ядра He⁵, надо затратить всего лишь около миллиона вольт. Отсюда видно, что силы, связывающие протоны и нейтроны в ядре, обнаруживают свойство насыщения для комбинации из двух протонов и двух нейтронов. В мире атомов подобным свойством, как известно, обладают химические силы, т. е. силы притяжения электронных оболочек, связывающие атомы в молекулы. Так, например, атом кислорода охотно присоединяет к себе два атома водорода, образуя молекулу воды, но не присоединяет третьего. Между молекулами воды существуют лишь значительно более слабые силы за счет притяжения диполей.

Часто на график наносят не самые массы атомов, а их дробные остатки за вычетом из них ближайшего це-



Кривая Астона.

лого числа. В результате получается знаменитая „кривая“ дробных остатков Астона (см. рис.) „Кривая“ получится, если соединить точки, соответствующие устойчивым изобарам. Кроме них, разумеется, имеется много точек, лежащих выше „кривой“ Астона; эти последние представляют радиоактивные элементы, испускающие электроны и позитроны. Число известных в настоящее время радиоактивных атомов немногим меньше числа устойчивых, но принципиально количество их может быть гораздо больше.

„Кривая“ Астона вначале дает характерные острые минимумы для ядер, состоящих из четного числа протонов и нейтронов, т. е. для ядер He^4 , Be^8 , C^{12} , O^{16} и т. д. Такие ядра являются, следовательно, наиболее устойчивыми по отношению к полному разложению на протоны и нейтроны (наибольший дефект массы в этом смысле); однако они не всегда будут достаточно устойчивы по отношению к отделению α -частицы. Примером является ядро Be^8 , масса которого почти равна сумме масс двух

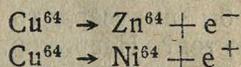
α -частиц. (Сказать с уверенностью, больше она или меньше, нельзя, так как для этого массы измерены недостаточно точно. Если она на самом деле больше, то ядро Be^8 является радиоактивным с распадом на 2 α -частицы.)

Рассмотрим немного подробнее вопрос об устойчивости относительно β -распада. Этот вопрос имеет большой теоретический интерес, так как связан с существованием и стабильностью изобарных элементов. Как сказано, массы, приводимые обычно в таблицах, суть массы атомов с полным количеством электронов, т. е. с Z электронами. Хотя масса электрона невелика, но она может играть известную роль, так как эквивалентна энергии приблизительно 0,5 млн. вольт. Рассмотрим элемент с атомным весом A и порядковым номером Z : A есть целое число, указывающее количество протонов и нейтронов, из которых состоит ядро. Точный вес атомов пусть будет $M_z = A + \alpha_z$ (α_z — положительная или отрицательная дробная поправка).

Мы сравниваем массы M_{z+1} , M_z , M_{z-1} соседних изобар (т. е. изобар, которые имеют одинаковые количества частиц в ядре, но порядковый номер которых отличается на единицу). Тогда, если M_{z+1} будет меньше M_z , то атом с порядковым номером M_z может испустить β -частицу и тем самым увеличить порядковый номер на единицу, превратиться в элемент с порядковым номером $Z+1$. В случае, если масса M_{z-1} меньше M_z , то элемент M_z мог бы превратиться в элемент M_{z-1} двумя способами. Во-первых, ядро этого элемента могло бы испустить положительный электрон и тем уменьшить свой заряд на 1. Однако для этого необходимо, чтобы разница масс M_{z-1} и M_z была не меньше чем удвоенная масса электрона, что легко понять, так как $Z=1$ содержит в нейтральном состоянии только $Z-1$ электронов и при вылете позитрона из ядра Z один из электронов оболочки тоже должен покинуть атом $Z-1$. Однако существует еще и другая возможность превращения элемента Z в $Z-1$, а именно: ядро Z может захватить электрон из ближайшей к ядру оболочки своего атома (К-оболочка), превратив избыток энергии в γ -излучение. Такой процесс, при условии, что разница $M_z - M_{z-1}$ больше удвоенной массы электрона, будет конкурировать с позитронным распадом; его можно обнаружить, так как после захвата электрона в К-оболочке атома $Z-1$ остается „дырка“. Один из электронов должен заполнить эту дырку, давая характеристическое рентгеновское излучение атома $Z-1$. Такой процесс, повидимому, наблюдался в последнее время при испускании позитронов радиоактивным ванадием. Тот факт, что из двух соседних изобарических атомов один почти наверное должен быть неустойчивым, объясняет редкость появления таких пар среди существующих элементов.

Довольно часто, однако, попадают ядра, имеющие одинаковое число частиц, но порядковые номера, различающиеся на 2 единицы: $Z+1$ и $Z-1$.

Тогда, если промежуточное ядро (Z) имеет массу, большую, чем оба первых ядра, оно может распадаться, давая одновременно электроны и позитроны. Такой случай, повидимому, осуществляется у радиоактивного изотопа меди Cu^{64} , который может распадаться одновременно по двум уравнениям.



Период полураспада для обеих реакций одинаков. Это показывает, что распад каждого атома Cu^{64} имеет вероятность пойти и по одному и по другому пути.

Другим примером может служить радиоактивный изотоп брома Br^{80} . Этот изотоп испускает β -частицы, но имеет два разных периода полураспада: 18 мин. и 4,2 часа. Мы имеем, следовательно, два рода ядер Br^{80} : одни испускают β -частицы с периодом 18 мин., другие — с периодом 4,2 часа. Оба сорта ядер имеют одинаковые числа протонов и нейтронов и отличаются только взаимным расположением (ядра - изомеры).

Масса радиоактивного атома и атома, получающегося в результате β -распада, имеет определенную величину. Однако энергии излучаемых β -частиц лежат в пределах от 0 до некоторой величины E_0 . Это означает, что в том случае, когда из ядра вылетает медленная β -частица, часть энергии уносится из ядра каким-то другим способом. В настоящее время предполагают, что одновременно с β -частицей из ядра выбрасывается и другая частица, имеющая заряд, равный нулю, и очень малую массу. Такую частицу предложено называть „нейтрино“.

Так как в состав ядра входят только тяжелые частицы — протоны и нейтроны, то появление из ядра электронов, позитронов и нейтрино нуждается в объяснении. Объяснение это может заключаться только в том, что электрон (или позитрон) и нейтрино формируются в ядре в момент вылета, подобно тому, как квант света возникает из излучающего атома. Так как электрон или позитрон уно-

сят с собой заряд, то β -распад должен сопровождаться превращением одного из нейтронов ядра в протон, а выбрасывание позитрона — превращением протона в нейтрон; одновременно с выбрасыванием электрона излучаются и нейтрино. Такие превращения протона в нейтрон и обратно выглядят весьма необычными. Нельзя ли было бы подтвердить это более прямым путем? Например, не может ли атом водорода перейти в нейтрон путем захвата электрона ядром. Это, однако, противоречило бы закону сохранения масс: масса нейтрона больше массы атома водорода. Устойчивость атома водорода подтверждает это. Но в таком случае сам нейтрон должен быть неустойчивым и распадаться на протон, электрон и нейтрино. Точность измерения масс протона и нейтрона еще недостаточна

для предсказания периода такого распада; он может быть очень велик.

Изложенная точка зрения на β -распад была развита Э. Ферми. Она довольно хорошо объяснила также тот факт, что β -радиоактивные элементы, имеющие более короткий период полураспада, испускают, как правило, более быстрые β -частицы. Кроме того, теория Ферми объясняет характер ядерных сил. Действительно, если протон испускает позитрон и нейтрино, а нейтрон их поглощает, то протон и нейтрон обмениваются зарядами. Отсюда мы приходим к выводу, что взаимодействие между протоном и нейтроном неразрывно связано с обменом зарядом между ними. Только такие силы могут привести к насыщению связей в α -частице, о котором говорилось выше.

Т Р У Б К А К У Б Е Ц К О Г О

В. ШАБАНОВ

Прежде чем приступить к рассмотрению этого удивительного прибора, которому суждено совершить переворот в ряде отраслей электрослаботочной техники, рассмотрим физику явления, лежащего в основе этого изобретения.

Электронная лампа— „душа“ современных радиотехнических установок, без которой самый совершенный радиоприемник обречен на молчание, насчитывает всего 33 года своего существования. Она была изобретена в 1904 г. Флемингом и усовершенствована инженером Ли-де-Форестом в 1905 г. Долгое время это изобретение не привлекало должного внимания широких кругов инженерно-технических работников, и только во время последней империалистической войны электронная лампа получила повсеместное распространение, а к настоящему времени преобразила не только радиотехнику, в которой впервые была применена, но также всю технику слабого и отчасти сильного тока. Перечислить все приборы, в которых нашла себе применение электронная лампа, нет возможности.

Еще в 1883 году Томас Эдисон, работая над усовершенствованием своего изобретения— угольной лампочки накаливания, заметил, что между накаленной нитью и изолированным электродом протекает ток, даже в том случае, когда воздух из лампочки выкачен. Это явление, получившее впоследствии название „эффекта Эдисона“, не привлекло внимания гениального изобретателя, и он даже не подверг его сколько-нибудь детальному исследованию.

В журнале „Engineering“ от 12 декабря 1884 года появилась небольшая заметка под названием „Явление в лампочке Эдисона“, и после этого в течение продолжительного времени этим вопросом никто не занимался.

Что же происходит в небольшом стеклянном баллончике электронной лампы, хорошо известной всем радио-

любителям, всем тем, кто хотя бы немного знаком с радиотехникой? Действие этого прибора основано на наличии движения свободных электронов в высоком вакууме (пустоте) под действием сил электрического поля. Электрон обладает чрезвычайно малой по сравнению с атомом или молекулой массой в $9 \cdot 10^{-28}$ грамма (дробь, у которой в числителе 9, а в знаменателе единица с 28 нулями). Под влиянием электрического поля электроны приобретают огромные скорости, приближающиеся при больших напряжениях поля к скорости света (300 000 км в секунду). Для получения этих свободных электронов в современных лампах в большинстве случаев используется свойство электронов вылетать из раскаленного металла, что носит название термоэмиссионного эффекта. Поясним сущность этого явления. Внутри всякого металла всегда имеются свободные электроны, которые находятся в состоянии беспорядочного, непрерывного движения. Эти свободные электроны при нормальных условиях не могут вылететь за границы данного тела. Находясь в постоянном движении, они, правда, обладают некоторым запасом кинетической энергии, но запаса этого недостаточно для того, чтобы электрон мог вылететь.

Английский ученый—Ричардсон, анализируя в 1901 году „эффект Эдисона“, объяснил задерживание свободных электронов внутри тела существованием на его поверхности электрического поля, притягивающего электроны. Для вылета электрона за пределы данного тела ему необходимо совершить некоторую работу. Для этого он должен обладать достаточным запасом кинетической энергии, которой при обычных условиях у него недостаточно. Запас кинетической энергии, которым обладает электрон, может быть вычислен при помощи следующего выражения:

$$\frac{mv^2}{2},$$

где m — масса электрона,
 v — его скорость

Для того, чтобы увеличить кинетическую энергию электрона, необходимо увеличить скорость его движения — v , что можно осуществить весьма простым способом — способом нагрева тела.

При значительном повышении температуры задерживающие поверхностные силы преодолеваются, и электроны начинают вылетать с поверхности накаливаемого тела. Вылетающий поток электронов, продолжающий затем свое движение в определенном направлении, и создает то, что нами определяется как электрический ток.

Источник свободных электронов — накаливаемое металлическое тело — носит название *катода*. Накал катода производится электрическим током от специальной батареи.

Управление движением свободных электронов достигается при помощи электрического поля, создающего или ускорение или торможение движения электронов. Таким элементом, управляющим движением электронов, является второй электрод, показанный на рис. 1 в виде пластинки, обозначенный цифрой 5, носящий название *анода*. На практике он выполняется в виде металлической трубки, окружающей катод. На анод подается высокий положительный потенциал от специальной батареи.

Катод и анод, заключенные в стеклянный баллон, из которого выкачан воздух, и образуют так называемую двухэлектродную лампу — «диод».

Схематичное устройство такой лампы приведено на рис. 1.

В баллоне 1 заключены катод 2 и анод 5. Они имеют воздухонепроницаемые выводы для присоединения к источнику накала 3 и к источнику анодного напряжения 6. Реостат 4 служит для регулирования тока накала.

Было замечено, что электроны, вылетающие из накаливаемого катода (направление их движения показано стрелками с цифрой 7), долетев до анода, при ударе об его поверхность могут выбить из нее вторичные электроны, обозначенные на рисунке стрелками с цифрой 8. Но такое явление имеет место только тогда, когда запас кинетической энергии, приобретенной электронами на пути их движения, достаточен для этого. Явление это носит название *динатронного эффекта*.

В условиях работы двухэлектродной лампы вторичные электроны, вылетающие из анода, попадают в задерживающее их электрическое поле, которое немедленно возвращает их обратно на анод. Таким образом, динатронный эффект в двухэлектродной лампе не оказывает никакого влияния на процессы, происходящие внутри ее.

Инженер Ли-де-Форест усовершенствовал электронную лампу, внося в нее третий электрод, выполненный в виде сетки и помещающийся между катодом и анодом. Такая лампа получила название «трехэлектродной» или «триода».

К сетке лампы прикладывается напряжение, и если сетка находится под положительным потенциалом по отношению к катоду, то это новое электрическое поле будет действовать ускоряюще на излучаемые катодом электроны. Величина полного тока в лампе в данном случае будет являться функцией двух напряжений — анодного и сеточного.

Динатронный эффект, послуживший базой для изобретения Кубецким его замечательного прибора, всегда являлся и является большим злом в электровакуумной технике. В целях борьбы с ним применяются разнообраз-

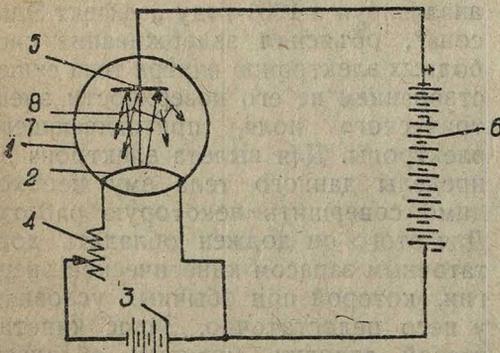


Рис. 1. Динатронный эффект в двухэлектродной лампе.

разные меры — ставится дополнительная противодинаatronная сетка, подбирается специальный материал, подбирается режим работы и т. д. Естественно, что все это приводит к удорожанию и к усложнению выпускаемых конструкций электронных ламп.

На явление динаatronного эффекта установился взгляд, как на явление, о котором никогда не следует забывать и с которым всегда надо вести борьбу. Но впоследствии было обнаружено, что при соответствующей обработке поверхности анода каждый первичный электрон может при ударе об анод выбить из него до десятка вторичных электронов. Возникли попытки применить это явление для целей усиления электронных токов; однако сколько-нибудь существенных результатов получено не было, так как усиление по новому методу не превосходило величины усиления, получаемого при помощи обычной электронной лампы.

Но вот в 1930 году Кубецкий запатентовал изобретенный им электронный прибор, в котором явление вторичного излучения используется многократно и создает большой усилительный эффект. Произведенные исследования подтвердили тот факт, что отношение числа вторичных электронов к числу электронов первичных, носящее название коэффициента вторичной эмиссии, может достигать 10 и более.

Для получения большего коэффициента в качестве материалов для изготовления электродов применяют редкие металлы, поверхности которых соответствующим образом обрабатывают. Большую величину коэффициента вторичной эмиссии дают серебряные электроды, окисленные кислородом и обработанные металлом цезием.

Для того, чтобы читателям были совершенно ясны процессы, происходящие в этом приборе, приведем два следующих примера.

На заоблачных вершинах гор часто скапливаются огромные массы снега. Мятели нагромождают все новые и новые сугробы; они уплотняются; на них навешиваются новые пласты, и все

эти снежные громады едва держатся. Часто бывает, что неожиданно срывается маленький комочек снега; скатываясь вниз, он сбивает на своем пути все новые и новые массы снега и в конце концов превращается в грозную лавину, сметающую все на своем пути.

Так и в трубке Кубецкого — вылетевший из первого электрода электрон при ударах о встречающиеся на пути поверхности выбивает большое количество вторичных электронов, которые на своем пути производят аналогичное действие и превращаются в своего рода лавину, несущуюся с громадной скоростью на анод.

Или еще один пример. На рис. 2

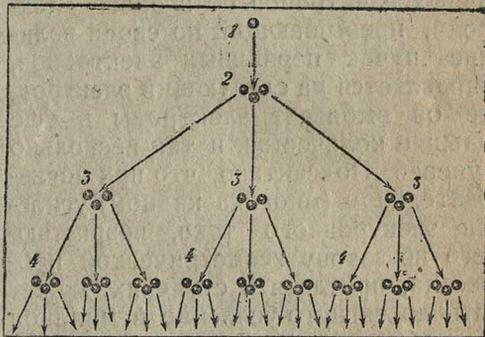


Рис. 2. Схема, поясняющая образование потока электронов в трубке Кубецкого.

изображен стол, на котором группами расположены деревянные шары. Предположим, что от одной группы к другой проложены направляющие жолобки, по которым шары могут свободно катиться. Предположим также, что шару 1 сообщен толчок извне, и он катится по жолобу до тех пор, пока не ударится в группу шаров 2. Получив толчок, шары покажутся по направлению к группам 3; последние придут в движение и ударятся о шары групп 4 и т. д. В конце концов, на краю стола образуется большая группа шаров, которую можно сравнить с потоком электронов, летящих на анод с последнего каскада трубки Кубецкого.

Идея изобретателя заключалась в использовании описанного явления, но не в простейшем его виде, как это делали предшествующие изобретатели, предложившие системы с однократным использованием вторич-

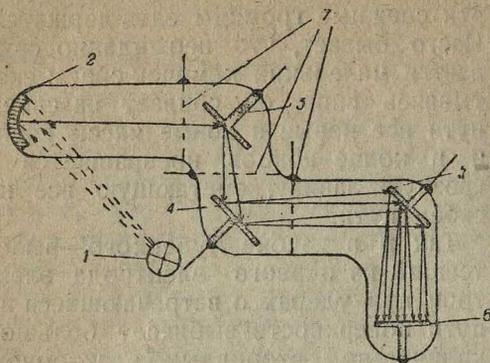


Рис. 3. Схема простейшего варианта трубки Кубецкого.

ного электронного излучения, а многократно. По его идее, пучок вторичных электронов от второго электрода, превышающий по своей величине пучок первичных электронов, направляется на следующий электрод, где он выбивает электроны в еще большем количестве, и так несколько ступеней. Подсчитано, что при последовательном (многокаскадном) усилении электронного тока, возрастающего по закону геометрической прогрессии, при десяти ступенях может быть достигнуто усиление в миллион раз и более.

Величина усиленного тока после первого каскада усиления:

$$I_1 = I_0 \sigma,$$

после второго каскада усиления:

$$I_2 = I_1 \sigma$$

и т. д. И, наконец, на выходе из трубки:

$$I_n = I_0 \sigma^n$$

где I_n — значение тока на выходе из трубки,

I_0 — значение тока начального электронного пучка,

σ — коэффициент усиления отдельной ступени (каскада),

n — общее число каскадов усиления.

Осуществлением на практике своего изобретения Кубецкий начал заниматься в 1930 году в Государственном физико-техническом институте, а затем в Государственном институте телевидения и телемеханики в Ленинграде.

Первая простейшая система, запатентованная в 1930 году, приведена

на рис. 3. В вакуумной трубке, многократно изогнутой под углами в 90° , располагались соответствующим образом обработанные или, как говорят, очувствленные электроды 2—6. Они располагались по углам трубки, и к ним подводились напряжения, возрастающие от одного электрода к другому. Кроме них, устанавливались вспомогательные электроды 7, конструктивно выполненные в виде сеток. В отличие от трех-электродной лампы в трубке Кубецкого электроны вырываются из первого электрода не вследствие нагревания его, а под действием света. Этот способ вырывания носит, как известно, название фотоэлектрического эффекта.

Предположим теперь, что на электрод 2, являющийся в данном случае фотокатодом, падает световой луч от источника света 1 и вырывает из его поверхности один электрон. Под действием ускоряющего электрического поля электрон полетит вдоль трубки и ударится о поверхность электрода 3. Из его поверхности он выбьет уже несколько электронов, которые полетят на следующий электрод 4, причем каждый из них выбьет несколько электронов, и так далее, до последнего электрода — 6, который является анодом и от которого отводится усиленный ток.

Вспомогательные электроды 7 необходимо устанавливать для следующей цели: не будь их, электроны, летящие вдоль трубки, будут находиться под действием не только ближайшего электрода, имеющего положительный потенциал, но и каждого из следующих, имеющих еще большие потенциалы; вследствие этого выбитые из фотокатода электроны могут пролететь прямо от катода к аноду, не ударяясь о промежуточные электроды, что не даст никакого эффекта усиления. Для того, чтобы электроны не проскакивали через всю систему, и устанавливаются вспомогательные или, как их принято называть, фокусирующие электроды.

При помощи такой трубки можно получать значительные усиления, но она обладает рядом недостатков как конструктивного, так и принципиального характера.

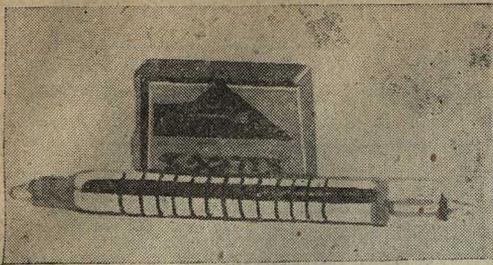


Рис. 4. Фотография безмагнитной трубки Кубецкого с выпрямителем.

К середине 1934 года Кубецкий разработал основные конструкции систем многокаскадного вторично-электронного усиления и изготовил первую трубку, дающую усиление в 1000 раз, а к концу 1936 года было достигнуто усиление до 1 000 000 раз при чувствительности до 100 ампер на один люмен, причем удалось в значительной степени уменьшить всякого рода шумы и избежать нежелательных явлений, мешающих нормальной работе.

При последующих разработках было предложено применить фокусирующее действие магнитного поля.

Рассмотрим, что произойдет, если трубку поместить в магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. Магнитное поле, в котором летит электрон, обладает способностью отклонять его перпендикулярно направлению магнитных силовых линий и направлению его движения. Магнитное поле, необходимое для отклонения летящих электронов, берется порядка 70 гаусс и легко может быть создано при помощи постоянных магнитов.

В настоящее время в широких масштабах изготавливаются безмагнитная трубка, фотография которой приведена на рис. 4, и магнитная трубка с наклонными кольцами, фотография которой приведена на рис. 5.

Габаритные размеры трубок последней конструкции весьма невелики: она имеет в длину около 17 см, а в высоту только 2 см. Такие небольшие размеры делают трубку Кубецкого весьма портативным прибором, занимающим в различного рода установках очень мало места.

Не будь магнитного поля, вылетевшие из катода электроны сразу же полетели бы на анод, не создав никакого усиления. При наличии же магнитного поля на летящие электроны действуют силы электрического поля и силы магнитного поля, в результате чего электроны полетят по некоторой кривой и, ударившись о поверхность соседнего электрода, выбьют из нее вторичные электроны. Последние, в свою очередь, будут стремиться к электроду с наивысшим потенциалом — аноду, но магнитное поле не позволит им пролететь к нему, а отклонит их движение и заставит снова выбивать электроны из следующей поверхности кольца.

В результате на анод поступает электронный поток, усиленный во много раз по сравнению с его первоначальным значением, и в цепи анода возникает ток значительной силы.

Описанная конструкция подвергалась впоследствии ряду изменений и усовершенствований, в значительной степени упростивших ее. На рис. 6 приведена одна из последних конструкций трубки Кубецкого с изображением схемы электронных траекторий. Цифрой 1 обозначен источник света.

Перейдем теперь к изложению некоторых работ в области вторично-электронного излучения за границей, где этим вопросом особенно занимаются два крупных ученых Фарнсворт и доктор Зворыкин.

В октябре 1934 года Фарнсворт опубликовал свои работы в области применения принципа вторично-элек-

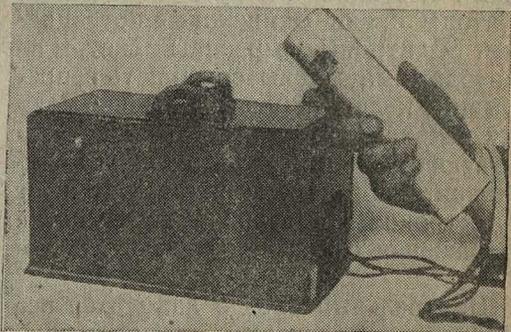


Рис. 5. Фотография магнитной трубки Кубецкого с выпрямителем.

тронного усиления. В своих разработках он обращал внимание, главным образом, на вопрос многократного усиления на одном и том же электроде. В результате им был разработан так наз. радиочастотный мультипликатор, в котором имеется всего два очувствленных электрода. Многократное усиление в этом приборе достигается путем перемены знаков на электродах, чем создаются быстропеременные электрические поля.

Конструкция, разработанная Фарнсвортом, дает возможность получать на выходе большие мощности — порядка киловатт. Частота достигает громадной цифры — 300 млн. периодов. Безнакальные лампы Фарнсворта имеют высокий коэффициент полезного действия и могут быть использованы в качестве усилителей, множителей частоты, детекторов, т. е. во всех тех случаях, в которых в настоящее время применяются обычные электронные лампы, для которых новая конструкция представляет серьезную конку-

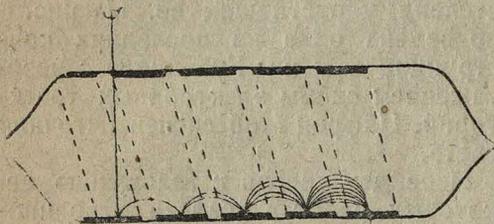


Рис. 6. Графическая схема электронных траекторий.

ренцию. Конструкция лампы Фарнсворта показана на рис. 7. Здесь 1, 1 — очувствленные катоды, 2 — анод, 4 — контур настройки высокой частоты. Цифрами 3, 3 показаны пути электронов. Катоды имеют одинаковые потенциалы. Электроны, вырванные светом из катода, вынуждены совершать непрерывные колебательные движения между катодами. Число электронов, участвующих в этом колебательном движении, все время возрастает за счет электронов вторичной эмиссии, после отражения от каждого из двух катодов.

Центральный анод 2 находится все время под положительным потенциалом, что достигается при помощи обыкновенной батареи 5. Это способ-

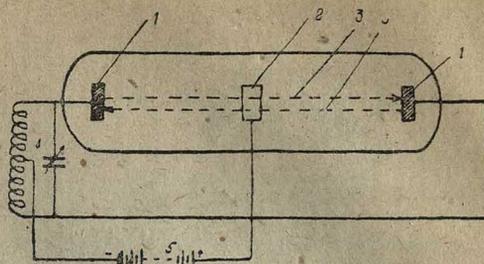


Рис. 7. Трубка Фарнсворта.

ствует созданию силы притяжения, которая действует на электроны и вызывает ускорение их движения. Для того, чтобы электроны не застревали на аноде, в данной конструкции применяется магнитное поле, направляющее электроны таким образом, чтобы они попадали, минуя анод, с одного катода на другой. Количество электронов в трубке быстро увеличивается. Увеличение это происходит до тех пор, пока внутри трубки не образуется электронное облако, или, как его еще называют, пространственный заряд. Это облако препятствует дальнейшему увеличению силы тока, и дальнейшая эмиссия прекращается. Во избежание этого, одновременно производится удаление некоторой части электронов через анод во внешнюю цепь. Опубликованные материалы показывают, что за границей ведутся крупные разработки вопросов вторично-электронного усиления, но там не достигли еще тех результатов, какие получены у нас.

Доктор Зворыкин, крупнейший изобретатель в области катодного телевидения, также весьма интенсивно работает над этими вопросами, идя примерно по тому же пути, по какому шел Кубецкий. Зворыкин сконструировал приборы, мало отличающиеся от наших.

Электронные приборы, разработанные Зворыкиным, имеют прекрасное внешнее оформление, но ток на выходе они имеют меньший, чем наши. Трубка Фарнсворта отличается от трубки Зворыкина своей конструкцией и обладает большей практической ценностью.

Перейдем теперь к рассмотрению возможностей применения этого замечательного изобретения в ряде от-

раслей электрослаботочной техники. Особенно широкие перспективы оно открывает дальнейшему развитию и улучшению качества катодного и механического телевидения.

На рис. 8 приведена схема механического телепередатчика. Дадим краткое пояснение этой схемы. Изображение или предмет, подлежащий передаче на расстояние, в данном случае стрелка 3, проектируется при помощи объектива 4 на непрозрачный металлический диск, на котором по спирали расположены отверстия. Этот диск по фамилии своего изобретателя носит название „Диска Нипкова“. Вращается он при помощи мотора 2 и за каждый его оборот каждое отверстие проходит перед изображением, а так как отверстия на диске сдвинуты одно относительно другого (расположены по спирали), то перед каждым из них проходит определенная полоска передаваемого изображения. Последнее, как говорят, разлагается на большое количество строчек, которые передаются последовательно. В силу большой скорости передачи они воспринимаются человеческим глазом как слитный рисунок. Четкость передачи тем выше, чем больше количество строк, на которые разложено изображение.

Передаваемый объект подвергается яркому освещению, и интенсивность света, попадающего в отверстия диска, будет изменяться в соответствии с распределением светлых и темных мест изображения, проектируемого на диск.

За диском расположена линза 5, фокусирующая свет на фотоэлемент 6, который превращает световые колебания в электрические. Получающиеся импульсы электрического тока подвергаются усилению в ламповом усилителе 7 и передаются на радиостанцию, излучающую их в эфир.

Два противоречивых фактора до сего времени в сильной мере тормозили дальнейшее развитие механического телевидения. Для достижения наибольшей четкости передачи, для того, чтобы иметь возможность передавать мелкие детали изображения, необходимо было уменьшать отверстия в диске. Но через уменьшенные отверстия на фотоэлемент попа-

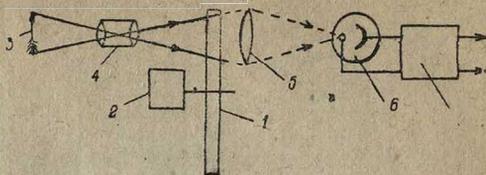


Рис. 8. Схема механического телевидения.

дали совершенно недостаточные „порции“ света, и фотоэлемент давал импульсы тока столь малой величины, что невозможно было отличить полезные сигналы от паразитных.

На рис. 9 приведена схема, а на рис. 10 — фотография механического телепередатчика со включенной в нее трубкой Кубецкого 6. Линза 5 фокусирует свет, проходящий через отверстия диска на поверхность первого электрода трубки, и получающийся фотоэлектрический ток усиливается дальше от каскада к каскаду. После добавочного усиления в приборе 7 импульсы электрического тока передаются радиостанцией в эфир.

Первые же опыты в части применения трубки Кубецкого в телевидении дали результаты, каких не удавалось достигнуть во всей мировой практике механического телевидения. Появилась возможность снизить освещение передаваемого изображения с 10 000 люкс до 400 люкс (первая цифра соответствует освещению в солнечный день, а вторая — в пасмурную погоду). Вопрос о прямом видении, т. е. передаче изображений при естественном освещении, приобрел реальность. В институте телевидения в 1936 году проводились большие работы в части применения трубки Кубецкого для целей механического телевидения; эти работы показали значительную эффективность использования многокаскадного фотоэлемента инженера Кубецкого. Институтом был построен механический телепередатчик с четкостью 96 строк. Получено яркое изображение при небольшой освещенности. Ряд передач производился даже при пасмурной погоде.

В текущем году разрабатывается механический телепередатчик на 240 строчек развертки.

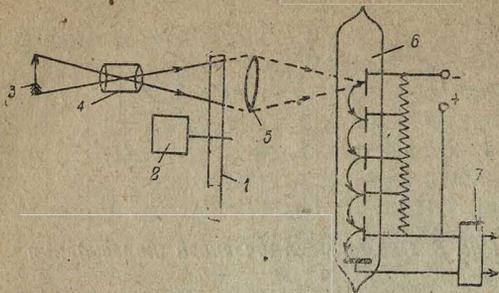


Рис. 9. Трубка Кубецкого в телевизии.

В звуковом кино для превращения записи на киноленте в звук до настоящего времени применяются фотоэлементы с последующим многократным усилением при большом количестве электронных ламп. Применение же трубки Кубецкого дает возможность прослушивать киноленту прямо с последнего каскада трубки на громкоговоритель, через один каскад усиления.

Фотореле, получившее за последнее время широкое распространение и незаменимое для целей охраны, требует нескольких каскадов усиления для того, чтобы слабые фототоки смогли заставить его работать. Применение трубки Кубецкого упрощает и удешевляет их конструкцию, так как мощности с ее последнего каскада вполне достаточно для приведения в действие электромагнитного реле, замыкающего соответствующие цепи и дающего сигнал о приближении постороннего лица к охраняемому объекту.

Полный технический переворот может произвести это изобретение в вопросах производства и эксплуатации электронных ламп, рассмотренных нами в начале статьи. Путем применения вторично-электронного излучения устраняется необходимость накаливать катод, так как можно использовать холодный катод, излучающий электроны под действием незначительного освещения.

Образцы безнакальных ламп уже разработаны в отделе электронных преобразований Института телевидения; они были испытаны и дали хорошие результаты. Необходимое усиление достигалось после нескольких каскадов. Мы привели несколько наиболее характерных примеров применения этого замечательного изобретения электротехники наших дней. Кто знает, какие возможности еще таит оно в себе? Но уже сейчас можно сказать, что трубка Кубецкого внесет большие изменения не только в технику слабых токов, но и во многие другие области народного хозяйства.

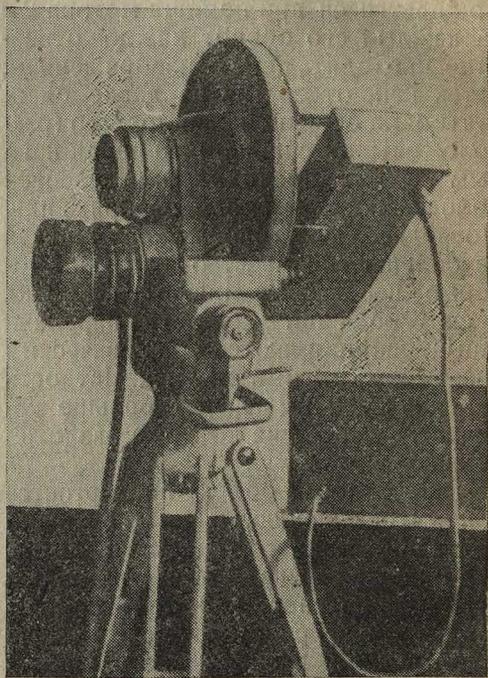


Рис. 10. Механический телепередатчик с трубкой Кубецкого.

ства нашей великой страны, в которой только и возможно дальнейшее ничем не ограничиваемое развитие любого изобретения, при поддержке гениального друга и вдохновителя всех изобретателей—любимого Сталина.

СОЛЯНЫЕ КУПОЛА И ШТОКИ

А. ИВАНОВ, канд. геолог. наук

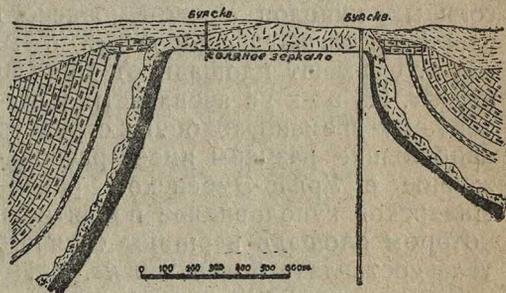
Среди месторождений каменной (поваренной) соли, образующих залежи самого разнообразного размера и характера, особенное внимание в последние годы привлекают так называемые соляные купола и соляные штоки, все в большем и большем количестве открывающиеся на территории Советского Союза. Весьма большое количество соляных куполов и штоков известно в Волго-Урало-Эмбенском районе, обнимающем громадных размеров территорию, прилегающую к северному побережью Каспийского моря. Такие же геологические структуры установлены в Оренбург-Илецком районе, на юго-востоке советской Средней Азии, на территории Таджикской и Узбекской республик, на Украине, в районе г. Ромны и, наконец, на дальнем Севере, на побережье Хатангского залива и мысе Нордвик. Кроме того, наличие таких же структур намечается в Восточно-Сибирском крае и в некоторых других пунктах.

Помимо Советского Союза, соляные купола и штоки с середины прошлого столетия установлены во многих частях земного шара. Классической областью развития таких структур является побережье Мексиканского залива в Соединенных штатах Америки; большое число соляных штоков известно также в Ганноверском районе в Германии, затем в Прикарпатской нефтяной области Румынии, на побережье Персидского залива, в южном Иране и в других местах.

Повышенный интерес к соляным куполам и штокам объясняется не только оригинальностью и сложностью их геологического строения и колоссальными запасами в них каменной соли, но главным образом связью с ними таких ценных полезных ископаемых, как нефть, калийные и магниевые соли, сера и др. Достаточно указать, что из нефтяных месторождений Тексаса и Луизианы в США, связанных с соляными куполами, в 1935 г. было добыто около 12 млн. т нефти, и

из таких же месторождений в США получено в 1935 г. более 1,3 млн т серы.

По своему геологическому строению, размерам, морфологическим особенностям соляные купола и штоки весьма разнообразны, но объединяются тем, что главнейшая создающая роль в них принадлежит каменной соли, чистой или содержащей пласты солей калия и магния, ангидрита, гипса и других пород. Каменная соль в этих структурах слагает центральную часть или ядро, к которому с боков, а также большую часть и на вершине прилегают разнообразные осадочные породы (песчаники, глины, известняки и т. д.), имеющие всегда более молодой, чем каменная соль, возраст. В относительно правильно построенных соляных куполах покрывающие соль породы одевают соляное ядро, подобно мантии; при этом между ними и каменной солью сохраняется более или менее правильное, согласное напластование (рис. 1 и 2). Значительно более слож-



1-Глина 2-Каменная соль 3-Гипс и ангидрит 4-Калийные соли
5-Покрывающие соль породы

Рис. 1. Разрез соляного купола Шперенберг в Германии.

ное строение имеют соляные штоки, в которых ядро каменной соли образует форму почти вертикально поставленного цилиндра или конуса; боковые же поверхности имеют неправильные ограничения — пережимы, вда-

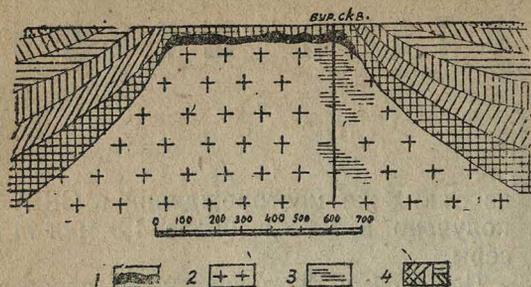


Рис. 2. Разрез соляного купола Аче-Булак в Урало-Эмбенском районе. 1—гипс; 2—каменная соль; 3—зона калийных солей; 4—покрывающие соль породы.

ленности, отростки, отходящие в окружающие породы, и т. д. (рис. 3 и 4).

Формы и размеры горизонтальных сечений соляных куполов и штоков довольно разнообразны. В плане вершины этих образований имеют большей частью округлые или овальные очертания; реже они проявляются в виде узких вытянутых эллипсов. Площади вершин куполов и штоков обычно не превышают нескольких десятков квадратных километров и, как исключение, достигают 100 кв. км или еще больших размеров. Так, диаметры соляных куполов США колеблются от 1 до 5,5 км и, следовательно, площади их составляют от 0,8 до 24 кв. км. Средний диаметр соляных штоков Ирана—около 5 км. Вершины соляных куполов Урало-Эмбенского района достигают размеров 3—5×6—10 км, т. е. имеют площади от 15 до 50 кв. км. Из всех установленных к настоящему времени подобных структур наибольшие размеры имеет расположенное в Урало-Эмбенском районе Индерское куполовидное поднятие, в котором площадь вершины соляного тела составляет более 250 кв. км.

Глубина залегания поверхности соляных ядер куполов и штоков, а также размах их вертикального подъема колеблются в широких пределах, и едва ли возможно здесь привести какие-либо средние цифры.

При наличии соляных структур, погребенных под толщей вышележащих более молодых пород, мощностью в некоторых случаях в сотни метров, имеются структуры, в которых соль залегает под слоем пород, мощностью всего в десятки или даже несколько

метров. Вместе с этим нередко встречаются и такие структуры, в которых соль выходит на дневную поверхность (Илецкий шток, некоторые штоки Румынии) и образует при этом в отдельных случаях даже целые соляные горы, возвышающиеся на несколько сотен метров над окружающей их местностью. Из последних структур особенный интерес представляют соляные штоки, открытые в юго-западной части Таджикской ССР и в Иране.

Мощность или, вернее, высота соляных куполов и штоков, как выходящих на дневную поверхность, так и погребенных под вышележащими породами, обычно весьма значительна. В ряде точек Урало-Эмбенского района скважины сверхглубокого бурения прошли по соли более 2000 м и не достигли подошвы соляного тела. На промысле Доссор (рис. 5) буровая скважина, достигнув глубины 2804 м, прошла по соли 2100 м; на промысле Черная Речка скважина прошла по соли 2000 м; на промысле Джаманагач—1670 м и т. д. Теоретические построения и вычисления позволяют думать, что подошва соляных тел в куполах Урало-Эмбенского района находится на глубинах, порядка 3,5—4 и до 6 км. Цифры такого же порядка приводятся и для соляных куполов США. Глубину, с которой поднималась соль в Иранских штоках, исследователи их определяют от 5,5 до 7,5 км. Таким образом, во всех структурах такого характера соль слагает тела такой огромной мощности, что подошва их современными методами бурения не может быть достигнута по чисто-техническим причинам.

Каким же путем создаются такие грандиозные по размерам и сложные по своему строению соляные структуры? Этот вопрос в проблеме соляных куполов и штоков является наиболее трудным и в полной мере еще не разрешен ни у нас, ни за границей, несмотря на то, что возник уже более 70 лет тому назад. Имеется лишь ряд более или менее признанных гипотез, пытающихся объяснить условия образования соляных куполов и штоков.

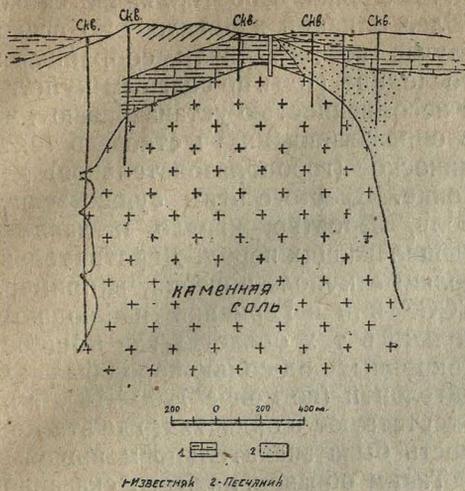


Рис. 3. Разрез соляного штока Belle Isle. Луизиана в США.

Первые теории о происхождении соляных куполов, относящиеся еще к 60-м и 80-м годам прошлого столетия, представляют случайные и необоснованные высказывания, имеющие для нас лишь исторический интерес. К этому периоду относится, например, теория американского геолога Томасси, приписывающая соли куполов вулканическое происхождение на основании сходства форм этих образований с формами проявления вулканических пород, или теория, рассматривающая соляные купола как древние острова, уцелевшие в более молодых морях, оставивших те осадочные породы, которые окружают и покрывают соляные купола и штоки.

В начале 1900-х годов появилась теория (выдвинутая главным образом немецким геологом Ляхманном и американским геологом Гарисом), согласно которой главнейшую роль в образовании соляных куполов и штоков играют силы, развивающиеся при кристаллизации и перекристаллизации соли. По этой теории, воды, проникающие в глубину земной коры, растворяют соли, содержащиеся в породах, причем по мере углубления и возрастания температуры увеличивается и растворяющая сила воды. При подъеме этих насыщенных солью растворов по каким-либо трещинам, разломам и т. д. в более высокие горизонты и при понижении темпера-

туры начинается выпадение солей, их кристаллизация и заполнение указанных трещин и разломов. Упомянутые исследователи считают, что развивающиеся при этом силы способны не только расширять стенки пустот и трещин, но и приподнимать вышележащие осадочные породы мощностью до 1000 м и более и, следовательно, создавать при этом те формы, при заполнении которых соль образует наблюдаемые купола и штоки. Эта теория в настоящее время не имеет большого числа сторонников.

Значительно большее число сторонников, пожалуй, даже почти всеобщее признание заслужили теории образования соляных куполов и штоков, разработанные немецкими геологами Харбортом и Штилле. Обе эти теории основываются на том положении, что каменная соль, а также и другие солевые породы под влиянием давления способны переходить в состояние текучести, при котором они, подобно вару или густому сиропу, могут перемещаться из своей первоначальной пластовой залежи в новые участки. То, что текучесть солевых пород действительно имеет место в природе, можно подтвердить хотя бы фактом образования оригинальных соляных глетчеров (ледников), которые наблюдаются в Иране. Здесь, по склону соляного штока Ку-и-Сиа, под влиянием собственного веса сползает язык каменной соли, который прослеживается на протяжении почти 5 км от края соляного штока, имея ширину около 2,4 км, мощность до 60 м и угол наклона около 5°.

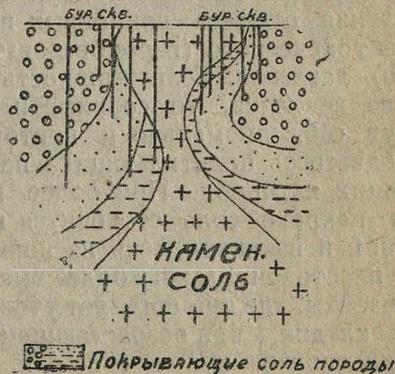


Рис. 4. Разрез соляного штока Байкой-Тицстен в Румынии.

Источником силы, которая заставляет соляные массы придать движение, Харборт считает вертикальное давление, создающееся весом осадочных пород, покрывающих нормальные пластовые соляные залежи. Под влиянием нагрузки покровных пород соляная залежь постепенно погружается в глубину; при этом над ней скопляются новые осадки, вес которых, наконец, создает такое давление, что соляная масса, переходя в пластическое состояние, начинает течь вдоль линий наименьшего сопротивления (например, в сводах складок или по линиям разломов, трещин), образуя куполовидные и штокообразные поднятия.

Штилле и ряд других исследователей, в противовес этой теории, считают, что основной движущей силой в создании соляных куполов и штоков является давление, возникающее при горообразовательных процессах, т. е. что соляные купола и штоки возникают при тех же процессах, которые вызывают образование складчатости в толще нормальных осадочных пород. Причина же образования таких сложных и резких форм, какие имеют соляные купола и штоки, заключается именно в большой пластичности солей, которые, оказывая давление наименьшее сопротивление, приобретают совершенно необычные формы строения, тогда как пласты окружающих их пород при этом же давлении образуют нормальную складчатость.

Большинство американских геологов полагает, что соляные купола и штоки создаются действием двух сил — давления от веса покровных пород и тектонического (горообразовательного) давления. Если мощность покрова невелика, то соляные пласты ведут себя нормально и повторяют складчатость подстилающих и покрывающих их пород. При более мощном покрове соль становится пластичной и начинает течь из нормальной пластовой залежи в более высокие горизонты, где она образует утолщенные складки, а при возрастающем давлении создает купола и штоки, раздвигая и приподнимая при этом покрывающие породы. Эта последняя

точка зрения, вероятно, является наиболее близкой к истине. Во всяком случае все материалы, собранные за последние годы по соляным куполам, с несомненностью устанавливают, что в образовании их участвовало тектоническое (горообразовательное) давление. Вместе с этим существенную роль, вероятно, играло и давление вышележащих пород. Действительно, соляные купола и штоки, например, в СССР или в Германии, наблюдаются только в тех областях, где мощность покровных под солью пород была значительной (не менее 1200—1500 м), и отсутствуют в областях, где эта мощность была значительно меньшей.

Таким образом, из всего сказанного следует, что соляные купола и штоки представляют собою вторичные образования, созданные при перемещении соляных масс из первичных пластовых залежей в более высокие горизонты. Эти пластовые залежи ранее находились на глубине до 4—5 км и более. Интересно при этом отметить, что для образования таких грандиозных сооружений совершенно не требовалось наличия пластов солей очень большой мощности. Например, в Урало-Эмбенском районе на площадь в 400 кв. км приходится один соляной купол. Если считать, что при образовании купола соль собиралась со всей этой площади, то при диаметре купола в 4—5 км и мощности в 5 км достаточно было пласта соли мощностью в 60—100 м.

Как уже указывалось ранее, с соляными куполами, не считая самой каменной соли, связаны месторождения таких ценных полезных ископаемых, как нефть, калийные и магниевые соли, сера и некоторые другие. Запасы каменной соли в этих структурах достигают грандиозных цифр. Например, объем рядового соляного купола Урало-Эмбенского района имеет около $2 \cdot 10^{11}$ куб. м, и, следовательно, вес соли в нем составит более $4 \cdot 10^{11}$ т. Если учесть, что на территории Урало-Эмбенского района уже установлено более 260 соляных куполов, то станет ясно, что общие запасы каменной соли в этом районе достигают поистине астрономических цифр. Каменная соль во многих со-

ляных куполах отличается большой чистотой и, следовательно, может добываться для пищевых целей.

Калийные и магниевые соли, являющиеся ценным сырьем для производства удобрений, различных химических веществ и получения металлического магния, связаны с соляными куполами в Германии (рис. 1), в США и имеются в ряде куполов Урало-Эмбенского района (Озинки, Ащелулак, Сагиз, Индер и др.) (рис. 2).

Исключительно важное значение соляные купола и штоки имеют в отношении нефтяных месторождений. Нефть в этих структурах связана не с самой каменной солью, а с окружающими соляное ядро породами. Она скопляется в пластах песков, песчаников и других пород, залегающих и в кровле соляного ядра, и среди пород, прилегающих к его боковым частям. По вопросу о связи между нефтью и солью в этих структурах существуют два мнения. Одни исследователи считают, что эта связь чисто структурная, обусловленная тем, что нефть скопляется главным образом в сводовых частях антиклинальных (обращенных выпуклостью вверх) складок. Соляные купола как раз и представляют подобную форму, и поэтому нефть притекает к ним из окружающих нефтеносных пород. Другие исследователи усматривают более глубокую зависимость между нефтью и солью, связывая с последней свое происхождение нефти. Эти исследователи полагают, что соляные купола, являясь образованиями, более древними, чем породы, их окружающие, могли при отложении этих пород размываться и сильно обогащать солью бассейн, убивая при этом органическую жизнь. Это вело к тому, что вокруг соляного купола создавалась зона с остатками погибших организмов, которые и давали материал для образования впоследствии нефти.

Соляные купола таят огромные запасы нефти. В Урало-Эмбенском районе открыто более 260 соляных ку-

полов, с которыми связан запас нефти в количестве около 400—450 млн. т. Считая, что примерно на каждые 400 кв. км приходится один соляной купол, можно думать, что общее число соляных куполов на всей обширной площади этого района не менее 1000. Следовательно, общие запасы нефти здесь могут достигать многих сотен миллионов тонн. В США, в Тексасе и Луизиане, установлен 141 соляной купол, из которых около 60 содержат нефтяные залежи. В Иране известно 130 куполов и штоков, в Румынии — более 200 и т. д.

Соль в вершинах куполов и штоков в большинстве случаев выщелочена подземными водами, которые при этом как бы срезают их ровной плоскостью, носящей название соляного зеркала (рис. 1). Выше этого соляного зеркала в таких куполах и штоках залегают остаточная глинисто-гипсовая или гипсово-известняково-ангидритовая порода, которая в германских куполах носит название „гипсовой шляпы“, а в американских — „каменной покрышки“ или „кеп-рока“. Как раз с этим кеп-роком в американских куполах и связаны залежи серы (рис. 6), образующейся здесь повидимому при воздействии нефти на гипс и ангидрит. Запасы этой серы огромны.

Интересна добыча такой серы по способу Фраша. В залежи серы через трубы буровых скважин нагнетаются вода и перегретый пар. Сера при

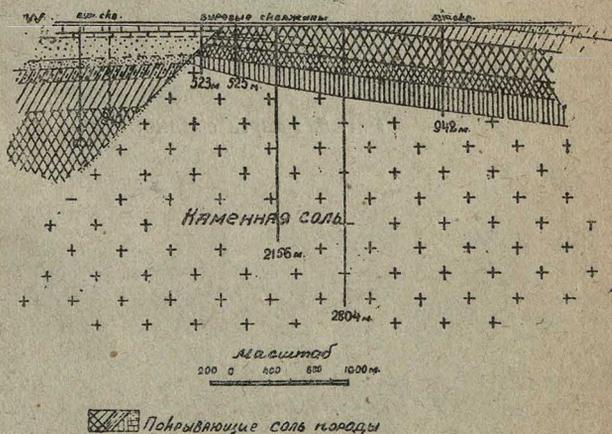


Рис. 5. Геологический разрез соляного купола Доссор в Урало-Эмбенском районе.

этом плавится и по особым трубам под давлением поднимается на поверхность земли, где остывает и выпадает в твердом виде.

В куполах Урало-Эмбенского района промышленных месторождений серы еще не обнаружено, найдены только признаки ее.

В самые последние годы (1935—1936 гг.) у нас в Урало-Эмбенском районе было установлено еще одно полезное ископаемое, связанное также с гипсовой шляпой, а именно — боратовые руды, содержащие ценный элемент — бор. Это месторождение находится около Индерского озера, недалеко от р. Урала и в 170 км к северу от г. Гурьева. По характеру

и составу боратовых руд, а также по условиям их образования индерское месторождение пока является единственным не только в СССР, но и во всем мире. Запасы высокосортных руд с большим содержанием бора в этом месторождении составляют около 400 тыс. т.

Приведенный нами обзор соляных куполов и штоков свидетельствует о том, что эти структуры являются весьма интересными в геологическом отношении и важными в практическом смысле. Дальнейшее изучение этих сложных структур как у нас, так и в других странах безусловно принесет еще много новых открытий и поможет более точному установлению условий их образования.

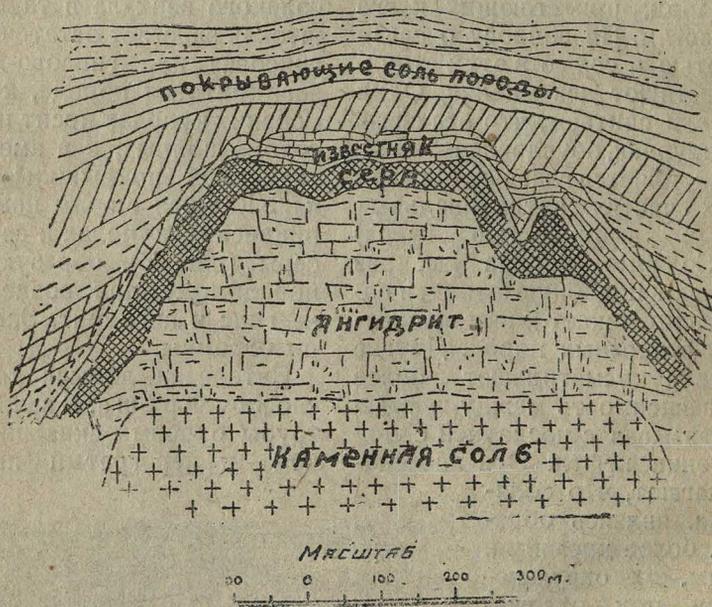


Рис. 6. Разрез соляного купола в Луизиане. США.

ИСКУССТВЕННЫЙ ДОЖДЬ

Е. СКОРНЯКОВ

Континентальностью климата Советского Союза, удаленного от теплых океанов и морей, объясняется засушливость ряда наших территорий, особенно территорий, расположенных на юго-востоке. Борясь с губельными последствиями засухи, партия и правительство 22 мая 1932 г. вынесли постановление „об уничтожении засухи в районах Заволжья и об организации в Заволжье устойчивой пшеничной базы с валовым производством в 300 млн. пуд. пшеницы на поливных землях“.

В последующие годы развернулась работа по проведению в жизнь этого постановления, легшего в основу экономического расцвета ранее бесплодного и вечно бедствовавшего края. Мощные гидроэлектростанции на Самарской луке, возле г. Куйбышева, механическими силами поднимают волжскую воду для орошения миллионов га ранее почти бесплодных земель.

В настоящей статье, рассмотрев причины и вред, приносимый засухами, мы остановимся на вопросе о наиболее выгодном использовании воды в борьбе с этим врагом сельского хозяйства.

Первой и основной причиной засух является недостаточное количество и неблагоприятное распределение атмосферных осадков. Для успешного ведения сельского хозяйства необходимо 500 мм осадков (дождя и снега) в год. Между тем в степях Поволжья только в редкие годы количество осадков приближается к этой цифре; вообще же их значительно меньше, очень часто менее 200 мм.

Другая причина засух заключается в близком соседстве знойных Прикаспийских и Средне-азиатских пустынь. Летом в этих пустынях почва часто накаляется до 70°, а воздух нагревается до 45° и иссушается иногда

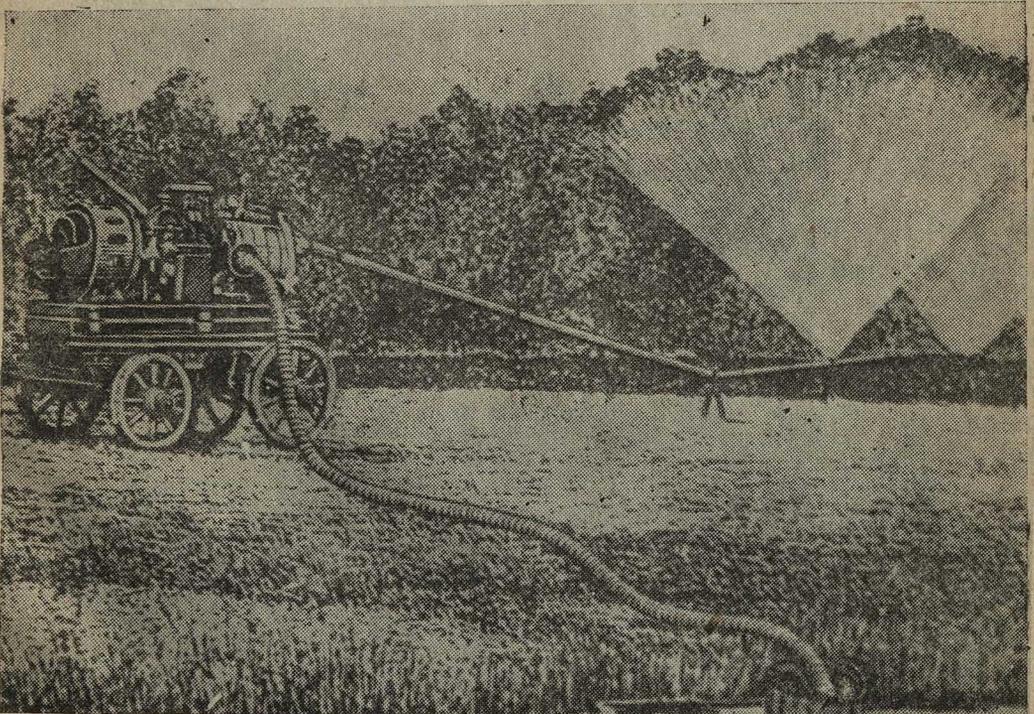


Рис. 1. Дождевание при помощи передвижной насосной установки с электромотором.

до 10% относительной влажности. Когда такой накаленный и высушенный воздух проносится юго-восточными ветрами („суховеями“) над посевами, он в несколько дней, а иногда и часов, выжигает всю растительность; листья, даже не успев потерять свой зеленый цвет, высыхают до того, что в руке растираются в пыль; хлеба приобретают такой вид, точно их опалили огнем; фрукты выглядят, как испеченные.

Если суховеи пронесутся во время молочной спелости зерна, то оно делается щуплым, сморщенным и легко-весным (так называемый „запал“ или „захват“). Еще опаснее суховеи, сопровождающиеся „мглой“ или „помохой“. Они несут частицы пыли, захваченной во время пыльного бурана в пустыне. Эта раскаленная пыль действует губительнее самого суховея. Если суховея дует с большой силой, то он бывает способен выдувать пахотный слой и обнажать корни растений, что еще более способствует их гибели.

С засухой с незапамятных времен

боролись искусственным орошением. Оно применялось в Египте, Месопотамии, Китае и Средней Азии за много столетий до нашей эры. Искусственное орошение заключается в выводе воды из рек или других источников, проведении ее на поля при помощи самотечных каналов („арыков“) и разливе по поверхности почвы, занятой растениями. Однако этот способ, вполне оправдывающий себя при недостатке влаги в почве, оказывается несостоятельным при „суховеях“. Вредное действие суховея вызывается тем, что при нем растения настолько сильно испаряют влагу, что она не успевает подаваться корнями. Поэтому обыкновенное арычное орошение, создавая в почве обильную влажность, не может считаться мерой, вполне пригодной для борьбы с суховеями.

Для этой цели необходимы другие способы, могущие повышать не только влажность почвы, но и влажность воздуха с понижением его температуры, т. е. приближаться по своему действию к естественному дождю. Этому отве-

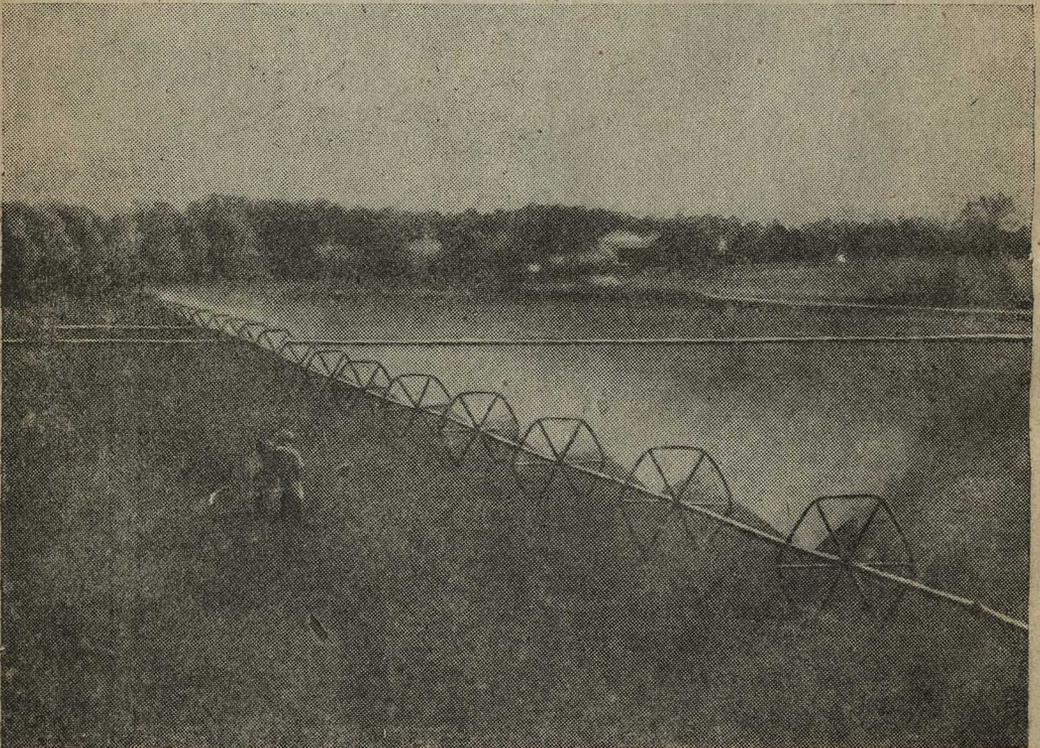


Рис. 2. Дождевание короткоструйным аппаратом Феникс.

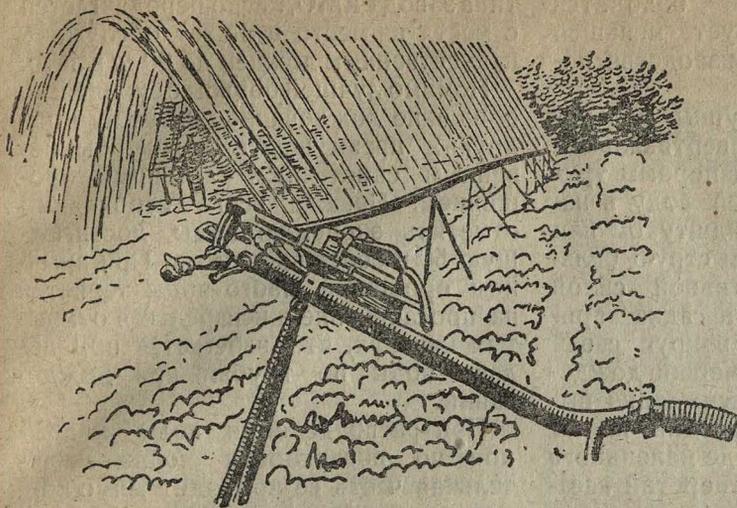


Рис. 3. Дождевание короткоструйным вращающимся аппаратом системы Цандера.

чает особый способ механического орошения, называемый „дождеванием“. При нем подводимая к растениям вода не разливается по поверхности почвы, а разбрызгивается над растениями, имитируя естественный дождь. При этом почва умеренно увлажняется; вегетативные органы растений освежаются, листья освобождаются от пыли, закупоривающей их устьица, и, что самое главное, увлажняется воздух и понижается его температура.

Орошение дождеванием впервые стало применяться в конце прошлого столетия в США; наибольшее же распространение оно получило в Югославии, Чехо-Словакии, южной Африке, в Венгрии, восточной Германии, где им пользуются во время засух для орошения огородов, корнеплодов, картофеля, кормовых трав и зерновых хлебов. В Союзе ССР дождевание испытано опытными организациями Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации и показало полную применимость в условиях Украины, Крыма, Сев. Кавказа, Заволжья, Узбекистана и других засушливых и полузасушливых районов.

Установка для орошения дождеванием состоит из следующих частей: 1) насоса с двигателем, 2) нагнетательных напорных труб и 3) ороситель-

ных дождевых аппаратов.

Очень удобно монтировать насос с двигателем на одной тележке (рис. 1), что дает возможность передвигать установку по мере надобности, или же пользоваться в качестве двигателей тракторами с машинно-тракторных станций.

Вода для орошения дождеванием может браться из любого источника — реки, озера, пруда, колодца или оросительного канала. Нагнетательные трубы, проводящие воду от насоса к полям, мо-

гут быть постоянного или переносного типов.

Из нагнетательного трубопровода вода передается в дождевые аппараты, системы которых можно разделить на 2 группы: 1) аппараты в виде горизонтальных труб или „крыльев“ с многочисленными отверстиями (насадками), дающие короткие дождевые струи небольшой мощности, и 2) аппараты с вертикальными трубами и помещенными на их концах (по одной на каждой трубе) насадками, дающие длинные струи большой мощности.

Аппараты первой группы, короткоструйные, располагаются на столбах или подвешиваются неподвижно на кабелях над всем орошаемым участком (американский тип) или же устраиваются передвижными на колесах или особых тележках, присоединяясь к гидрантам на напорном трубопроводе, как показано на рис. 2 (германский тип). В аппаратах американского типа для достижения равномерности дождевания трубы равномерно вращаются, поворачиваясь на 180°, в германских же аппаратах трубы бывают как вращающимися (рис. 3), так и неподвижными (рис. 4). В последнем случае равномерность дождевания достигается более частой перестановкой труб по орошаемому участку. Оборудование орошения аме-

риканскими аппаратами обходится дороже, но зато требует меньшей затраты труда при производстве поливов.

Аппараты второй группы, дальноструйные, состоят из вертикальной трубы, соединяемой с напорным трубопроводом и подающей воду в насадку с наклонным мундштуком или соплом, выбрасывающим струю большой мощности. Реактивной силой выбрасываемой воды насадка приводится во вращение вокруг своей оси, обеспечивая равномерное дождевание по кругу. Для распыления выбрасываемой струи насадки имеют особое устройство в виде маленького пропеллера. Ширина отверстий насадок достигает 50 мм, так что они могут, не засоряясь, пропускать мутную воду, ценную для орошения вследствие ее удобряющих свойств. Площадь обслуживания одной такой насадкой составляет от 1000 до 2000 кв. м, что особенно важно для крупных социалистических хозяйств. В настоящее время Государственный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации в Москве разработал свой тип дальноструйного аппарата, названный ВНИИГиМ—1. Он может работать с трактором СТЗ—15/30 л. с. в качестве двигателя и центробежным насосом пожарного

типа завода АМО, легко передвигается с места на место и может обслужить искусственным дождем до 90 га в лето.

Помимо лучшей борьбы с суховеями, орошение дождеванием имеет и много других преимуществ перед обыкновенным самотечным арычным орошением. Прежде всего необходимо отметить экономию воды, достигающую 50 и более процентов. При арычном орошении много воды теряется на просачивание и испарение в открытых каналах, что избегается при подаче воды по трубам при дождевании.

При распределении воды из арыков по поверхности почвы значительная часть ее проходит мимо корней растений и уходит в подпочву, где образует скопления грунтовых вод. Постепенно уровень этих вод поднимается, вода начинает затоплять корни растений, лишая их воздуха, а потом выносит на поверхность почвы растворенные соли, приводя к засолению ее; при отсутствии естественного дренажа в орошаемых районах большие площади часто превращаются в бесплодные солончаки. Чтобы избежать этого, на всех правильно устроенных самотечных оросительных системах, помимо сети оросительных каналов, приходится устраивать также сети каналов водо-

отводных или подземных водоотводных дрен.

Всего этого можно избежать при орошении дождеванием путем строгого регулирования разбрызгиваемой воды. Благодаря экономии воды, способом дождевания при тех же водных запасах можно часто оросить вдвое более земель, чем при самотечном орошении.

Орошение арычным способом нельзя производить на крутых склонах, которые размываются струями воды, и на

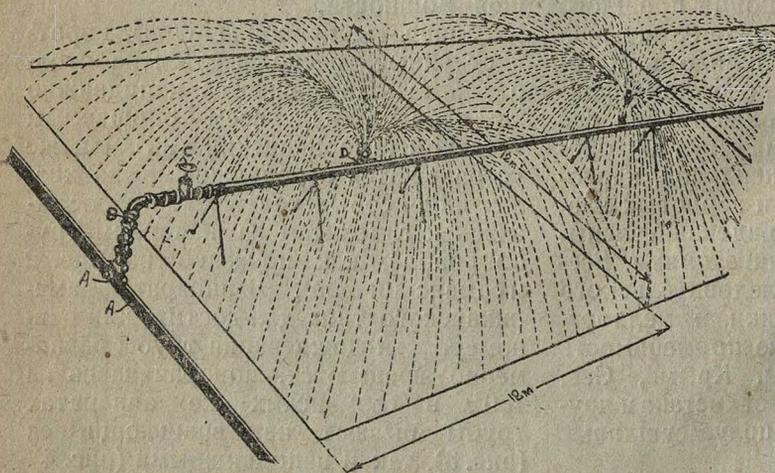


Рис. 4. Дождевание короткоструйным аппаратом системы Ланнингера с неподвижными трубами.

почвах неровных, которые приходится предварительно выравнивать с затратой больших средств; орошение же дождеванием может вестись при любых рельефах с незначительным выравниванием небольших углублений во избежание образования луж.

Арычное орошение, покрывающее землю сетью каналов, канав, борозд и валиков, сильно стесняет работу машин и орудий, применяемых в крупных механизированных хозяйствах. Это неудобство совершенно устраняется в системах орошения дождеванием, в которых главные трубопроводы могут располагаться под землей, второстепенные же — убираться на время работы машин и орудий вместе с дождевыми аппаратами.

Орошение дождеванием позволяет значительно загущать посевы по сравнению с орошением арычным, так как при последнем около 20% площади отходит под каналы, бороздки, валики и пр.

Наконец, дождевальные аппараты легко могут быть приспособлены также для распределения растворяемых в оросительной воде удобрений, причем процесс этот полностью механизуется, сильно удешевляется и легче приспособляется к нуждам растений; сами удобрения немедленно вмываются в почву; потеря их становится ничтожной, и эффект действия повышается.

По опытам, поставленным в Поволжье, увеличение урожая при дождевании составляет для хлебов от 12 до 60%; для люцерны — от 100 до 180%; для картофеля — от 20 до 125% в зависимости от климатических условий, времени поливов и пр. Хлопок в Средней Азии, благодаря возможности загущать посевы, дает при дождевании до 48 центнеров с 1 га. По сравнению с самотечным орошением дождевание дает лучшие урожаи и по качеству при значительно меньшей затрате воды.

Однако орошение дождеванием имеет очень серьезного врага. Это — ветер. При сильном ветре дождевание происходит неравномерно и много разбрызгиваемой воды испаряется.

Так как ветер вообще является врагом сельского хозяйства в засушливых местностях, то рядом с мерами по борьбе с засухами при помощи дождевания должны проводиться и меры, ослабляющие вредное действие ветров.

Меры эти заключаются в устройстве защитных лесных полос (кулис), располагаемых в направлениях, перпендикулярных к направлениям ветров-суховеев. Расстояние между полосами составляют от 250 до 1500 м. Кроме того, полезно устраивать более редкие полосы в поперечных направлениях, чтобы образовывались клетки, внутри которых располагались бы посевы с дождеванием. Помимо ослабления вредного действия ветра и облегчения работы дождевальных приборов, полосы эти будут способствовать накоплению снега, задержанию стока весенних вод и безусловно окажут влияние на климат засушливых районов в смысле его увлажнения.

Осуществление постановления партии и правительства о ликвидации засухи в Заволжье и об организации в нем на орошаемых землях устойчивой пшеничной базы связано со строительством Куйбышевского гидроузла сооружений на р. Волге.

По окончании Куйбышевской гидростанции первой очереди, т. е. к 1943—1944 г., можно будет уже орошать поднимаемый из Волги и собираемой в водохранилищах водой около 1 млн. га. В конце же этого строительства оросительная система охватит все лучшие земли между параллелями Куйбышева и Камышина, где сосредоточено около 90% пшеничных посевов Заволжья.

Следующей стоящей на очереди водохозяйственной проблемой засушливого юго-востока является соединение судоходным каналом Волги с Доном. Проблема эта связана также с устройством обширных водохранилищ, мощных гидростанций и орошением около 1,7 млн. га земель в бассейне Дона и около 300 тыс. га в Калмынии.

С осуществлением этих мероприятий бедствия засухи в нашей стране отойдут в область тяжелых воспоминаний прошлого.

РЕЖИМ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Ф. ШУЛЬЦ (реферат)

Водные массы на поверхности морей и океанов, как известно, находятся в постоянном движении. Каждому знакомо, напр., теплое течение Гольфстрема в северной части Атлантического океана, которое оказывает столь благотворное влияние на климат Европы.

Вопрос о причинах, вызывающих поверхностные течения в океанах, уже издавна привлекал к себе внимание; однако долгое время его не удавалось разрешить в полной мере, так как отсутствовали необходимые для этого исчерпывающие данные о движении этих потоков. Постепенному выяснению действительной картины поверхностного движения воды в океанах способствовало развитие мирового хозяйства в связи со все повышающимися требованиями со стороны морского судоходства и рыбного промысла. Что касается более глубоких слоев океана, то о них отсутствовали вообще какие-либо сведения. Однако уже в 1650 г. словами Фарениуса: „Если движется часть океана, движется весь океан“ — была выражена мысль о наличии движения водных масс в глубинах океана. Повышению наших познаний в этой области способствовали, начиная с середины прошлого столетия, посылавшиеся многими странами океанографические экспедиции. Эти экспедиции преследовали, с одной стороны, цели физико-химического изучения строения моря до самых больших его глубин, по возможности до самого дна, установления фактического движения водных масс и определения его связи с воздушными потоками; с другой стороны, биологические цели, ибо океан — богатейшееместилище необычайно многообразной фауны и флоры. Но все эти экспедиции ограничивались соответствующими наблюдениями лишь в отдельных немногочисленных пунктах, производя исследование морских глубин преимущественно вдоль одного профиля.

Результаты таких исследований, конечно, пополняли наши знания новыми данными, но ограниченный масштаб работ не давал полной картины состояния и жизни морских глубин.

Значительный шаг вперед в этом отношении был сделан лишь за последнее десятилетие. В настоящее время мы можем составить обобщенное представление о том, как происходит движение водных масс в верхних слоях океана и в его глубинах, каковы предпосылки для возникновения этих перемещений, где те источники энергии, которые приводят в движение воды океана. Для более ясного понимания всех этих явлений следует предварительно ознакомиться с формой того „резервуара“, который вмещает в себе водные массы океана, т. е. с топографией морского дна.

Конфигурация морского дна Атлантического океана в общих чертах представляется в следующем виде. Морское дно между Америкой и Европой — Африкой расчленяется на две удлинённые котловины, отделяемые друг от друга проходящим с севера на юг средне-атлантическим хребтом. На глубине ниже 4000 м сообщение между обеими котловинами имеется только в двух местах: одно из них находится у экватора, другое — вероятно на 8—9° сев. шир. Каждая из этих котловин, в свою очередь, расчленена поперечными порогами, но в то время как в западной котловине имеется свободный проток до глубины ниже 4000 м от полярного бассейна на юге вплоть до северо-американского бассейна и дальше, — в восточной котловине, пересекая ее в северо-восточном направлении, тянется в сторону китовой бухты хребет, представляющий собою естественную преграду на глубине свыше 3000 м („китовый хребет“).

На севере Атлантический океан связан с Северным Ледовитым океаном исключительно мелководными

протоками, идущими через порог, образуемый Гренландией, Исландией и Фарерскими островами; на юге, наоборот, до самых больших глубин возможен вполне свободный взаимообмен между водными массами Атлантики и Южного Ледовитого океана.

То или другое строение морского дна, несомненно, играет весьма существенную роль в установлении режима для всего океана. Конечно, здесь можно говорить лишь о факторах, препятствующих или тормозящих перемещение водных масс в том или другом направлении; движущие же силы, вызывающие циркуляцию воды в океанах, находятся вне водной стихии.

Непосредственные причины циркуляции воды следует искать в атмосфере. Если бы, допустим, вся соприкасающаяся с океаном атмосфера стала неподвижной и однородной, то вскоре прекратилось бы всякое движение воды внутри океана, и как в поверхностных слоях, так и в самых его глубинах воцарился бы полный покой. Влияние атмосферы в этом отношении проявляется двоякое. С одной стороны, существенное воздействие оказывают воздушные течения — ветры, которые путем трения приводят в движение водные массы. Но вызываемые ветром морские течения очень поверхностны, они захватывают только верхний слой воды — до глубины, не превышающей 200 м. С другой стороны, действуют атмосферные явления и климатического характера. Под воздействием различных климатических условий у поверхности океана здесь образуются различного характера (в отношении температуры и содержания соли) слои воды, и эти соприкасающиеся друг с другом поверхностные воды различной плотности нарушают равновесие. Более холодные и с большим содержанием соли, как более тяжелые, стремятся уйти в глубину и опускаются книзу. Более же легкие, т. е. более теплые и содержащие меньше соли, остаются на поверхности. Таким образом возникает движение воды в океане, причем каждый из этих разнохарактерных слоев, перемещаясь в вертикальном

направлении, попадает в такой слой воды внутри океана, который в устойчивом равновесии соответствует его плотности, и здесь он распространяется в горизонтальном направлении.

Следует строго различать между собой эти два независимо друг от друга действующих фактора. Они служат основанием для понимания всех явлений, связанных с циркуляцией водных масс в океане.

Оставляя пока в стороне вопрос о воздействии ветров, остановимся на результатах климатических влияний. В этом отношении четко выделяются две обширные области с ярко выраженными противоположными показателями: тропики и субтропики, теплые, избыточные солнечными лучами, и холодные полярные зоны. Умеренные пояса между этими двумя областями образуют переходную ступень, но осуществляется этот переход преимущественно в пределах очень узкой полосы. Указанным двум основным областям соответствует образование двух основных родов воды в океане:

- 1) теплая, в результате значительного испарения богатая солью вода тропиков и субтропиков, особенно легкая вследствие высокой температуры: в соответствии с вышеуказанным принципом она остается на поверхности, образуя самый верхний слой океана;

- 2) холодная, с меньшим содержанием соли (благодаря менее интенсивному испарению) вода субполярных и полярных зон, более плотная вследствие ее низкой температуры. Эта вода, погружаясь вглубь, распространяется вширь и образует весь нижний слой океана.

Таким путем осуществляется то термическое построение океана, которое характеризуется его поперечным делением на два яруса, всюду между 40° с. ш. и 40° ю. ш. соответствующие данные всех океанографических экспедиций с полной определенностью подтверждают наличие двух раздельностей в толще воды океана. Эти два яруса определяются как океанические тропосфера (верхний ярус) и стратосфера (нижний ярус), причем оказывается, что

каждому из них в основном соответствует определенная циркуляция воды.

Самый верхний слой тропосферы в тропиках и субтропиках находится под сильным воздействием постоянных воздушных течений этих широт (пассаты). Под влиянием последних образуются северный и южный экваториальные потоки; их преимущество по направлению является результатом отклонения, вызываемого вращением Земли. В умеренных широтах под действием ветров также возникают поверхностные течения на восток. Обусловленные действием ветров, морские течения захватывают лишь самый верхний слой тропосферы — до глубины не более 200 м. Но температурные различия и различное содержание соли в этих верхних слоях воды на экваторе и в субтропиках вызывают также движение в меридиональном направлении, само по себе, по сравнению с поясным движением, очень незначительное, но все же вызывающее, особенно в отношении распределения соли, совершенно своеобразные явления (богатые содержанием соли низовые потоки).

Одно из наиболее замечательных явлений в тропиках представляет собою экваториальный противоток, вклинивающийся между северным и южным экваториальными течениями. Его динамика становится понятной, если принять во внимание то обстоятельство, что его наличие представляется безусловно необходимым для сохранения устойчивости экваториальных морских течений, поскольку последние несимметричны по отношению к экватору.

Перемещение водных масс в стратосфере в основном является следствием образования разнородных вод, которые, опускаясь до соответствующего уровня, т. е. соответствующего их плотности слоя, расходятся слоями преимущественно в горизонтальном направлении.

Следует отметить четыре основных рода воды в океане.

1) Антарктическая донная вода близ Антарктического континента вследствие ее низкой температуры является самой тяжелой водой, вообще встречающейся в океане. Она погружается в самые глубины и распространяется к северу в обеих котловинах. В западной котловине следы этой воды обнаруживаются вплоть до Северо-американского бассейна; в восточной котловине распространению этих вод в меридиональном направлении препятствует „китовый хребет“. Но по глубоким протокам, через которые сообщаются обе котловины (см. выше), антарктические воды проникают из западной котловины в восточную и распространяются здесь на север и юг.

2) В субполярных областях южного полушария образуются другие холодные, но с малым содержанием соли воды (субантарктическое междуводье), являющиеся самыми легкими в стратосфере, но более тяжелыми, чем нижние слои тропосферы. На глубине в 700—900 м они перемещаются к северу, вклиниваясь между тропосферой и стратосферой и распространяются по всему океану примерно до 20° с. ш.

3) Вследствие изолированности Атлантического океана от Северного полярного моря, соответствующие им воды, образующиеся в северном полушарии, из Северного ледовитого океана не проникают в Атлантику. Но на севере, в северо-западной части океана, в исландско-гренландских водах образуются воды с большим содержанием соли и кислорода (северо-атлантическое глубоководье). Здесь, на месте своего образования, они погружаются до глубины в 2000—3000 м и распространяются на этой глубине по всему Атлантическому океану.

4) Между слоями субантарктического междуводья и северо-атлантического глубоководья вклинивается, главным образом в северной части Атлантического океана, новый слой воды, теплой, содержащей много соли и мало кислорода. Эта вода попадает в Атлантический океан из Средиземного моря через Гибралтарский пролив.



27 февраля 1936 года умер величайший физиолог
ИВАН ПЕТРОВИЧ ПАВЛОВ

Ученые за работой

В. САДИКОВ, проф., д-р химии

В течение последних лет, как и за все время моей научной деятельности, главной областью экспериментальных и теоретических изысканий моих собственных и моих ближайших учеников была проблема, связанная с познанием свойств и химического строения белковых веществ. Из последних, как мы знаем, слагается значительная и наиболее характерная часть субстрата организма, того субстрата, который виталисты называют „живым и мыслящим“ веществом. Белки, определяющие все свои свойствами, своим лабильным и сверхтонким строением многие свойства жизнедеятельных процессов, изучаются нами как органические соединения особой категории, соединения, обладающие исключительной подвижностью, либо порождаемые жизненными процессами, либо осуществляющими возможность этих процессов. Эти вещества называются биогенными.

Из работ, проводимых под моим руководством в различных институтах (Витаминный институт, Лаборатория белков Ленинградского университета, Биохимический отдел Физиологического института имени И. П. Павлова в Академии наук СССР), можно отметить следующее:

1) Получение дрожжевых белков, богатых витаминами группы В (анейрин, флавин и пр.). Эти белки отличаются аминокислотным составом, весьма близким к составу самого полноценного белка, а именно казеина, и являются естественными концентратами ростопобудительных аминокислот, напр., лизина и аминокислотной кислоты. Добывание дрожжевых белков в виду исключительно быстрого роста дрожжевой массы на дешевых питательных средах, возможно в неограниченных количествах в весьма короткие сроки. Дрожжи служат кроме того сырьевой базой для получения витамина Д (кальциферола) и лецитина. Эта задача поставлена сейчас в производственном аспекте.

2) Из дрожжевого белка изолирован новый циклопептид, строение которого в настоящее время исследуется в лаборатории белков Университета.

3) Исследуется влияние иодистоводородной кислоты на казеин и другие белки, полипептиды, циклопептиды и аминокислоты.

4) Путем электрометрического и кондуктометрического титрования изучается ход расщепления белков в условиях различного рода режимов автоклавирования белков в присутствии кислот и щелочей.

5) Изолирован новый циклопептид из глиаина пшеничной муки; изучается его строение.

6) Исследуются циклопептиды, полученные при автоклавировании печени человека, а также одной из белковых фракций печени быка.

Кроме этих проблем, особое значение имеет биологиз белковых веществ, т. е. изучение процессов распада белка чистыми культурами бактерий и плесеней. Здесь мы можем установить пути построения бактериальных белков, (и самих микробов) за счет продуктов распада белка пищевой среды и возникновения „живого вещества“ из аминокислот.

Для исследования происхождения жизни метод биологиза белков обещает очень большие перспективы.

Нами ведутся еще исследования состава эмбриональных жировых веществ на разных стадиях эмбрионального развития; ведутся также работы по изучению органического состава мозга человека. В мозге человека и животных изучается химическая топография железа и меди, брома и фтора, а также других химических элементов, встречающихся в микрограммных количествах (т. е. в миллионных долях грамма) и имеющих биокаталитическое назначение. Эти микроэлементы часто входят в состав энзимных, витаминных и восстановительно-окислительных систем биогенных субстратов протоплазмы и сообщают им многие свойства, которые мы наблюдаем в жизнедеятельных процессах.

В ближайшее время выходит из печати книга под названием „Белковый практикум“, представляющая руководство для экспериментальных химических исследований в области белковых веществ, дающих многочисленные новые методы, а также их проверку и обоснование. Подготовлена к печати другая книга: „Биодинамика химических элементов“. Перерабатывается и значительно дополняется „Курс биологической химии“, вышедший в 1935 г. и требующий второго издания. В начале 1938 г. должны выйти из печати мои статьи в „Успехах биологической химии“, о биолитическом расщеплении белков в связи с проблемой вирусов и происхождения жизни, о происхождении аммиака из белков, о белковых ферментах и о новых воззрениях в области построения белка. В „Трудах биогеохимической лаборатории“ выходит моя статья о миграции органических соединений в биосфере.

В Ленинградском университете я читаю



курс химии белков и курс химии жировых веществ. Состою заведующим отделом биохимии в Физиологическом институте имени И. П.

Павлова в Академии наук СССР и действительным членом Ученого Совета и руководителем работ Витаминного института.

А. ГИНЗБЕРГ,

д-р геолого-минералогических наук

В 1907 г. я окончил б. С.-Петербургский политехнический институт с званием инженера-металлурга, а в 1909 г. — С.-Петербургский университет по геологической специальности. В настоящее время я заведую кафедрой геологии в Педагогическом институте им. Герцена, являюсь профессором Ленинградского университета и Ленинградского фармацевтического института и зам. директора по научно-учебной части Ленинградского педагогического института им. Герцена, член Ленинградского Совета XIV созыва.

Я имею свыше 90 печатных работ, посвященных вопросам региональной, а главным образом экспериментальной петрографии. Последней проблемой начал заниматься еще будучи студентом, работая в С.-Петербургском Политехническом институте под руководством академика Левинсон-Лессинга.

Первоначальные исследования в области экспериментальной петрографии были посвящены выяснению чисто-теоретических вопросов по изучению равновесия ряда силикатных систем, а затем получили практическое применение во время работы на заводе оптического стекла, при решении некоторых проблем по специальным стеклам, а затем при изучении металлургических шлаков.

За последние годы особое внимание мною было сосредоточено на создании в СССР новой отрасли промышленности — петрургии, т. е. получении ряда изделий из чистого камня для химической и электротехнической промышленности. Мною был разработан технологический процесс и указан ряд горных пород, могущих служить сырьем для плавки

(онежский диабаз, армянский базальт, сибирский трапп и др.).

Значительный опыт по электроплавке базальта позволил мне совместно с другими сотрудниками б. Ленинградского отделения Института минерального сырья (ныне Центральная лаборатория Главтехстекло), инж. М. В. Осиповым, инж. А. А. Литваковским поставить и разрешить задачу получения нового вида высокоогнеупорного материала, муллита, получившего широкое применение за границей для военных стекольных печей. В качестве сырья был рекомендован тихвинский белый боксит, идущий в отброс при сортировке этих бокситов, применяемых обычно для получения алкоголя. На основе удачных лабораторных опытов в г. Ереване построен опытный завод, выпускающий уже вполне производственную продукцию, применяемую для футеровки печей на ряде стекольных заводов.



Наконец, одной из последних задач, над которой я теперь работаю, является выяснение значения „минерализаторов“ и небольших добавок ряда твердых и газообразных тел, присутствие которых облегчает течение многих металлургических процессов, причем и в этом вопросе, помимо чисто теоретического интереса, выявляется и практическая возможность использования минерализаторов в стеклоделии, петрургии и т. п. Результаты этих исследований печатаются в трудах XVII Международного геологического конгресса в Москве.

В настоящее время мною дан в печать курс лекций по экспериментальной петрографии.

ОЧЕРКИ ИЗ ЖИЗНИ ПРИРОДЫ

ЖУКИ-МОГИЛЬЩИКИ ЗА РАБОТОЙ

Ф. ШУЛЬЦ

Кто не знает жука-могильщика. В лесу и в поле, на склонах гор и в низинах — всюду встречается этот небольшой жучок, ведущий весьма своеобразный образ жизни. Впрочем, несмотря на изобилие этих насекомых, они не слишком часто попадают на глаза. Это происходит не потому, что их трудно заметить — наоборот, они даже бросаются в глаза своим внешним видом, — а по той простой причине, что весь день они проводят под землей и лишь с наступлением темноты выползают на поверхность. Только в сумерки или ночью, при свете луны, можно наблюдать за этими жучками и изучать их жизненный «уклад».

Особенностью жука-могильщика, которой он обязан своим странным названием, является свойственное ему в силу врожденного инстинкта обыкновение закапывать в землю трупы маленьких позвоночных животных. В этом акте проявляется его забота о потомстве, ибо зарытая в землю падаля служит впоследствии пищей для нового поколения жуков. В стремительном полете, быстро и круто меняя направление, пересекает он вдоль и поперек обширные пространства в поисках падали и опускается на землю там, где видит дохлую мышь, труп погибшей птички и т. п. В подавляющем большинстве случаев у падали опускаются и самец, и самка, побуждаемые одним и тем же инстинктом. Таким образом налицо оказывается обязательное предварительное условие размножения.

Любопытно поведение могильщика-самца в тех случаях, когда обнаружив падаля и опустившись на землю, он долго остается без пары. Правда,

он приступает к работе и при отсутствии партнерши, однако прерывает ее, не доводя дело до конца. Оставив труп только едва прикрытым, он ловко и проворно карабкается вверх и вниз по камням и растениям, выбирая по возможности открытое место повыше, вблизи своей добычи. Здесь он принимает очень странную позу: опустив головку и высоко приподняв свое брюшко, он замирает в неподвижности, оставаясь в таком положении в течение нескольких часов. Впрочем вздернутый кверху кончик брюшка иногда приходит в едва заметное кругообразное движение или же слегка колеблется из стороны в сторону. Имеются все основания предполагать, что от самца при этом исходит запах, приманивающий самку. Предположение это подтверждается и наличием у самца



Схватка между жуками-могильщиками.

в задней части брюшка особых желез, которые совершенно отсутствуют у самки. Почувяв этот запах, пролетающая мимо самка опускается неподалеко от самца, который сразу же „оживает“, принимает свой обычный вид, поспешно сползает на землю и направляется прямо к падали, где вскоре оказывается и самка.

Кропотливая работа возобновляется...

До тех пор, пока труп не зарыт на достаточную глубину, исходящий от падали запах привлекает других жуков-могильщиков. Здесь происходят настоящие сражения. Самцы вступают в единоборство с другими самцами; самки в бою оспаривают право на добычу у других самок. Но никогда не сталкиваются друг с другом в поединке особи разного пола.

Бои не затягиваются дольше нескольких минут. Жуки молниеносно бросаются друг на друга, сплетаются ногами и пускают в ход свои короткие, но крепкие челюсти, стараясь укусить ноги и усики противника. Все свои усилия они прилагают к тому, чтобы захватить врага своими сильными задними ногами. Хитиновый панцирь на теле жука, попавшего в такие тиски, трещит и хрустит, обессиленный боец уже не способен сопротивляться — при первой же возможности он пускается в бегство. Победитель возвращается к падали, и прерванная работа возобновляется.

В результате таких боев на месте погребения трупа всегда остается только одна пара могильщиков, хотя бы на падаль и слетелось большее

количество жуков. Для потомства одной пары запаса пищи в маленьком трупе как раз достаточно; для удвоенного количества личинок пищи оказалось бы слишком мало, если же сюда же отложила бы яички третья самка, то, несомненно, все потомство погибло бы из-за недостатка питания. Эта серьезнейшая опасность для возможности продолжения рода устраняется таким образом боевым инстинктом, выработавшимся у могильщиков в процессе естественного отбора.

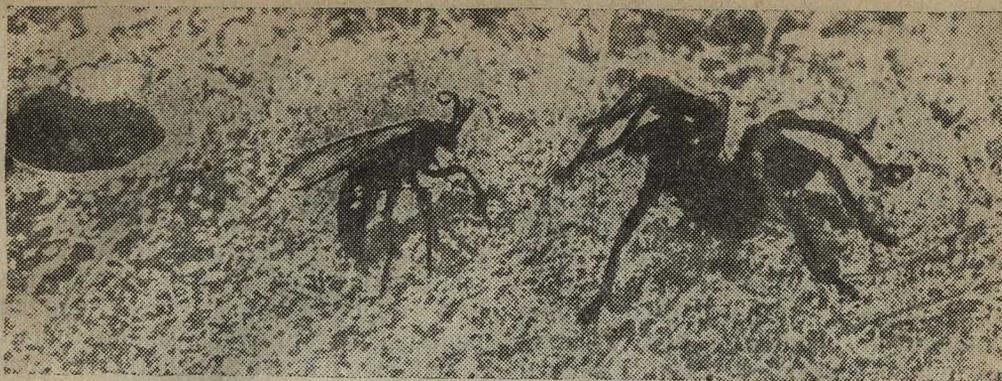
В данном случае естественный отбор, ведущий к усилению инстинкта и к выработке приспособления к защите и нападению, является результатом прямой борьбы.

Когда, наконец, падаль окончательно зарыта, отпадает всякая опасность, и самка откладывает в землю до 24 яичек. Обычно она изгоняет из гнезда самца, если он сам раньше не покинул его. Бывают, однако, случаи, когда самец и самка мирно уживаются вместе.

Через 5 дней после кладки яичек из них уже вылупляются личинки, которые и питаются зарытой падалью сперва при помощи матери (из ее рта), а затем — самостоятельно.

Иногда свод в гнезде почему-либо обрушивается; тогда самка в несколько часов приводит все снова в порядок.

Так, охраняемые матерью, питаясь из запаса ею же приготовленной пищи, личинки доживают до того момента, когда наступает пора окукливания, после которой самка могильщика освобождается от забот о своем потомстве.



Тарантул и оса перед схваткой.

ТАРАНТУЛИ ОСА

Забота о потомстве в животном мире выражается в весьма разнообразных формах. Отдельные примеры проявления этого инстинкта приводились не раз на страницах нашего журнала. Между прочим, в заметке „Забота насекомых о своем потомстве“ („Вестник знания“ 1936 г. № 5) было рассказано о том, как песчаная оса создает все необходимые для своего потомства условия, запасая в заранее заготовленной норке „живую пищу“ в виде различных насекомых, которых она предварительно парализует, чтобы затем перетащить в гнездо, куда она откладывает свои яички. Вся эта работа проводится в общем по раз установленному образцу, продиктованному

инстинктом, получившим свое развитие в процессе длительной эволюции. Аналогичный метод применяется также осой *Pepsis formosa*, однако ее работа, связанная заботой о потомстве, осложняется тем обстоятельством, что излюбленным объектом ее нападения является опасный ядовитый тарантул. Когда в поисках лакомого блюда для личинок, которые вылупятся из ее яичек, она обнаруживает тарантула, последний старается избегнуть схватки со своим злейшим врагом, стремясь добраться до своей норы, чтобы надежно укрыться там от преследования. Но оса не допускает этого, и тарантулу придется принять бой. Повернувшись к своему врагу и высоко приподняв



Оса тащит парализованного тарантула в гнездо.

тело, тарантул широко раскрывает свои смертоносные челюсти, готовый отразить нападение. Так стоят они друг против друга — страшный ядовитый паук и безобидная с виду оса, которая к тому же раз в 5 меньше тарантула. Казалось бы, предстоит неравный бой, исход которого предрешен. Но маленькое крылатое насекомое проворнее своего опасного противника, и поединок между ними неизменно заканчивается поражением последнего. Оса взлетает, молниеносно бросается на тарантула и, едва прикоснувшись к нему, вонзает жало в его тело. Паук парализован; через несколько секунд он уже не в силах подняться. Оса тут же, поблизости спокойно выжидает результатов, очищая передними лапками свои оранжевые крылышки. Судорожная дрожь

трясет все тело паука; тщетно старается он встать на ноги. Оса переворачивает на спину свою жертву; каждое движение паука служит ей сигналом, и она еще несколько раз жалит его. Дальнейшее происходит, как обычно. Тарантул оказывается схороненным в заранее заготовленной осой норке или же в своей собственной норе, которую оса нередко использует для откладывания яиц.

Бой этот и его результаты представляют собой прекрасную иллюстрацию к тому существующему в природе положению, что в борьбе за существование победителем оказывается не наиболее сильный, а наиболее приспособленный.

Для правильного понимания теории Дарвина необходимо всегда строго различать эти два понятия.

З М Е И Н Ы Й Б О Й

На полуострове Флорида, в Америке, водится немало ядовитых змей, но самая опасная среди них — алмазно-черная гремучая змея. Яд этой змеи смертелен для человека, и, несмотря на существование противоядия в виде сыворотки, немало людей падает жертвой ее укуса. Но в борьбе с этим опасным врагом человек встречает деятельного помощника в лице другой — сине-черной, „индиговой“ змеи. Последняя не ядовита, а потому и безопасна для человека. При встрече с гремучей — индиговая змея вступает с ней в неравную, казалось бы, борьбу. Будучи, однако, невосприимчивой к яду гремучки и обладая большой подвижностью, индиговая змея оказывается даже в преимущественном положении в этой схватке. Она на 50—60 см длиннее полутораметровой гремучей змеи, но значительно тоньше ее, так что вес примерно одинаков. Гремучка свертывается кольцом, а „индиго“, образуя на земле как бы петлю из своего тела, с большой

скоростью кружится вокруг нее, делая резкие, порывистые броски и быстро раскачивая головой из стороны в сторону. Менее подвижная гремучая змея не успевает следить за быстрыми движениями „индиго“. Вздвигаясь, она ударяет вслепую и кусает своего врага куда попало, в то время как индиговая змея, выжидая благоприятного для нападения момента, заботится лишь о том, чтобы гремучка не всадила зубы ей в голову. Наконец, гремучая змея приходит в состояние полной растерянности и уже не может уследить за движениями головы своего противника. Тут-то „индиго“ бросается на своего врага, уже не способного отразить внезапное нападение, и вонзает свои зубы в голову гремучей, а затем и проглатывает ее целиком.

Прямая борьба между представителями различных видов — это лишь один из бесчисленных примеров того сложного явления природы, которое Ч. Дарвин назвал „борьба за жизнь“.

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Г. Р. К И Р Х Г О Ф

(К 50-летию со дня смерти)

В. ДАНИЛОВ

50 лет тому назад не стало одного из крупнейших физиков XIX века.

Густав Роберт Кирхгоф родился 12 марта 1824 г. в Кенигсберге, где в период с 1842 г. по 1846 г. получил высшее физико-математическое образование. В числе его учителей был знаменитый профессор математической физики — Франц Нейман (1798—1895). В 1847 г. Кирхгоф — уже приват-доцент Берлинского университета, а в 1850—1854 г. — профессор в Бреславле и Гейдельберге, откуда в 1875 г. по случаю избрания в Академию переезжает в Берлин, где и остается до конца жизни на созданной для него кафедре математической физики. Блестящий математик, Кирхгоф во всех своих работах обнаруживает влияние своего учителя Неймана и с исключительным успехом разрабатывает труднейшие проблемы математической физики.

Лекции Кирхгофа, сопровождавшиеся интересными и точно выполненными опытами и проявлявшие поразительное владение материалом, привлекали в Гейдельберг слушателей из всех стран. С именем Кирхгофа связаны многочисленные работы в различных областях физики. Так, напр., в области электричества

Кирхгоф пишет работу „О прохождении тока через плоскость, в частности — ограниченную окружностью“ в 1845 г., когда он был еще студентом.

В дополнение к этой работе он устанавливает два закона, касающиеся разрешения всех проблем разветвления тока. Хотя подобные положения и были уже разработаны для некоторых частных случаев рядом других ученых (напр., Омом, Пулье, Вебером и др.), но только Кирхгоф поставил и разрешил эту задачу в общем виде. В 1849 г., давая полное обоснование своим законам, Кирхгоф не исходил, подобно Ому, из положения, что напряжение в элементе тока пропорционально плотности масс электричества в нем, а определил это напряжение с помощью потенци-



Г. Р. Кирхгоф.

ала электричества в соответствующем месте, т. е. Кирхгоф явился первым физиком, признавшим важное значение понятия потенциала, что позволило исключить проблематическое понятие плотности электрических зарядов. Доказательство своих законов Кирхгоф дал сначала для линейных проводников, а потом распространил его и на телесные, приближающиеся, подобно проволокам, к линейной форме, и таким образом

распространил доказательство на все вообще применяемые формы проводников.

Законы Кирхгофа гласят:

1) Ни в какой точке сети не может происходить ни накопления, ни убыли электричества; поэтому, если мы рассматриваем точку, где сходится несколько проводников, то общее количество электричества, притекающее к этой точке, равно количеству электричества, утекающему от нее за это время. Математически это выражается формулой: $\Sigma J = 0$, причем, если токи, притекающие к рассматриваемой точке, считаются положительными, то токи, утекающие от нее, нужно считать отрицательными.

2) Во всяком замкнутом контуре, составленном из проводников, принадлежащих сети, алгебраическая сумма электродвижущих сил равна алгебраической сумме произведений величины токов на сопротивление соответствующих участков контура, причем электродвижущие силы и токи, направленные, например, по часовой стрелке, надо считать положительными, а направленные противоположно — отрицательными. Математически записывается это так: $\Sigma E = \Sigma JR$.

Работы Кирхгофа в области электричества охватывают и разряд конденсатора, и прохождение электричества через подводные кабели и т. д. Среди этих работ особое место занимают работа об индукции тока (1849 г.), содержащая описание способа определения электрического сопротивления проводника в абсолютной мере, и две большие работы об индуктированном магнетизме (1853—1876 гг.). Одновременно Кирхгоф публикует замечательные работы по механике, относящиеся главным образом к теории деформации, равновесия и движения упругих тел.

Свои взгляды на основные принципы механики Кирхгоф изложил в весьма известных лекциях, содержащих решение множества особенно сложных вопросов теории упругости и течения жидкости. В этой работе Кирхгоф старался отрешиться от необходимости введения в основу механики понятий о массе и силе в причинной связи с движением. Замечание

Кирхгофа в его „Механике“: „Описывать наиболее полно и простейшим образом совершаемые в природе явления“ в свое время истолковывается в духе махизма и агностицизма, и махисты усиленно причисляют Кирхгофа к своим сторонникам. Однако Ленин в „Материализме и эмпириокритицизме“ разоблачает эту попытку махистов и подчеркивает материализм Кирхгофа. Исследования Кирхгофа затрагивают и вопросы термодинамики паров и растворов, а также оптику. Последние свои исследования (1884—1885 гг.) Кирхгоф посвятил изменению формы тел под действием магнитных и электрических сил. Однако наибольшей известностью пользуются работы Кирхгофа над радиацией (излучением); с его именем связан закон, позволивший практически осуществить абсолютно черное тело.

Ряд опытных и теоретических работ Кирхгофа, проведенных им совместно со знаменитым химиком, другом и сотрудником его — Бунзеном (1811—1899), с которым ему пришлось работать еще в Бреславле, привели к блестящему открытию обращения линии спектра, объяснению фраунгоферовых линий и созданию спектрального анализа. Историческое развитие этих работ вкратце таково. Как известно, в 1815 г., во время опытов над ахроматическими линзами, сын стекольщика, впоследствии знаменитый оптик-исследователь, Фраунгофер сделал открытие, что спектр Солнца, рассматриваемый через призму в узкую щель, исчерчен многими темными линиями, названными впоследствии фраунгоферовыми линиями. Сам Фраунгофер насчитал около 700 этих линий и обозначил их буквами латинского алфавита, под которыми они известны и до сих пор. Однако Фраунгофер не был физиком, и уяснить истинный смысл явления выпало на долю Кирхгофа. Он заметил, что если перед щелью спектроскопа, освещенного солнечными лучами, поместить пламя спирта, окрашенного парами поваренной соли, то линия натрия *D* делается не ярко-желтой, как ожидал этого Кирхгоф, а, наоборот, темной. Из этого Кирхгоф

заклучил, что яркий солнечный свет испытывает в желтом пламени натрия частичное поглощение, именно в той части спектра, которую испускает сам натрий. По этому поводу в октябре 1859 г. в ежемесячнике берлинской Академии Кирхгоф помещает краткую статью „О фразунгоферовых линиях“. В этой статье он пишет: „Из этих наблюдений я заключаю, что цветные пламена, в спектрах которых встречаются резкие светлые линии известного цвета, до такой степени ослабляют проходящие через них лучи того же цвета, что на месте светлых линий выступают темные, как только позади пламени ставят достаточно сильный источник света, в спектре которого эти линии отсутствуют. Далее, я заключаю, что темные линии солнечного спектра, которые вызываются не земной атмосферой, возникают вследствие присутствия в раскаленной атмосфере Солнца таких веществ, которые в спектре пламени дают на том же месте светлые линии. Можно считать, что светлые линии в спектре пламен, совпадающие с линиями D , всегда происходят вследствие присутствия в нем натрия; поэтому темные линии D в солнечном спектре заставляют думать, что в атмосфере Солнца имеется натрий“.

Заменив лучи Солнца друмондовым светом, Кирхгоф получил тот же результат. Появилась уверенность, что пары натрия входят в состав раскаленной атмосферы солнца, а последующие опыты привели к заключению о наличии в ней и других элементов. В результате дальнейших работ Кирхгоф в декабре 1859 г. публикует новую статью: „О связи между излучением и поглощением света и теплоты“. Важным пунктом этой статьи является указание на связь между лучами, посылаемыми пламенем, и лучами, ослабляемыми им, когда сквозь него проходит белый свет. Проследив глубже эту связь и сопоставив с соответствующим положением в учении о теплоте, Кирхгоф показал, что найденное соотношение должно быть справедливо для каждого отдельного рода лучей, характеризующегося своею особой дли-

ной волны, и вывел закон, названный его именем:

Другими словами, всякое тело поглощает преимущественно те лучи, которые оно в наибольшей мере само излучает при данной температуре. Доказательство этого закона основано на втором принципе термодинамики. Таким образом, закон этот устанавливает зависимость между 1) температурным излучением какою-нибудь не абсолютно черного тела, 2) способностью такого тела поглощать лучистую энергию и 3) температурным излучением абсолютно черного тела, т. е. тела, полностью поглощающего все падающие на него лучи какой угодно длины волны.

Основы земного спектрального анализа выработаны совместными усилиями Кирхгофа и Бунзена, которые в апреле 1860 года дали экспериментальные обоснования этому методу в работе под заглавием „Химический анализ с помощью спектральных наблюдений“. Исследования велись над множеством веществ (водные окислы солей), которые нагревались в пламени бунзеновской горелки.

Наблюдения привели к открытию цезия, рубидия и других элементов, причем, как уже указывалось и другими учеными, эти исследования давали возможность обнаруживать присутствие ничтожных количеств веществ. Кирхгоф и Бунзен, например, нашли, что $1/3000000$ мг поваренной соли окрашивает пламя настолько, что оно дает ясную линию натрия. Эти продолжительные наблюдения привели Кирхгофа и Бунзена к выводу, что „ни различные формы соединений, в которых примешаны металлы, ни разнообразные химические процессы в отдельных пламенах, ни громадное различие температур этих пламен несколько не влияют на положение спектральных линий, соответствующих отдельным металлам“.

Детальные работы дали возможность в 1861 г. применить спектральный анализ к изучению химического состава Солнца и звезд, и „небесное“ применение этого метода принадлежит Кирхгофу. Он достиг того, к чему стремились и другие исследователи: так, 3 раза результаты работ Кирх-

гофа едва не были предвосхищены [напр., Миллером в 1845 г., Фуко — в 1849 г. и в 1853 г. Томсоном (Кельвином) и Онгстремом.]

Развитию исследований значительно способствовал впервые сконструированный Кирхгофом и Бузенем спектроскоп. Вначале он имел следующее устройство (см. рисунок): *F* — плоская стеклянная призма с плоско-параллельными стенками, наполненная сильно преломляющим сернистым углеродом. Трубка *B* на конце, обращенном к пламени, имела щель, на другом конце собирающую линзу, которая делала параллельными лучи, идущие от щели. Лучи эти преломлялись призмой, и образующийся спектр рассматривался зрительной трубкой *C* с 8-кратным увеличением. В 1861 г. спектроскоп был усовершенствован прибавлением третьей трубки со шкалой в конце ее (для более точного определения положения линий) и отражательной призмы, посредством которой под спектром исследуемого вещества может для сравнения быть помещаем спектр нормального источника. Общепринятая теперь форма спектроскопа дана значительно позднее профессором Штейнгелем в Мюнхене.

Занявшись усовершенствованием своих приборов для основательного изучения спектра Солнца, Кирхгоф строит сильно рассеивающий спектроскоп с четырьмя флинтгласовыми призмами. Эти исследования положили начало новой науке, названной в 1865 г. Целлером — астрофизикой.

Кирхгофом были также составлены с большой тщательностью карты солнечного спектра, отпечатанные в 1862 г.

Доказательством справедливости теории Кирхгофа о поглощающем действии солнечной атмосферы на свет солнечного ядра явилось полное

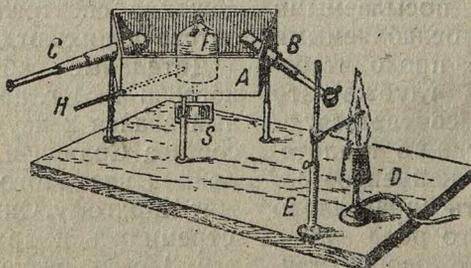
солнечное затмение. Во время затмения свет фотосферы устраняется Луной, и на Землю попадает только свет от внешних слоев Солнца, которые, согласно взглядов Кирхгофа, и оказывают поглощающее действие.

1868 год был годом полного солнечного затмения, и это затмение было использовано для проверки теории Кирхгофа. Французская Академия с этой целью послала в Ост-Индию астронома Жанссена, который при наблюдении протуберанцев увидел спектр, состоящий из одних светлых линий, что служило прямым доказательством справедливости теории Кирхгофа.

В настоящее время спектральный анализ служит вспомогательным средством для научных открытий. И химик пользуется им для установления факта фальсификации продуктов, отравления окисью углерода, определения качества стали и т. д., и астрофизик при помощи своего телескопа со спектроскопом обнаруживает химическое строение звезд, их температуру, определяет расстояние до них и их движение к нам или от нас.

Кирхгоф имел счастье дожить до быстрого и плодотворного развития спектрального анализа. Однако с 1868 г. он стал болеть и был лишен возможности заниматься исследованиями. В 1878 г. он был приглашен в Берлин и как достойный ученик проф. Неймана отдал свои последние силы работам по математической физике.

Умер Кирхгоф 17 октября 1887 г. Сочинения Кирхгофа, помещенные первоначально в различных журналах, изданы были затем под заглавием „Собрание трактатов“ (1882 г. Лейпциг). Его „Лекции о математической физике“ выдержали с 1876 г. несколько изданий и переведены на другие языки.



Спектроскоп, впервые сконструированный Кирхгофом и Бузенем.

МАРСЕЛЕН БЕРТЕЛО

(1827—1907)

М. АПТЕКМАН

„Химия, в которой анализ является преобладающей формой исследования, ничего не стоит без его противоположности — синтеза“.

Ф. Энгельс „Диалектика природы“.

„...Это был один из наиболее выдающихся представителей науки XIX века и в то же время человек, сам сознававший и постоянно напоминавший другим о двойной задаче науки — не только двигать вперед человеческую мысль и увеличивать власть над природою, но и приходить на помощь обездоленной части человечества“.

К. Тимирязев, „Наука и демократия“.

Марселен Бертело принадлежит к числу тех великих ученых-химиков, деятельность которых оставила неизгладимый след на всем последующем развитии не только химии, но и других смежных с нею наук — физики, физиологии и т. д. Но Бертело был не только великим ученым, гениальным экспериментатором, почетным академиком почти всех академий мира; он был также великим гражданином своей родины, крупным государственным деятелем, снискавшим себе великую любовь своих соотечественников. Вся жизнь Бертело — это огромный, исполинский, никогда не прекращавшийся труд. Последняя написанная им статья появилась всего лишь за месяц до его кончины; накануне своей смерти он еще посещал свою лабораторию.

В 1901 г., когда Франция и весь научный мир праздновали полувековой юбилей научной деятельности Бертело, химик Э. Фишер, от имени Берлинской Академии наук приветствовал маститого юбиляра следующими словами: „... Ваш гений, ваша беспримерная способность к труду позволили Вам не только охватить, но и обогатить все области вашей науки“.

Проф. Вальден, в своей книге „Наука и жизнь“, в главах, посвященных этому „Лавуазье XIX столетия“, как великий Тимирязев назвал Бертело, в следующих проникновенных строках характеризует гениального химика.

„...Интеллект Бертело подобен могучему потоку, который в течение

57 лет непрерывно и постоянно с одинаковой силою орошал и оплодотворял разнообразнейшие области человеческих знаний. Он с успехом занимался неорганической и аналитической химией, он создал мастерские творения в области органической и физической химии, он сам говорит о себе: „существует мало случаев применения химии к другим наукам, которым бы я остался чужд“. Техника, биология, физиология, агрономия, археология и т. д. суть эти области прикладной химии. Он открыл для древнейшей истории химии до тех пор замкнутые источники и этим завоевал себе место на ряду с лучшими историками химии“.

Пьер-Эжен Марселен Бертело родился в Париже 25 октября 1827 г., в доме своего деда-кузнеца и волонтера 1792 г. Отец Бертело был врачом, относившимся с сочувствием к страданиям и бедствиям своих пациентов. Он принадлежал к той части французской либеральной интеллигенции, которая „клялась Вольтером“ и с большим предубеждением относилась к религиозному мракобесию, которое тогда усиленно насаждали во Франции аббаты.

Будущий великий химик рос, окруженный любовью родных, как он сам пишет, „под грохот пушек и треск ружейной пальбы, среди баррикад и народных восстаний царствования Луи Филиппа, республики 1848 года и июльских дней“.

В 1846 году Марселен Бертело блестяще окончил лицей Генриха IV,

получив на конкурсе всех лицеев почетную премию. Затем он сдал экзамен на саккалавра. Тогда же перед ним встал вопрос о выборе специальности.

В течение двух лет Бертело изучает медицину, занимаясь параллельно физикой. В конце 1849 года он получает звание лиценциата наук. В этом же году он приступает к лабораторным занятиям химией в частной химической лаборатории Пелуза. Через несколько месяцев после этого Бертело уже опубликовывает две научные работы: „О сжигении газов под давлением расширяющейся ртути“ и „О некоторых явлениях насильственного расширения жидкостей“, которые заставляют обратить внимание на молодого ученого.

В 1851 году Бертело начинает работать ассистентом при кафедре химии в Коллеж де Франс и в 1854 г. публикует работу: „Соединение глицерина с кислотами и искусственное получение жиров“, которая приносит ему звание доктора наук. Через восемь лет напряженной работы в качестве ассистента Бертело, уже будучи известным ученым, назначается профессором специально для него созданной кафедры органической химии при Высшей фармацевтической школе в Париже. В 1864 году он получает кафедру органической химии в Коллеж де Франс, а 2 февраля того же года приступает к чтению курса своих лекций, объединенных единой темой „Общие методы синтеза в химии“. К этому времени слава о замечательных работах Бертело распространяется далеко за пределы Франции.

Получив кафедру, Бертело развивает исключительно энергичную научную деятельность, которой сопутствуют блестящие успехи. В 1873 г. он избирается действительным чле-

ном французской Академии медицины. В 1889 году французская Академия наук избирает его своим неперменным секретарем, а в 1890 году он удостоивается огромной чести — избрания в число „сорока бессмертных“ французской Академии. Неугомимая, „невероятная“, как называет ее К. Тимирязев, деятельность Бертело-ученого сочетается с интенсивной деятельностью Бертело-гражданина, государственного деятеля.

В 1866 году Бертело получает пост министра народного просвещения. Усиленно занимаясь реформой методов воспитания, он приобретает широкую популярность. Разработанные им законопроекты касаются не только элементарного, но и высшего образования.

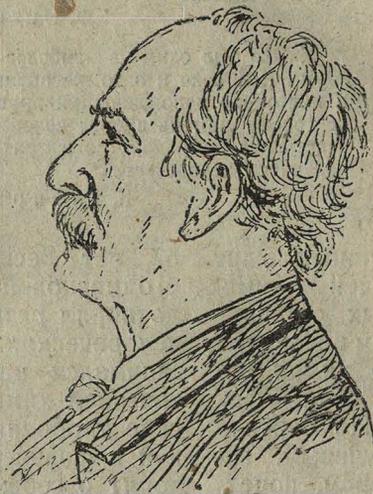
Позже Бертело в течение короткого времени занимает также пост министра иностранных дел. В 1881 г. он назначается пожизненным сенатором Франции.

24 ноября 1901 г. в большом зале Сорбонны состоялось торжественное заседание, под председательством президента французской республики, посвященное пятидесятилетию научной деятельности великого ученого. На этом торжестве присутствовал весь Совет министров и делегаты университетов и научных учреждений всего мира.

„Торжество это, — пишут У. Рамзай и В. Оствальд, — было национальным праздником. Так французский народ чествовал одного из патриархов своей науки“.

Через шесть лет после этого торжества, 18 марта 1907 г., Бертело не стало. Он умер в один день со своей женой. Оба они похоронены под сводами французского Пантеона.

Научное наследие Бертело огромно. Кажется невероятным, что один человек смог выполнить такое колос-



М. Бертело.

сальное число научных работ. Однако это так. Около 1500 отдельных исследований и до 40 объемистых томов сочинений — таков итог 57-летней научной деятельности этого неутомимого ученого. При этом диапазон его химических исследований исключительно широк. Вопросы органического синтеза, термохимические и агрохимические исследования, работы со взрывчатыми веществами, история химии — все эти области химии были значительно подвинуты вперед благодаря работам Бертелло; во всех этих областях им было сделано большое количество открытий, значение которых нельзя переоценить.

Остановимся прежде всего на работах Бертелло в области органического синтеза. Бертелло не является в данном случае пионером. Еще в 1824 г. (по данным проф. Б. Меншуткина) известный химик Вёлер совершенно случайно получил щавелевую кислоту из циана и мочевины из циановоаммониевой соли. В силу его исключительности и случайности, „опыт Вёлера, — пишет К. Тимирязев, — не давал средств подражать ему и не заключал общего метода, который мог бы изменить дальнейший ход развития химии. Прошло 32 года, и синтетической органической химии все же не существовало. С появлением исследований Бертелло картина сразу изменилась, и через каких-нибудь пять-десять лет органический синтез уже привлекал внимание большинства химиков“.¹

В 1853—1861 годах Бертелло обогащает синтез органических веществ новыми фактами и новыми методами научных исследований и сильно содействует развитию органической химии. Эти работы Бертелло наносят огромный удар господствовавшей тогда в науке гипотезе о так называемой жизненной силе.

До Бертелло ученые полагали, что между химией органической и химией неорганической лежит пропасть. Это было связано с господствовавшим в те времена представлением о коренном различии между телами орга-

ническими и неорганическими. Ученые полагали, что в телах неорганических действует присущая веществам сила сродства,¹ а в органических веществах — особая так называемая „жизненная сила“, присущая только живым существам. Большинство ученых того времени разделяло эту виталистическую точку зрения на природу органических веществ и утверждало, что удел органической химии — анализ, а синтез органических тел не может быть осуществлен, ибо это — тайна жизни, результат деятельности таинственной жизненной силы.

Бертелло взвалил на свои плечи огромную, тяжелую задачу борьбы с реакционными представлениями о жизненной силе, тормозящими развитие науки. Эту задачу он разрешил блестяще. Рядом изумительных, поистине гениальных исследований он практически доказал возможность осуществления синтеза органических тел из элементов и тем самым доказал, что в органических веществах действует не жизненная сила, а та же сила сродства, что и в телах неорганических. Таким образом, Бертелло ликвидировал дуализм в химии.

Одним из наиболее блестящих осуществленных Бертелло синтезов было получение ацетилена; это было достигнуто образованием большой вольтовой дуги между угольными электродами в атмосфере водорода. Этот синтез явился фундаментом великолепного здания органического синтеза, воздвигнутого гениальным ученым. При помощи этого синтеза Бертелло получил множество углеродистых соединений жирного ряда.

В 1866 году Бертелло из ацетилена получает бензол, впервые устанавливая возможность легкого перехода жирного вещества в ароматическое.

„Синтез ацетилена, — пишет в цитированной выше работе К. Тимирязев, — и получение из него путем

¹ К. Тимирязев, „Наука и демократия“, стр. 202.

¹ Сродство — это причина или сила, побуждающая вещество к химическим изменениям; эту силу нужно также считать причиной, удерживающей разнородные элементы в соединении и придающей образовавшимся сложным веществам известную степень прочности (Менделеев).

присоединения водорода других углеводородов были эпохой в развитии органического синтеза“.

Нет возможности в одной небольшой статье хотя бы перечислить все эти работы Бертело: здесь и искусственное получение муравьиной кислоты, углеводородов, спиртов, получение жиров из глицерина и кислот и т. д. Несомненно одно, что именно Бертело органическая химия была обязана своим блестящим развитием. Разработанные им методы органического синтеза оказали огромное влияние на развитие современной техники красящих веществ, добывавшихся раньше из растений, а также способствовали возникновению важных отраслей фармацевтической промышленности (производство антипирина, фенацетина, сахарина и т. д.).

Нельзя не упомянуть еще об одной, чрезвычайно важной работе Бертело, также нанесшей сокрушительный удар „жизненной силе“. В 1859 году Бертело доказал, что процесс брожения вызывается не деятельностью дрожжей как живых организмов, что утверждали тогда многие представители науки, а легко извлекаемым из дрожжей ферментом-инвертином. Он писал по этому поводу: „Выражаясь кратко, в указанных случаях живое существо — не фермент, оно только его производит. Однажды образовавшись, этот растворимый фермент оказывает свое действие независимо от какого бы то ни было жизненного акта, не находясь в связи с каким бы то ни было физиологическим явлением“.

В 1861 году Бертело была опубликована классическая работа „Исследование процесса образования и распада эфира“, выполненная им совместно с Пепан де Сент Жиллем. Эта работа дала науке новые понятия о предельной и обратимой реакциях, а также о скорости реакции.

Таким образом, своими работами в области органического синтеза Бертело уничтожил пропасть, существовавшую до него, между органической и неорганической химией; он доказал единство химии, и на опыте показал, что в основе химических процессов, протекающих и в живом

организме и в лаборатории химика, лежит присущее элементам химическое сродство.

Но заслуги Бертело не ограничиваются только работами в области органического синтеза. Не менее велико его значение как создателя термохимии. Начало термохимических исследований Бертело относится к 1869 году. К этому же периоду относится и его знакомство с русским химиком В. Ф. Лугининым, который впоследствии стал другом Бертело и его долготетним сотрудником. Почти все термохимические исследования Бертело и были выполнены им в сотрудничестве с В. Лугининым.

Однажды, когда Бертело проводил свой знаменитый синтез муравьиной кислоты, он обнаружил, что при этой химической реакции происходит поглощение теплоты, и наоборот, при разложении этой кислоты происходит выделение теплоты. Эти явления послужили толчком к дальнейшим работам Бертело в области изучения тепловых явлений, сопутствующих химическим процессам. Им было установлено, что существуют два класса химических явлений: сопровождающиеся выделением тепла, названные им экзотермическими, и сопровождающиеся поглощением тепла, названные эндотермическими явлениями.

Если химическим процессам сопутствуют тепловые явления, то эти явления можно измерить. Физической единицей таких измерений признана была известная теперь всем калория.

С целью уточнения, усовершенствования калориметрических измерений Бертело в 1883 г. изобретает свою знаменитую калориметрическую бомбу.

Разработка проблем, связанных с тепловыми явлениями в химических процессах, привела к созданию ряда новых методов исследования, к разработке теоретических положений, обобщающих результаты научных наблюдений.

В 1869 году Бертело впервые сформулировал свой знаменитый термодинамический принцип, получивший название принципа наибольшей работы: „Всякое химическое превращение, протекающее без вмешательства по-

сторонней энергии, стремится к образованию такого вещества или такой системы веществ, которые выделяют наибольшее количество теплоты“.

Закон этот был выведен Бертелло не путем умозрительных заключений, а на основе огромного количества фактов.

Принцип наибольшей работы вызвал большую дискуссию среди химиков и физиков того времени. Дискуссия привела к некоторому ограничению этого принципа и внесла в него известные коррективы; однако эта же дискуссия установила, что принцип Бертелло оказался весьма близок к истине.

В 1897 г. Бертелло было выпущено двухтомное сочинение под названием: „Термохимия, числовые данные и законы“, в котором объединены все его термохимические работы, выполненные за 28 лет.

В 1899 году Бертелло выпускает другое двухтомное сочинение, посвященное вопросу происхождения животной теплоты на основании термохимических исследований.

Работа над взрывчатыми веществами начата Бертелло с 1862 года. В 1871 г. он занялся исследованием взрывов в смесях газов и определил теплоту образования нитроглицерина. Эти работы были продолжены в 1874 и 1876 гг. В 1877 году Бертелло изучает температуры взрывов и скорость сгорания. В 1878 году им были исследованы взрывчатые смеси пыли и воздуха, а в 1880 г.—гремячая ртуть. Через два года он определил скорость волны взрыва в газах.

Бертелло очень интересовался и вопросами агрономической химии. Работы в этой области, начатые им еще на заре его научной деятельности, продолжались почти до самой его смерти. В своей лаборатории в Медоне он, при содействии своего помощника Андрэ, произвел ряд исследований, относящихся преимущественно к изучению вопроса о возможности поглощения азота растениями под влиянием атмосферного электричества. Исследования не подтвердили этой гипотезы, но привели великого химика к предположению, что усвоение атмосферного азота почвой происходит под влиянием

обитающих в ней бактерий. Классические исследования другого видного ученого Гельригельса, опубликованные в 1886 году и выполненные под влиянием работ Бертелло, полностью подтвердили эти предположения.

В 1869 году Бертелло вместе с другими французскими учеными был приглашен на открытие Суэцкого канала. Это послужило поводом для его путешествия по Египту, которое позволило ему завязать знакомства с виднейшими египтологами. Путешествие это возбудило в Бертелло интерес к древнейшей истории: у него появилось стремление выяснить, какими путями знания классического мира проникали в новейшие времена. Его труды в области истории алхимии явились также результатом его работы над первоисточниками—древними рукописями и папирусами.

Бертелло рылся в архивах Рима, Венеции и Лейдена; изучал древнейшие документы и книги и делал иногда исторические открытия. Так, например, им был открыт X папирус Лейденской библиотеки, найденный в свое время в Фивах и относящийся к третьему веку нашей эры. Этот документ рассказал весьма многое о происхождении алхимии.

В 1887—1888 годах Бертелло в сотрудничестве с библиотекарем Бюэлем издает обширную трехтомную историю алхимии.

В связи с изучением древней алхимии Бертелло занялся также изучением химии средневековья, результатом чего явилась его „Химия средневековья“. Вэтом сочинении Бертелло показал, что древнейшая алхимия произошла в средневековье, с одной стороны, через египетские папирусы, которые в свое время были привезены в Византию и Рим и переведены на латинский язык, а с другой стороны, через арабов, которые перенесли в Европу познания и теоретические идеи древних алхимиков и которые, в свою очередь, познакомились с ними в сирийских переводах.

Огромная и многообразная научная деятельность Бертелло получила должную оценку современников. Почти всю свою жизнь Бертелло прожил окруженный почетом и вниманием.

АКАДЕМИК А. П. КАРПИНСКИЙ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ¹

Н. КАСАТКИН

Лозово-Севастопольская железная дорога, ныне входящая в состав Южных железных дорог, на протяжении между станциями Бельбек и Инкерман пересекает небольшой горный кряж, на высшей точке которого находится станция Мекензиевы Горы. Разность уровней между Мекензиевыми Горами и Инкерманом (в долине Черной речки) несколько более 100 м, а расстояние—9¹/₂ км.

Подъем и спуск жел. дороги трассированы вдоль склонов горного массива, пересекая ряд выступающих отрогов выемками и тоннелями, а овраги между ними—высокими насыпями и виадуками.

Один из таких виадуков, так называемый Графский виадук, в конце прошлого века причинял много беспокойства Управлению Лозово-Севастопольской жел. дороги. Он состоял из трех пролетов по 15 саж., опиравшихся на два конечных каменных устоя и на два промежуточных быка и был перекинут через узкую „Графскую балку“. Устой были заложены на каменных боковых склонах балки, довольно высоко над ее дном, а быки только в нижней своей части представляли каменные массивы, выше же имели решетчатую железную конструкцию. Между быками по дну балки проходило шоссе из Симферополя в Севастополь. Путь на виадуке лежал на высоте 16 саж. над дном балки. В общем Графский виадук представлял очень внушительное и красивое сооружение.

Однако вскоре после постройки дороги симферопольский устой Графского виадука начал ползти вниз по склону оврага. Это сползание отмечалось обыкновенно весной. Чтобы при своем сползании устой не повреждал ферм, приходилось частично разби-

рать переднюю стенку его. К 1890 году глубина вырубki, сделанной в устье, достигала уже около 1¹/₂ м—на столько сдвинулся он за 15 лет. Но больше всего Управление железной дороги опасалось того, что в одну какую-нибудь весну оползень может пойти так энергично, что устой совсем сорвется с откоса, и виадук разрушится. Это вызвало бы прекращение движения по дороге на долгое время и, при несчастном стечении обстоятельств, могло бы сопровождаться катастрофой с поездом. В связи с этим на мосту был назначен самый тихий ход, и были установлены точные наблюдения над симферопольским устоем и вообще над всем мостом, а также было предпринято исследование склона балки с целью определения причины оползня.

Исследования велись в том предположении, что между слоями камня имеется прослойка более рыхлого грунта с глиной, которая, смачиваясь весной, делается скользкой и вследствие этого вызывает сползание верхних слоев камня вместе с устоем. Задача состояла в том, чтобы найти эту прослойку, хорошо дренировать ее и таким образом прекратить сползание. Это—обычная схема работ в подобных случаях.

Было заложено несколько колодцев неподалеку от устоя и глинистые прослойки действительно были найдены, но эти прослойки были расположены так, что по ним никак нельзя было составить понятия об общем расположении поверхности скольжения.

Назначили новое исследование, но и оно ничего не разъяснило, а создало только еще больше путаницы в понятиях. При втором изыскании прослойки оказались расположенными совершенно иначе, чем при первом.

Через некоторое время было проведено третье исследование, кото-

¹ 15 июля 1936 г. умер крупнейший геолог, президент Академии наук СССР, А. П. Карпинский. В статье читатель найдет интересный эпизод из биографии этого замечательного ученого. *Ред.*

рое дало результаты, не согласные с первыми двумя.

Видя, что своими средствами решить вопроса не удастся, Управление Лозово-Севастопольской жел. дороги решило обратиться к помощи геологии. Оно пригласило академика А. П. Карпинского взять на себя руководство исследованиями по определению причины сползания, чтобы наметить меры к его устранению.

В начале лета 1896 года А. П. Карпинский приехал в Севастополь, чтобы осмотреть виадук и его окрестности. Для этого осмотра была организована экскурсия, в которой сопровождать Карпинского должен был я и местный дорожный мастер с несколькими рабочими. Я в это время только окончил курс в Институте инж. путей сообщения и поступил на службу на Лозово-Севастопольскую жел. дорогу, Управление которой назначило меня в Севастополь помощником начальника VII дистанции. Экскурсия оказалась чрезвычайно интересной. А. П. Карпинский все время беседовал с нами, объясняя строение местности и высказывая свои соображения о причинах сползания устоя. Это была как бы интереснейшая лекция физической геологии, прочитанная крупным ученым на лоне природы по натуральным объектам.

По вопросу о виадуке А. П. выказал следующее. Склон балки, на котором основан симферопольский устой виадука, хотя и состоит из камня, но представляет собою не сплошной каменный массив, а обломочную породу, т. е. нагромождение отдельных больших глыб мергелистого известняка, промежутки между которыми заполнены глиной, образовавшейся от частичного выветривания того же известняка. Выветривание это продолжается и теперь, изменяя понемногу размеры и форму отдельных глыб камня. Неудачи производившихся ранее исследований тем и объяснялись, что единой плоскости скольжения, которую искали, не было вовсе, а прослойки между отдельными глыбами имели самые разнообразные направления, отчего и не создавалось никакой цельной картины, и каждое

новое исследование давало новые результаты, совершенно несогласные с прежними.

Лето в Крыму—сухое; поэтому летом глинистые прослойки между глыбами камня сухи и как бы склеивают между собою эти глыбы. Но к весне, после обычных в Крыму зимних дождей, вода успевает просочиться в более глубокие слои склона и смачивает глинистые прослойки; они начинают играть роль смазки, по которой отдельные глыбы камня начинают скользить одна по другой, пока не улягутся достаточно плотно. При этом движения отдельных глыб, как по направлению, так и по величине, конечно, не одинаковы, но общая равнодействующая всех этих движений направлена вниз, т. е. весь откос медленно ползет ко дну балки. Это сползание идет не непрерывно, а небольшими весенними подвижками. Возможность катастрофического обвала склона А. П. Карпинский считал весьма мало вероятной.

Такой же процесс имеет место и в соседних балках. В соседней каменной выемке, вырубленной в склоне с такой же обломочной породой, но казавшейся на вид сплошной и прочной, А. П. показал нам несколько таких поверхностей скольжения. Осмотрит скалу, отобьет молотком клинообразный кусок камня, а под ним открывается блестящая поверхность, отполированная трением каменных глыб друг о друга.

На обратном пути А. П. Карпинский обратил внимание на мощный сплошной массив нуммулитового известняка, в котором вырублен южный портал Цыганского тоннеля.

После экскурсии А. П. беседовал с инженерами и знакомился с историей различных сооружений, находящихся по-близости от виадука.

Дня через 2—3 после экскурсии А. П. представил Управляющему дорогой записку, в которой указывал, что обычные технические приемы борьбы с оползнями сооружений здесь едва ли дадут успешные результаты. Вместе с тем он обратил внимание на то, что насыпи, устроенные в некоторых соседних балках, имеющих такое же строение, как и Графская,

стоят благополучно с самой постройкой дороги, не требуя никакого ремонта. Исходя из этого, он считал наиболее рациональным заменить виадук насыпью. К записке была приложена очень ясная и наглядная схема геологического строения местности, прилегающей к виадуку.

В июле 1890 года Управление поручило мне произвести изыскания обходной насыпи у Графского виадука с тем условием, чтобы откос насыпи не засыпал мегаллических частей быков. Для пропуска из балки ливневых вод — под насыпью была запроектирована каменная труба. Шоссе от верховья балки отводилось на гребень соседнего отрога горы, проходило над соседним небольшим

тоннелем, спускалось зигзагами по склону горы в долину Черной речки и там выходило на прежнее направление.

Несколько лет спустя было выполнено переустройство линии по этому проекту, и с тех пор на переходе жел. дороги через Графскую балку все стало благополучно.

Благодаря ясному пониманию процессов, происходящих в толще горного массива, А. П. Карпинский после одной экскурсии окончательно решил вопрос, над которым до него безуспешно работали более десяти лет, и наметил меры для радикального устранения угрозы большой аварии, висевшей ряд лет над Лозово-Севастопольской жел. дорогой.

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Рекордная скорость передвижения в животном мире

Везде и всюду — в почве и в воде, на суше и в воздухе — разнообразнейшие представители многоликой живой природы ведут упорную борьбу за жизнь, и первенствующую роль в этой борьбе, на ряду с многообразнейшими приспособлениями для защиты, нападения, добывания пищи и пр. — играют у животных их органы передвижения — плавники у рыб, ноги у наземных животных, крылья у летающих по воздуху и т. п.

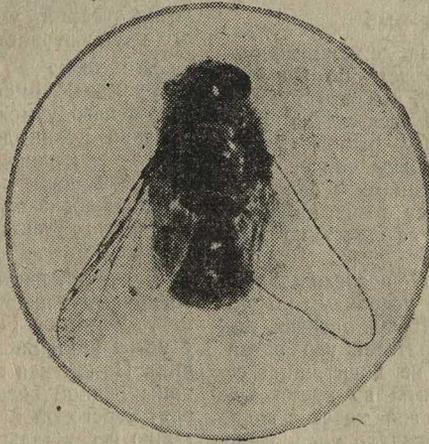
Немаловажное, а подчас и решающее значение имеет скорость передвижения, которой обладает то или другое животное. Способность быстро скрываться от нападающего хищника дает возможность более слабому животному избежать столкновения с более сильным, но менее быстро передвигающимся врагом.

Скорость, конечно, понятие относительное, и быстрота движения прежде всего зависит от окружающей среды. Поэтому наименьшая скорость естественно наблюдается при передвижении животных в почве, где им приходится прокладывать себе путь сквозь толщу земли, песка и т. п. Ограничены, хотя и в значительно меньшей мере, пределы скорости обитающих в воде животных, так как плотность воды сильно замедляет движения. Однако рыбы, благодаря обтекаемой форме их тела, достигают поразительной быстроты. Из числа животных, постоянно живущих в воде, с максимальной скоростью передвигаются летающие рыбы во время полета по воздуху („О полете „крылатых“ рыб“, „Вестник знания“, № 8, за 1936 г.). Эти рыбы делают разбег в воде и в момент появления над поверхностью ее усиленной работой хвоста (до 70 ударов в секунду) сообщают своему телу движение, скорость которого достигает 16 м в секунду. Таким образом, во время краткого своего полета над водой летающие рыбы развивают скорость в 56—57 км в час.

Удивительно быстро передвигаются некоторые наземные животные.

Исключительна скорость бега антилопы, установленная при преследовании ее на автомобиле в пустыне Гоби. Предельная скорость

ее бега — 95 км в час, но с такой скоростью она может пробежать всего лишь 2—3 км; затем бег ее замедляется до 80, а еще через несколько минут — до 65 км в час и тоже лишь на короткий срок. Такая первоначальная скорость дает антилопе возможность скрываться от преследования волка, который максимально покрывает лишь 48 км в час, однако почти не снижает быстроты своего бега во время преследования добычи.



Чемпион скорости полета — муха *Cephenomyia pratti*.

Но антилопа — еще не самый быстроходный бегун. Рекордной скорости в беге достигает леопард, покрывающий 110 км в час! Но такую скорость он сохраняет всего лишь на расстоянии 60—65 м. Скорость его пробега на большие расстояния очень и очень далека от этого предела.

Однако и эта максимальная быстрота передвижения наземного животного представляется ничтожной по сравнению с теми скоростями, которые достигаются при полете в воздухе.

Различные птицы летают далеко не с одинаковой скоростью. Лишь некоторые из них способны развивать во время полета скорость свыше 150 км в час. Максимальная быстрота полета ласточки определяется в 170 км в час. Эта цифра была зафиксирована при наблюдениях за одной ласточкой, перелетевшей в 90 минут из Рубэ в Париж и покрывшей таким образом расстояние в 255 км.

Скорость полета большого бородатого ястреба, зафиксированная при преследовании его на аэроплане, оказалась равной 175 км в час. Еще большей скорости достигает беркут, покрывающий 190 км в час. Но и это еще не рекорд для птиц. У охотничьего сокола отмечена скорость полета (правда, в ныряющем полете) 290 км в час.

Но при всей быстроте своего полета птицы все же в значительной мере уступают в этом отношении насекомым. И неудивительно — ведь птицы существуют на свете всего „каких-нибудь“ 135 миллионов лет, в то время как насекомые имеют за собой в процессе естественного отбора несколько сот миллионов лет „обучения“ в летной школе природы.

Среди насекомых наивысшей скорости при полете достигает небольшая муха — *Cephenomyia pratti*. Это — подлинный чемпион мира по скорости полета. Она летает преимуще-

ственно на большой высоте, где сила сопротивления воздуха слабее вследствие его разреженности. Самки *Serpentomyia*, более тяжеловесные, перегруженные яичками, летают на меньших высотах, но и их летящая способность чрезвычайно высока. В Мексике, в горах Сиерра-Мадре, можно видеть их пронесшимися по воздуху на высоте 2000 м со скоростью в 270 м в секунду, или 970 км в час. Самцы на высоте в 3500 м покрывают в секунду расстояние в 360 м, и скорость их полета, таким образом, определяется в 1300 км в час. Это соответствует примерно скорости полета пули из устарелого мундшета! Такая невероятная скорость с достаточной достоверностью установлена путем соответствующих научных наблюдений. Какой длительный путь эволюции должна была пройти эта муха, чтобы занять первое место среди всех обитающих на нашей планете и летающих в воздухе животных.

Новое о полете летающих рыб

Последние наблюдения за летающими рыбами показали, что их "полет" по воздуху бывает иногда более сложен, чем это думали до сих пор (см. "Вестник знания" за 1936 № 8 — "О полете "крылатых" рыб"). Нужно отметить, что вообще эти наблюдения связаны с существенными затруднениями — слишком неожиданно появляется такая рыба из воды и слишком кратковременен ее полет по воздуху.

Согласно утверждению исследователей, тщательно проследивших за условиями полета этих рыб в Тихом и Индийском океанах, летающая рыба не всегда пролетает над водой все пространство, ни разу не коснувшись ее поверхности. Бывают моменты во время полета, когда она погружает свой хвост в воду, оставляя все туловище на воздухе в несколько наклонном положении. Быстрыми ударами хвоста в воде она ускоряет свое поступательное движение вперед и удлиняет время своего полета. При этом в тот момент, когда хвостовой плавник опущен в воду и выполняет эту работу, слегка трепещут и другие плавники. Но это последнее явление не следует уподоблять взмахам крыльев, ибо оно, повидимому, находится в прямой зависимости от движений хвоста и происходит автоматически, очевидно без всякого практического значения для полета.

Пловучие пески

Грубозернистый обломочный материал заносится на дно моря с ближайших берегов ветром и течениями. На более далекие расстояния этот материал в виде валунов, щебня, зерен гравия и песка переносится на северных морях дрейфующими льдинами — айсбер-

гами и береговым приливом, которые разносят захваченный с берега материал.

Но, как это показали наблюдения научного сотрудника Полярного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии В. Зенковича, существует здесь и другой, весьма своеобразный способ отложения песчаных осадков на дне моря. Заключается он в том, что песок захватывается с берега водой в момент прилива и переносится на поверхности воды на далекие расстояния от берега.

В. Зенкович в момент прилива наблюдал в 50 м от берега плавующие по воде песчаные пленки. Действием поверхностного натяжения песчинки были стянуты друг с другом и поддерживались на поверхности воды. Попав в полосу ряби или наложившись на волну от проезжающей лодки, пленки разбивались, и песчинки шли ко дну. В несколько минут, вылавливая плавующие пленки в обыкновенный геологический мешочек, Зенкович наполнил его крупнозернистым песком.

Это было в губе Яришной (восточное побережье Мурмана). Здесь, на берегу, в тихую сухую погоду можно наблюдать, как во время прилива поднимающаяся и слегка колеблющаяся поверхность воды, набегающая при всплесках, как бы сдвигает полосу сухого песка. Полоска сразу разбивается на ряд обособленных участков и уносится встречным течением.

Пловучий песок на поверхности воды был обнаружен также и в других местах, например, у устья реки Вороньей и, особенно, у устья реки Западной Лицы (Мотовский залив). Приливная вода, встречая упор со стороны речной воды, медленно кружась, забирает береговой песок, не смачивая его, и спокойно несет дальше.

Несмотря на то, что необходимые условия — сухая, теплая и совершенно тихая погода — наблюдается на Мурмане всего лишь несколько раз в лето, этот фактор, по мнению В. Зенковича, играет важную роль при образовании прибрежных осадков. Дело в том, что при общем очень малом сносе материала в море с Мурманского побережья даже небольшие количества песчаных частиц, накапливаясь из года в год, дают ощутимую величину в механическом составе осадка.

Надо отметить, что явления флотации песков наблюдались и раньше, например, в устье Ньюпорт-Ривер на западном берегу США, в прибрежной части Атлантического океана вдоль берегов Новой Англии, а также в Кольском заливе у устья реки Туломы. Однако роли этих песков при образовании осадков не придавали, повидимому, достаточного значения.

Ф. Ш.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Мракобесы науки

В Познани существует положение, согласно которому местная еврейская община обязана «поставлять» в анатомический театр познанского университета определенное количество еврейских трупов.

В 1937 г. община не представила требуемого количества трупов, за что медицинский факультет прекратил прием студентов евреев.

Алкоголь и табак на смену науке и просвещению

В Германии наука и просвещение поставлены всецело на службу изуверской фашистской идеологии. Культурная жизнь страны зажата в гитлеровский кулак. Широкие массы обречены на нищенское существование; все возрастающая безработица ставит в безысходное положение все новые и новые сотни тысяч трудящихся. Неудивительно, что в этих условиях неуклонно падает приток населения, непрерывно увеличивается количество самоубийств и повышается спрос на алкоголь.

В течение одного только года — с 1 апреля 1935 г. по 31 марта 1936 г. — в Германии было истрачено на алкогольные напитки 3 570 000 000 марок, а на табак — 2 257 000 000 марок. Весь народный доход за 1935—1936 хозяйственный год составил 56 000 000 000 марок. Таким образом, на табак и алкогольные напитки было истрачено свыше 10% всего народного дохода.

Нищета и голод в Индии

Мировой кризис капитализма, с такой исключительной силой отразившийся на материальном положении трудящихся масс в капиталистических странах, с особенной тяжестью обрушился на население колоний.

Все безысходное становится положение широких масс в Индии. Обусловленное мировым кризисом падение цен понизило

доход от сбыта сельскохозяйственных продуктов, поставляемых главным образом мелкими хозяйствами, на 50%. Общего количества необходимых продуктов не хватает для населения. Как это выяснилось на состоявшемся Всеиндийском конгрессе, дефицит пищевых продуктов в 1935 г. соответствовал 50 миллиардам калорий. В связи с этим чрезвычайно высока смертность от недостатка питания и эпидемий. Индия — единственная страна, в которой в настоящее время еще бывают холерные эпидемии. Огромное количество людей погибает от малярии. Туберкулез становится народной болезнью. Ужасающе высока детская смертность.

Средняя продолжительность жизни в Индии исчисляется всего 23—25 годами.

Всеиндийский конгресс, как это и подобает в условиях буржуазного государства, не нашел иного выхода, как радикальное ограничение рождаемости путем рационального планирования семей и воспитания в массах «воли к контролю рождаемости».

В Институте теоретической геофизики

Обширная программа научных работ намечена организованным в составе Академии наук СССР Институтом теоретической геофизики. Институт будет прежде всего вести работы экспериментального и математического характера по изучению важнейших процессов, протекающих на земном шаре, рассматриваемом как физическое целое. Сюда входят термическое, электрическое и магнитное состояние твердой оболочки, термика, оптика, акустика и молекулярная физика моря, динамика морских течений и волн, теория приливов, физическая теория возникновения и затухания воздушных течений, математическая теория динамики атмосферы и изучение методов искусственного воздействия на сгущение и осаждение облаков в тумане.

Особое внимание будет обращено на изучение стратосферы. Сюда относится разработка современных экспериментальных методов, изучение тропосферы и стратосферы и объединение всей ведущейся по этим вопросам в СССР научно-исследовательской работы.

Институт теоретической геофизики будет являться высшим теоретическим центром, изучающим геофизику в широком смысле, т. е. каждую из трех оболочек земного шара и их взаимодействие.

Музей геологии в Новосибирске

В Новосибирске открылся Музей геологии, в котором сосредоточены 4000 экспонатов полезных ископаемых Западной Сибири и Красноярского края. В Музее представлены Кузбасс с месторождениями углей, Салаир с полиметаллическими рудами и бокситами, Ойротия с месторождениями ртути, марганца и мрамора, Горная Шория с запасами минерального сырья для Кузнецкого металлургического завода им. Сталина, золото Кузнецкого Ала-тау, редкие металлы и минералы Алтая и т. д.

Золото в форме кристаллов

В Научно-исследовательский институт золотой промышленности присланы для изучения образцы самородков золота в форме правильных восьмигранных кристаллов. Такие кристаллы весом в 1—2 грамма стали находить в последнее время на вновь открытом Березовском месторождении золота. Они имеют большой геологический интерес, так как подтверждают теорию о существенной роли химических процессов при образовании древних рассыпных месторождений золота.

КРУЖОК МИРОВЕДЕНИЯ



Занятия ведет проф. Н. КАМЕНЬЩИКОВ

1. В 1938 г. мы предполагаем усилить работу нашего кружка в области антирелигиозной пропаганды. В занятии кружка мироведения, помещенном в № 10 „Вестника знания“ за 1937 г., мы дали общую установку такой работы и разобрали главнейшие вопросы из области мироведения, имеющие значение для антирелигиозной пропаганды. Теперь же мы наметим план наших занятий в новом, 1938 году. В этом году мы предполагаем рассмотреть следующие вопросы:

1. Геоцентрическое и гелиоцентрическое мировоззрения.

2. Рождество Христово и звездное небо.

3. Почему ведут летоисчисление от рождения Христова, тогда как никакого Христа никогда не было?

4. Плавание материков по теории Вегенера, как доказательство вращения Земли.

5. Возраст Земли по толкованию церквы и по определению науки.

6. Астрология на службе у поповщины.

7. Вифлеемская звезда.

8. Кометы и поповские предсказания кончины мира.

9. Солнечные и лунные затмения как „небесные знамения“.

10. История и реформа календаря.

Кроме того, на занятиях нашего кружка мы будем попрежнему обсуждать наблюдения и исследования, производимые нашими читателями, отвечать на возникающие у них, а также встречающиеся в порядке самой работы вопросы; попрежнему будем руководить самостоятельной работой товарищей. Лучшие из самостоятельных наблюдений и исследований наших читателей мы будем помещать в журнале. Чтобы эти самостоятельные наблюдения имели более актуальный характер, мы рекомендуем товарищам сосредоточить свое внимание главным образом на следующих явлениях: 1) серебристые облака, 2) переменные и новые звезды, 3) падающие звезды и метеорные потоки, 4) падение болидов и метеоритов, 5) землетрясения, 6) грозы, 7) солнечные пятна, 8) солнечные и лунные затмения, 9) покрытие звезд Луною, 10) спутники Юпитера, кольцо и спутники Сатурна, 11) Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн, 12) устройство поверхности Луны, 13) галосы и венчики вокруг Солнца и Луны, 14) предсказания погоды по местным признакам. Необходимые указания по организации таких наблюдений мы дадим в порядке работы нашего кружка. Теперь же перейдем к очередной нашей работе.

2. Геоцентрическое и гелиоцентрическое мировоззрение объясняет устройство окружающего нас мира. Вопрос: как устроен окружающий нас мир? занимает

человека с самых первых шагов сознательной его жизни. Не из простого любопытства люди задают себе этот вопрос. Человек — частица природы, и знать, как устроен окружающий мир, — это значит понять, какое место занимает он сам в природе. Как же человек разобрался в этом сложном вопросе?

Сознание человека определяется трудом; только посредством трудового процесса человек воспринимает природу, познает ее и раскрывает ее сущность. Таким образом представление об окружающем нас мире определяется условиями жизни и труда. А эти условия изменяются; поэтому изменяется и наше миропонимание.

Действительно, „бытие определяет сознание“. В далекие времена жители приморских стран думали, что мир произошел из воды, и что Земля плавает в море; скотоводам и земледельцам, жившим не у берегов моря, Земля представлялась плоской равниной; жителям горных стран — горой, растущей из глубины пространства, куда она пустила свои корни. У древних индусов Земля покоится на слонах, а слоны — на черепахе, которая плавает в пространстве.

Церковники² утверждают, что только религия может разрешить вопрос о происхождении и устройстве окружающего нас мира. „Кто создал вселенную?“ спрашивают они. „Ведь не могла же она возникнуть сама“. И, не исследуя вопроса глубже, отвечают: „Конечно, господь-бог — творец всего видимого и невидимого“. Это религиозное толкование происхождения и устройства мира изложено в библии, которая и по сие время церковниками считается „богородноуновенной“ книгой, первой и древнейшей книгой человечества — „священным писанием“. Наукой, однако, теперь доказано, что библия — вовсе не первая и древнейшая книга человечества, вовсе не „божественное откровение, написанное духом святым“, как об этом толкуют церковные мракобесы. Наука установила, что в библии собраны мифы и сказания древних народов, пережитки мировоззрения первобытных скотоводов и земледельцев, живших около трех тысяч лет тому назад по берегам Средиземного моря. Рассказ о творении и устройстве мира, изложенный в библии, сходен во многом со сказаниями древних ассирийцев, вавилонян, египтян, древних греков и римлян. В основу этого библейского мировоззрения положено утверждение, что Земля находится в центре мира и неподвижна. Геоцентрическая система мира, иначе говоря, система Птолемея, как раз и подтверждала это положение о неподвижности Земли в центре мира, а Аристотель в его сочинении „О небе“ говорил, что „круговое движение неба только

тогда и возможно, когда существует точка покоя, на которую это движение некоторым образом опирается. Эта точка покоя не может находиться на небе, ибо все части неба круговращаются. Следовательно, этим центром вечного покоя есть Земля". Так "научно" доказывал Аристотель неподвижность Земли в центре мира. Все это было на-руку церковным мракобесам.

В эпоху развития феодализма церковь—самый крупный земельный собственник. Феодалному обществу не нужна была наука—для него достаточными были примитивные сведения первобытных земледельцев об окружающем мире. И церковники проповедывали тогда: "После Христа нам нет нужды ни в какой науке. Задача истинной науки—объяснить не то, как устроены небеса, а как надо жить, чтобы попасть на небеса—в царствие небесное". И церковь стала подтасовывать под библию, исказить научное представление о мироздании. И в наше время всякое новое научное открытие церковники стараются каким-либо образом связать со словами "священного писания".

Первый сокрушительный удар библейскому, церковному мировоззрению был нанесен учением Коперника в середине XVI века.

Учение Коперника взрывает самые основы христианского вероучения. Религия говорит верующим о "царстве небесном", в которое будто бы первым вступил Иисус Христос, а за ним праведники и святые; по учению же Коперника—никакого неба нет. Земля—вовсе не центр мира, а одна из мельчайших пылинки вселенной. Поэтому проповедывать, как это делает церковь, о всемирном значении страданий, смерти, воскресения и вознесения на небо Христа за грехи всего человечества не приходится. Если признать систему Коперника, то нужно признать, что некоторые из других планет могут быть также заселены "грешными" разумными существами. Как же тогда быть с "сыном божием"? Появлялся ли он и на этих других планетах? Если появлялся, то значит на каждой такой планете, иначе говоря, другой Земле, он чудесным образом рождается, страдает, умирает, воскресает и возносится на небо? А если он там еще не появлялся, то должен ли появиться, чтобы спасти людей, или совсем оставил это "благое дело"—пусть мучаются в аду? Где же тогда милость и любовь бога к людям? И если живут люди на других планетах, то все ли они произошли от Адама, или на каждой такой планете был свой Адам? И таких безбожных, богохульных вопросов посвялялось у правоверных христиан огромное множество. От этих назойливых вопросов некуда было деться. Ясно: учение Коперника подрывало основу христианской религии—веру в сказку об искуплении Иисусом Христом всего человечества—и разрушало церковное представление о мире.

И церковь повела против учения Коперника самую яростную, самую кровавую борьбу. Многие приверженцы этого учения погибли в тюрьмах, другие были сожжены на кострах. И все это из-за утверждения, что не Земля стоит в центре мира. Гелиоцентрическая же система (центром мира является Солнце) постановлением церкви была признана "нелепой,

ложной и греховной, так как она противоречит священному писанию".

Книга Коперника "Об обращении небесных кругов", в которой он изложил свою гелиоцентрическую систему мира, вышла в год смерти Коперника—в 1543 г. Она была торжественно проклята церковью, запрещена и сожжена. Так в наше время фашисты Германии сжигают научные и антифашистские книги. Один экземпляр книги Коперника сохранился и находится в нашей Пулковской обсерватории.

Вплоть до 1835 г., т. е. почти до половины XIX века—века пара и электричества, церковь не снимала своего запрета с учения Коперника. Теперь этот запрет ею снят, но борьба церкви против науки продолжается.

Несмотря ни на какие запреты, сожжение книг Коперника, несмотря на преследование его последователей,—Коперник, по меткому выражению Энгельса, "дал отставку теологии" (Энгельс, "Диалектика природы", изд. 6-е. Партиздат, 1933 г., стр. 89). В "Диалектике Природы", на стр. 22, мы читаем: "Чем в религиозной области было сожжение Лютером папской буллы, тем в естествознании было великое творение Коперника, в котором он,—хотя и робко, после 36-летних колебаний и, так сказать, на смертном одре,—бросил церковному суевию вызов. С этого времени исследование природы освобождается по существу от религии, хотя окончательное выяснение всех подробностей затянулось до настоящего времени, все еще не завершившись во многих областях".

Итак, Коперник, быть может, сам того не желая, произвел полную революцию в толковании окружающего нас мира. Однако остатки геоцентризма—эти пережитки прошлого—изживались в сознании людей слишком медленно: борьба за новое, гелиоцентрическое мировоззрение велась на протяжении многих столетий. Знаменитый датский астроном Тихо Браге (1546—1601 г.), в противоположность его знаменитым современникам—Джордано Бруно и Галилею, вступившим на путь

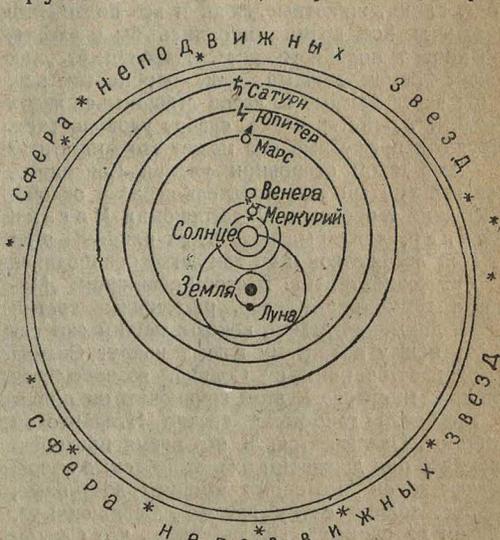


Рис. 1. Система Тихо-Браге.

протеста против церкви, против преследования учения Коперника, — в угоду церкви и королевской власти пытался примирить религию с наукой. В своем сочинении „О новейших явлениях эфирного мира“ он предложил свою соглашательскую систему мира.

Система Тихо-Браге представляла собою следующее: вокруг неподвижной Земли вращаются Луна, Солнце и звезды, а вокруг Солнца вращаются планеты — Меркурий, Венера, Юпитер и Сатурн (см. рис. 1).

Об этой системе Тихо-Браге писал буквально следующее: „Я заметил, что древняя система Птолемея весьма запутана. Но я не одобряю тоже нововведения, предложенные Коперником. Эта грубая масса Земли, столь мало способная к движению, не может, подобно небесным телам, перемещаться и двигаться. Притом же и священное писание мешает принять это учение. Я полагаю, что следует твердо и без всяких колебаний поместить Землю неподвижно в центре мира, следуя мнению древних и свидетельству священного писания. По моему мнению, небесные движения происходят таким образом, что Солнце, Луна и сфера неподвижных звезд, замыкающая всю вселенную, имеют центром Земли. Пять планет обращаются вокруг Солнца, как около своего вождя и короля. Солнце беспрестанно находится среди этих небесных тел и в сопровождении их совершает свое годовое движение вокруг Земли“.

Итак, согласно Тихо-Браге, Земля — грубое, неподвижное тело, повержена в прах, а Солнце, как король с блестящей свитой „небесных тел“, совершает свое предначертанное богом движение. И „священное писание“ соблюдено, и науке хорошо. Все в порядке. Не противоречит церкви и научать трудящихся: „Смотрите, король на Земле, что Солнце на небе“.

Возражения Тихо-Браге против системы Коперника следующие: 1) „Земля слишком тяжела для того, чтобы носиться под небесами“. 2) Земля вовсе не небесное тело. 3) Мы не чувствуем движения Земли. 4) „Если бы Земля вращалась,—говорит Тихо-Браге,—то морская вода, камни, животные, люди и все подвижные предметы все время уносились бы к западу. Но ничего подобного нет“. Наконец 5) „Как может Земля каждый день опрокидываться, а мы через каждые 12 часов становиться вверх ногами?“. Действительно, слабое удовольствие. Неужели премудрый бог может это допустить?

Даже такой сторонник учения Коперника, как знаменитый „законодатель неба“ и основоположник теоретической астрономии Иоганн Кеплер, тоже был подвержен влиянию этих старых пережитков и не так легко освободился от пут геоцентризма. В своем сочинении „Мировая гармония“ Кеплер, разыскивая третий закон движения планет, показывающий зависимость между оборотами планет вокруг Солнца и их расстояниями от Солнца, возвращается опять к мистике. В этом сочинении он пишет о „небесной гармонии“ светил Птолемеевой системы. Оказывается, в его время предполагали, что при движении планет небесные сферы издают звуки „небесной гармонии“, доступные, однако, только слуху людей „посвященных“, „богом избранных“. Предполагали, что Сатурн и Юпитер поют басом, Марс — тенором, Венера — контральто, а Меркурий — сопрано.

Земля же все время будто бы издает звуки: „ми, фа, ми“, которые должны напоминать людям, что на Земле господствует бедность (по-латыни „мизерия“) и голод (по-латыни „фамес“). Церковь объясняла эти звуки так: „Трудящиеся, помните: ваш удел — бедность и голод“.

Но этого всего мало. При помощи такой „небесной гармонии“ Птолемеевой системы церковь старалась доказать людям, что неравенство людей на Земле богом установлено и освящено небом. „Там, на небе, все стройно и гармонично. Смотрите на небо, поучайтесь, берите пример“. По кругам Птолемеевой системы церковь располагала чины ангелов и святых и доказывала, что почести и связанные с ними богатства на Земле даны богом и отмечены на небе ангельскими чинами.

Так, на системе мира Ламберта (см. рис. 2) по кругам Юпитера и Сатурна расположены от трона бога Иисуса по чинам ангелы: серафимы и херувимы, господства и троны, начала и власти и наконец — архангелы. На круге Венеры помещен рай. Церковные мракобесы учили: „Смотря на небо — богом указано, чтобы один был царь, другой князь, третий — градоначальник. Ина слава Солнцу, ина слава Луне“.

Подобно системе Ламберта, широкое распространение в XVI веке имела и система Вартана, также отмечающая гармонию чинов, почестей и доходов. Сектанты и церковники вплоть до его времени пользуются этими и другими подобными им системами. Все эти системы заключают в себе смесь „священного писания“, древне-греческой и римской мифологии и астрологии на фоне Птолемеевой системы.¹

Знаменитый Исаак Ньютон, открывший закон всемирного тяготения, также не был свободен в своих научных исследованиях от ссылок на господа-бога. В занятии кружка мироведения, помещенном в № 10 „Вестника знания“ за 1937 г., мы писали о том, что Ньютон объяснял божьим вмешательством явление первоначального толчка (тангенциальную силу) в движении небесных светил. Мы писали также, что Энгельс разоблачил эти заблуждения Ньютона. Теперь нам остается только обратить внимание товарищей на недавно вышедшее академическое издание книги: Ньютон, „Математические начала натуральной философии“. Перевод с латинского с примечаниями и пояснениями академика А. Н. Крылова. Изд. Академии наук СССР. 696 стр. Москва 1936 г., ц. 30 р.

„Начала“ Ньютона содержит три книги. Книги I и II посвящены движению тел, III книга — системе мира. В самом конце третьей книги, в отделе предложений, Ньютон приводит под заглавием „Общее поучение“ доказательства существования господа-бога. В этом „Общем поучении“ Ньютон дает обзор нашей солнечной системы и в заключение говорит: „Такое изящнейшее соединение Солнца, планет и комет не могло произойти иначе как по намерению и по власти могущественного и премудрого существа. Если и неподвижные звезды представляют центры подобных же систем, то все

¹ Подробно об этом см. Каменьщиков „Астрономия безбожника“, Ленинград 1936 г.

они, будучи построены по одинаковому намерению (плану), подчинены и власти единого. В особенности приняв в соображение, что свет неподвижных звезд — той же природы, как и свет Солнца, и все системы испускают свет друг на друга, — он их расположил в таких огромных одна от другой расстояниях. Сей управляет всем не как душа мира, а как властитель вселенной, и по господству своему должен именоваться господь, бог, вседержитель*.

Далее, Ньютон говорит о том, что „бог господствует над рабами“, что он „вечен, бесконечен, всемогущ и вездесущ“, и заканчивает словами „вот что можно сказать о боге, рассуждение о котором на основании совершающихся явлений, конечно, относится к предмету натуральной философии“.

Какими бы странными и нелепыми ни казались нам эти доказательства существования господа-бога в знаменитых „Математических началах натуральной философии“ Ньютона, однако удивляться этому не приходится, если внимательно разобраны социально-экономические корни философии Ньютона. Гениальные работы Ньютона являются продуктом его эпохи — эпохи английской революции середины XVII века. Классовая борьба буржуазии, как крупной, так и мелкой, шла тогда под религиозными лозунгами и была направлена как против политического абсолютизма, так и против централизма государственной церкви. Ньютон в своем мировоззрении оразил характерные черты класса поднимавшейся буржуазии. Он был горячим сторонником религиозного демократизма; его религиозные взгляды являлись составным элементом его мировоззрения.

Ньютон жил в эпоху, когда создавались новые формы производства, новые формы общественных отношений. Он смог разрешить ряд проблем, которые ставила на очередь его эпоха, но он был беспомощным перед природой в целом. В свих „Началах“ Ньютон рассматривает только механическую форму движения. Он признает материю инертной в полном смысле этого слова; следовательно, признает и существование абсолютного покоя, абсолютно неподвижной материи: поэтому естественно, что при объяснении строения окружающего мира у Ньютона должен был появиться и первоначальный „божественный“ толчок и „властитель вселенной — господь, бог, вседержитель“.

Кроме того, нет ничего удивительного в том,

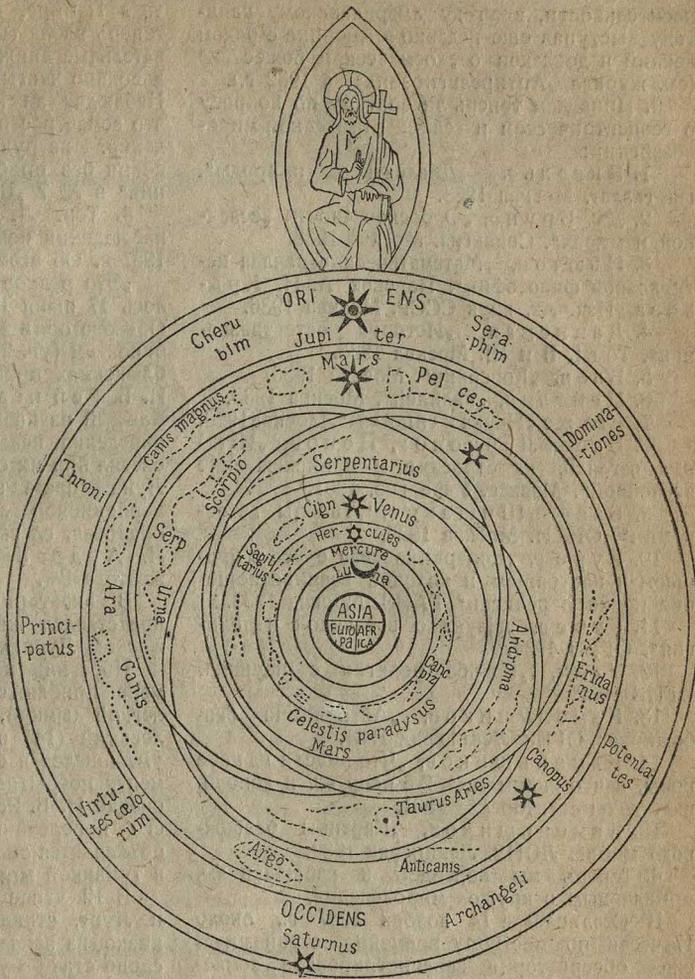


Рис. 2. Система мира по Ламберту.

что Ньютон мог оказаться орудием в руках известной части духовенства, например, хитрого попа Бентли — издателя сочинений Ньютона. Этот Бентли читал в то время лекции, направленные против атеистов и как оружие против них выставил „Начала“ Ньютона, предвзвительно „исправив“ их в том смысле, что „живой“ дух управляет „мертвой“ материей. Ньютон, будучи человеком искренне верующим, видимо поддался на эту удочку Бентли. Вероятно по этому-то во втором издании „Начал“ Ньютона, изданном Бентли, и появляется это „Общее поучение“, в котором приведено доказательство существования господа-бога.¹

Современная наука вышла из-под опеки церкви, хотя буржуазные ученые и до сих пор под влиянием кризиса капитализма и разрухи очень часто бросаются в объятия самой откровенной поповщины и богоискательства, а некоторые из них даже пытаются создать новую „научную“ или „космическую“ религию. Так, Эйнштейн, знаменитый творец теории от-

¹ Подробности об этом см. в книге З. А. Цейтлин, „Наука и гипотеза“, Москва 1926 г.

носительности, в угоду американскому капиталу выступал еще недавно в Америке с рядом лекций и докладов о „космическом божестве“ (см. журнал „Антирелигиозник“ за 1932 г.).

3. Приведем теперь литературу по вопросу о геоцентрическом и гелиоцентрическом мировоззрении:

1. Энгельс, „Диалектика природы“. Партиздат. Москва 1933.

2. Дж. Бруно, „О бесконечности вселенной и мирах“. Соцэкгиз. Москва 1936.

3. Ньютон, „Математические начала натуральной философии“. Перевод А. Н. Крылова. Изд. Ак. наук СССР. Москва 1936.

4. Даннeman, „История естествознания“. Том I, II и III. Москва 1935.

5. Баев, „Коперник“. Москва 1935.

6. Цейтлин, „Галилей“. Москва 1935.

7. Его же „Наука и гипотеза“. Москва 1926.

8. Баев, Ларионов, Попов, „История взглядов на строение и происхождение вселенной“. Москва. Учпедгиз. 1931.

9. Баев и Шишаков, „Творцы астрономии“. ОНТИ. Москва 1936.

10. Гурев, „Коперниковская ересь в прошлом и настоящем и история взаимоотношения науки и религии“. ГАИЗ. Москва 1933.

11. Гурев, „Наука о вселенной и религия“. ОГИЗ 1934.

12. Уайт, „Борьба религии с наукой“. ОГИЗ 1932.

13. Каменьщиков, „Астрономия безбожника“. ОГИЗ Ленинград 1931.

14. Каменьщиков, „Что видели на небе попы, а что видим мы“. 2-е исправл. и дополн. изд. „Атеист“. Москва 1931.

15. Каменьщиков, „Картины безбожного мира“. ЛОИЗ. Ленинград 1930.

4. Теперь мы перейдем к наблюдениям, присланным в кружок мироведения.

В Сталинабаде 14 ноября 1937 г., около 17 часов по местному времени, астрономическая обсерватория зарегистрировала землетрясение, силой в 6 баллов. Подземные толчки вертикального направления продолжались в течение двух минут. Особенно ощутительными были первые два толчка, силой в 5 и 6 баллов. В момент землетрясения жители города выбежали из домов на улицы. В некоторых зданиях треснули стены. В домах осыпалась штукатурка, падали книги, картины, качались висячие лампы. В самой обсерватории резко нарушился ход точных астрономических часов.

В Ташкенте в тот же день и в то же время также ощущались подземные толчки, силой в 4 балла. Здание Полиграфического комбината в нескольких местах дало трещины. В домах со стен падали картины и книги.

Центральной сейсмической станцией в Москве это землетрясение было замечено 14 ноября в 11 ч. 3 м. 57 с. по гринвичскому времени. Землетрясение это было довольно значительной силы и произошло, как теперь установили, в Гиссарском хребте, на расстоянии 50—60 км к северу от Сталинабада и 260 км от Ташкента. Гиссарский хребет является отрогом горного

узла Памира. Во всей этой области еще и теперь наблюдаются интенсивные горообразовательные движения, что и является причиной довольно частых в этом районе землетрясений. Наблюдал ли кто-нибудь еще из товарищей это землетрясение? Пришлите нам свои наблюдения. Инструкцию по наблюдениям землетрясения без приборов см. в „Кружке мироведения“ в № 7 „Вестника знания“ за 1937 г.

5. Тов. Л. Андренко прислал нам свои наблюдения покрытия Марса Луною 17 июля 1937 г. Об этом наблюдении он пишет так:

„Это редкое и красочное явление наблюдалось 17 июля 1937 г. на 2-й Астрономической Обсерватории в Одессе невооруженным глазом, биноклем (ув. 2) и экваториалом 162 мм. В наблюдениях приняли участие: А. Андренко, Н. Б. Рейнгардт и несколько посетителей. Каждый из наблюдателей следующим образом определил невооруженным глазом цвет обоих светил при их сближении. Н. Б. Рейнгардт: Луна — цвета электрической лампы, Марс — керосиновой лампы. А. Андренко: Луна опаловая, слегка серебристая; Марс — желтый. Л. Андренко: Луна — золотистая; Марс — желтоватый.

В экваториал красновато-розовый Марс представлял живописный контраст с тускло-желтою Луною.

Поразило нас то обстоятельство, что по мере приближения к горизонту, затянутому легкой дымкой, диск Марса, и без того маленький (14" в диаметре), все более и более уменьшался в своих размерах, так что к моменту покрытия его нашим спутником он по оценке Н. Б. Рейнгардта имел не более 1/3 своего поперечника. Это лобовитное явление объясняется сильным ослаблением света Марса в туманной мгде у горизонта.

В 12 часов 30 минут оба светила — Марс и Луна, ставшая барговья, — были уже так низко на западе, что изображения их в телескопе стали мутными и дрожащими. Исчезновение Марса за темным краем Луны можно было отметить с точностью лишь до 1 минуты; оно произошло в 12 час. 35 м. Что касается появления Марса из-за освещенного края Луны, то его совсем нельзя было наблюдать: оба светила вскоре опустились под горизонт“.

В этом же письме тов. Л. Андренко сообщает нам о цвете лунных морей:

„23 августа 1937 г., во время очередного демонстрирования Луны (это был первый день после полнолуния), я был очень заинтересован заявлениями трех посетителей, которые указали, что море Кризисов на Луне имеет ясно выраженный зеленый оттенок, не зная того, что многие астрономы, в частности Камилл Фламарион отмечали этот зеленоватый цвет моря Кризисов. Едва ли нужно говорить о том, что подобные заявления имеют большое значение при решении вопроса об окраске различных местностей на лунной поверхности“.

Товарищи, обратите внимание на море Кризисов на Луне, — какого цвета оно вам кажется?

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

С. НАТАНСОН, проф.

Март 1938 г.

Солнце и Луна

21 марта в 9 час. 43 м.¹ Солнце проходит через точку весеннего равноденствия; с этого момента в северном полушарии начинается весна.

Фазы Луны

Новолуние	2 числа	в 8 ч. 40 м.
Первая четверть	9 "	в 11 ч. 35 м.
Полнолуние	16 "	в 8 ч. 15 м.
Последняя четверть	24 "	в 4 ч. 6 м.
Новолуние	31 "	в 21 ч. 52 м.

Планеты

Меркурий не виден.

Венера видна непродолжительное время в вечерних сумерках.

¹ Время везде, где это не оговорено особо, Московское, декретное — III пояса.

Марс виден в первой половине ночи в созвездии Овна.

Юпитер наблюдать не удобно: только в утренние сумерки можно найти его в созвездии Козерога, а в конце месяца — в созвездии Водолея.

Сатурн можно разыскать в вечерних сумерках в созвездии Рыб.

Уран в созвездии Овна. 28 марта найдете его в бинокль вблизи и немного ниже планеты Марс. Последите в течение нескольких дней около этой даты за движением этих планет и результаты сообщите нам в кружок мироведения.

Нептун находится в созвездии Льва, но может быть разыскан только в трубу и при наличии хорошей звездной карты. В ночь с 11-го на 12-е Нептун находится в противостоянии с Солнцем. Март месяц — самый удобный в этом году для наблюдений этой планеты.

Апрель 1938 г.

Солнце и Луна

Склонение Солнца быстро увеличивается, достигая к концу месяца 14½ градусов. Дни быстро удлиняются.

Фазы Луны

Первая четверть	7 числа	в 18 ч. 10 м.
Полнолуние	14 "	в 21 ч. 21 м.
Последняя четверть	22 "	в 23 ч. 14 м.
Новолуние	30 "	в 8 ч. 28 м.

Планеты

Меркурий на севере Союза не виден. На юге может быть обнаружен 2 апреля, в ве-

черных сумерках, западнее Луны. 8 апреля вечером ищите его над Венерой.

Венера видна от захода Солнца в созвездии Овна. Удобна для наблюдений.

Марс виден в течение первой половины ночи. Двигается от созвездия Овна к созвездию Тельца. Для наблюдений удобен.

Юпитер виден по утрам в созвездии Водолея. Условия видимости улучшаются.

Сатурн не удобен для наблюдений.

Уран не виден.

Нептун — в созвездии Льва.

15—26 апреля наблюдайте метеоры из созвездия Лиры.

Живая связь

Тов. Мамаеву. 1. Некоторые исследователи Севера предполагали существование „Земли Санникова“ в районе к востоку от Северной Земли, к северу от Новосибирских островов. На поиски этой земли неоднократно отправлялись специальные экспедиции—Анжу, Бунге, Толль и др. Наблюдения экспедиций носили противоречивый характер. Некоторыми высказывалось мнение, что на Земле Санникова имеется жизнь, так как в направлении, в котором предполагалось нахождение ее, наблюдали появление животных и перелет птиц. Наиболее распространенным (и, пожалуй, наиболее правильным), мнением является то, что и Санников сам и последующие участники экспедиций принимали за землю громадные торосы.

Задача разрешения вопроса о существовании этой Земли была поставлена и перед нынешней высокоширотной советской экспедицией, руководимой проф. Самойловичем, работающей в районе Новосибирских островов. Уже проведенными наблюдениями этой экспедиции существование Земли Санникова не подтверждено. Дополнительные изыскания дадут вскоре окончательный ответ.

2. Луна, спутник Земли, находится на сравнительно близком от нас расстоянии—384 тыс. км (до Солнца—150 млн. км). Собственного света Луна не излучает, а светит светом, получаемым от Солнца. Поверхность

Луны имеет ярко выраженный гористый характер, с чередованием значительных горных хребтов и глубоких впадин (трещин), кольцеобразных гор и пустынно-безжизненных равнин. Сама поверхность состоит из вулканического пепла. На освещенной солнечными лучами стороне Луны бывает сильная жара, на противоположной—резкий холод. Многочисленными научными наблюдениями установлено, что Луна лишена атмосферы и воды; отсюда следует, что жизнь на Луне невозможна.

Тов. Богатыреву. Мнение о влиянии Луны на погоду очень распространено. Однако, как легко убедиться, никакого практического влияния на погоду Земли Луна оказать не может. Если бы это было так, то погоду можно было бы точно предсказать „по расписанию“, так как положения Луны среди других светил легко могут быть рассчитаны заранее, и фазы Луны (т. е. постепенное периодическое изменение ее вида—от узкого серпа до круга и далее снова до серпа) повторяются через определенные промежутки времени (около 29½ суток). Если кто-либо все же стоит на точке зрения, что определенная фаза Луны соответствует определенному состоянию погоды, то надо попробовать „предсказать“ погоду вперед по фазам Луны (эта же фаза повторится через 29½ суток) и проследить беспристрастно, какова в действительности будет погода. Если вы произве-

дете такие наблюдения несколько раз, то убедитесь в полной несостоятельности мнения о влиянии лунных фаз на погоду.

Другое предположение влияния Луны на погоду основывается на действии приливов, вызываемых Луной и Солнцем. Однако приливы в атмосфере Земли, как показывают точные подсчеты, очень невелики (не выше подъема воды в океанах вдали от берегов, т. е. примерно 1/2 м). Ясно, что такой ничтожный подъем воздушных слоев Земли не может повлиять в какой-либо мере (практически) на изменение давления воздуха, а следовательно, и на погоду. Были многократные попытки предсказания погоды по Луне, основанные на указанных факторах, но они, как и следовало ожидать, не оправдались. В России занимался предсказаниями погоды по Луне инженер Демчинский (его теория оказалась несостоятельной), а после Великой Октябрьской социалистической революции подвизался на этом же поприще инженер Красильников, „теория“ которого разоблачена впоследствии как совершенно ненаучная (см. „Метеорологический вестник“ 1932 г., № 5, стр. 161).

Книги о погоде:

Фиккер, „Погода и ее изменения“.

Бенуа и Никитин, „Метеорология для суководителей“. Для начинающего читателя.

Михельсон. „О погоде и о том, как ее предвидеть“.

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

И. о. отв. редактора доц. *Н. Л. Гербильский*. Отв. секретарь редакции *И. В. Овчаров*. Зав. отделами: органической природы—доц. *Н. Л. Гербильский*, неорганической природы—проф. *С. С. Кузнецов*. Техн. редактор *С. И. Рейман*



„НОТЫ ПОЧТОЙ“ МОГИЗа

Москва, Неглинная, 14

Высылает наложенным платежом без задатка

САМОУЧИТЕЛИ ДЛЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

по ЦИФРОВОЙ ИЛИ НОТНОЙ СИСТЕМАМ

2-РЯДНАЯ ХРОМАТИЧЕСКАЯ ГАРМОНИКА „ХРОМКА“

26×24 или 25×25 клавишей. Самоучитель. Ц. 3 р. 50 к.

2-РЯДНАЯ ВЕНСКАЯ ГАРМОНИКА

1) Самоучитель. Ц. 1 р. 25 к. 2) Сборник танцев—краковяк, венгерка и др. Ц. 1 р. 3) Сборник легких пьес. Ц. 1 р. 4) Сборник 10 пьес—Песня о родине, Каховка и др. Ц. 2 р. 5) Сборник песен, танцев и маршей. Ц. 1 р. 50 к.

БАЛАЛАЙКА

1) Самоучитель. Ц. 3 р. 50 к. 2) Сборник 7 песен—Все выше, По военной дороге и др. Ц. 85 к. 3) Сборник танцев—вальсы, мазурка и др. Ц. 1 р.

ГИТАРА 7-СТРУННАЯ

1) Самоучитель. Ц. 3 р. 50 к. 2) Сборник 7 песен—Песня о родине, Все выше и др. Ц. 1 р. 3) Сборник 10 пьес русских композиторов. Ц. 90 к. 4) Сборник 15 легких пьес для начинающих. Ц. 1 р. 20 к. 5) Сборник 7 советских песен с пением—Орленок, Партизан Железняк и др. Ц. 1 р. 25 к. 6) Сборник пьес русских композиторов. Ц. 75 к.

МАНДОЛИНА

1) Самоучитель. Ц. 2 р. 2) Сборник 10 народных песен. Ц. 65 к. 3) Сборник танцев и маршей. Ц. 1 р. 10 к. 4) Сборник 7 пьес—Чайковского, Мендельсона и др. Ц. 1 р. 85 к. 5) Сборник отрывков из опер и балетов. Ц. 1 р. 30 к. 6) Сборник 10 легких песен и пьес. Ц. 1 р. 50 к.

2 МАНДОЛИНЫ. Сборник легких дуэтов. Ц. 1 р. 65 к.

МАНДОЛИНА С ГИТАРОЙ

1) Сборник 5 легких пьес. Ц. 65 к. 2) Сборник 6 русских песен. Ц. 1 р.

МАНДОЛИНА, БАЛАЛАЙКА И ГИТАРА

1) Сборник 6 русских народных песен. Ц. 1 р. 60 к. 2) Сборник пьес—Бетховен, Шуберт и др. Ц. 1 р. 35 к. 3) Сборник 6 легких пьес—Глинка, Верди и др. Ц. 1 р. 20 к. 4) Сборник пьес русских композиторов. Ц. 1 р. 90 к.

СКРИПКА — по нотной системе. Школа К. Берио. Ц. 4 р. 50 к.

ИЛЮХИН. Как научиться читать ноты при игре на гитаре, мандолине, балалайке, гармоники. Ц. 1 р.

ИЛЮХИН. В помощь инструктору школьных оркестров. Ц. 1 р. 25 к.

АЛЕКСЕЕВ. Как организовать ансамбль массовых струнных инструментов в деревне. Ц. 65 к.

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБКОМА ВКП(б)

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1938 г.

на ЖУРНАЛЫ:

„**ВЕСТНИК ЗНАНИЯ**“ — научно-популярный журнал

Выходит 12 номеров в год

„Вестник Знания“ обслуживает широкие массы трудящихся, знакомит их с новейшими достижениями в области естественных наук (физика, химия, биология, геология, астрономия), антропологии, этнографии, археологии и общественных наук.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:	на 1 мес.	1 руб.
	на 3 мес.	3 руб.
	на 6 мес.	6 руб.
	на 12 мес.	12 руб.

„**НАУКА И ТЕХНИКА**“ популярный научно-технический журнал

Выходит 24 номера в год

„Наука и Техника“ освещает в научно-техническом разрезе все вопросы социалистического строительства Советского Союза; популяризирует новейшие мировые и советские достижения науки, техники и промышленности; расширяет объем и повышает уровень научно-технических знаний широких трудящихся масс; будит в них творческую мысль, помогает воспитанию передовых технических кадров.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:	на 1 мес.	— 50 к.
	на 3 мес.	1 р. 50 к.
	на 6 мес.	3 р.
	на 12 мес.	6 р.

Подписка принимается всеми почтовыми отделениями города и области, райбюро Союзпечати, письмоносцами, организаторами подписки на предприятиях и Ленинградским Областным Издательством Обкома ВКП(б). Ленинград, 125, Торговый пер., 3.

Цена 1 руб. 20 коп.

59

№ 01219

g
P.
K.