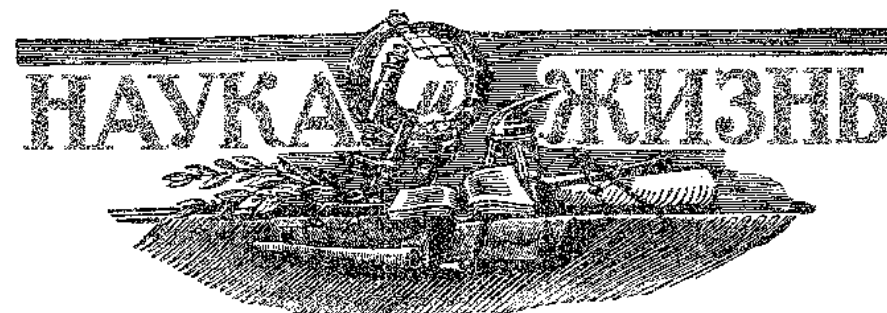


Цена 3 руб.



1

1945

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Президент АН СССР, академик В. Л. Комаров. СТАЛИН И СОВЕТСКАЯ НАУКА	1
Член-корр. АН СССР, проф. А. А. Михайлов. ПУЛКОВСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ	5
Я. Л. Альперт. ИЗВЕРЖЕНИЯ НА СОЛНЦЕ И РАДИО	11
Проф. Н. А. Никитин. ЛАБОРАТОРИЯ ИМ. МАКСВЕЛЛА ПРИ МОСКОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	14
Проф. О. Б. Лепешинская и доцент В. А. Алексеев. МУЗЕЙ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ СУЩЕСТВ (О ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)	18
<i>Богатства нашей страны</i>	
Проф. Б. Петрушевский. РУДНЫЕ ГОРЫ КАРА-МАЗАР	20
А. М. Чекотилло. ГИГАНТСКИЕ НАЛЕДИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	26
<i>В помощь лектору</i>	
Г. А. Гурев. БЫЛО ЛИ НАЧАЛО И БУДЕТ ЛИ КОНЕЦ МИРА	30
<i>Новости науки и техники</i>	
Доктор химических наук И. И. Корнилов. ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ МЕТАЛЛОВ И СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА	36
М. Соломонов. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ИСПЫТЫВАЕМЫХ АВИАМОТОРОВ	38
<i>Исторические даты и юбилеи</i>	
Президент АН СССР, академик В. Л. Комаров. АПОСТОЛ РАЗУМА (К 250-й ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВОЛЬТЕРА)	39
Проф. К. Н. Державин. ВОЛЬТЕР	41
Академик А. Н. Крылов. ПАФНУТИЙ ЛЬВОВИЧ ЧЕБЫШЕВ	44
А. В. Храмой. ДОСТИЖЕНИЯ ТЕХНИКИ	3-я стр. обложки

*Адрес редакции:*

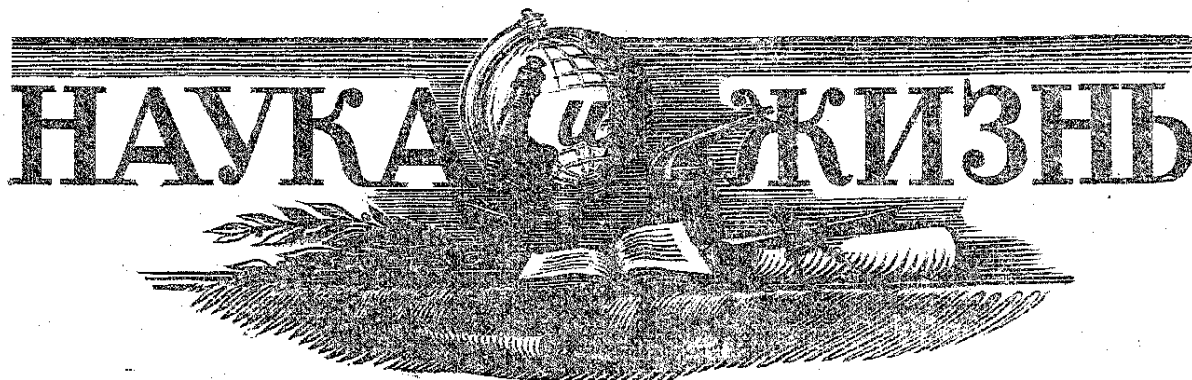
**Москва, Волхонка, 14**

Ответственный редактор профессор **Ф. Н. ПЕТРОВ**

Заместитель ответственного редактора **Н. С. Дороватовский**

Подписано к печати 27.I.1945	А14799	Печ. л. 6	Учетно-издат. л. 9
Тираж 35000.	Цена 3 руб.	Заказ 1348	

18-я типография треста «Полиграфкнига» ОГИЗа при СНК РСФСР,  
Москва, Шубинский пер., 10



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

1

1945

## СТАЛИН И СОВЕТСКАЯ НАУКА

---

Президент Академии Наук СССР  
академик В. Л. КОМАРОВ

«Корифей науки и величайший человек современности» — так определил товарищ Сталин Владимира Ильича Ленина. Эта замечательная по глубине и точности характеристика целиком и полностью применима к самому товарищу Сталину. Народный вождь, руководитель крупнейшего в мире государства, величайший человек современности, он вместе с тем в подлинном и глубоком смысле слова корифей науки.

Глубочайшая по своему историческому значению социалистическая революция в нашей стране обязана своим успехом тому, что она была возглавлена такими вождями, как В. И. Ленин и И. В. Сталин, в лице которых мудрость непревзойденных политических руководителей сочетается с теоретической мощью величайших ученых.

То, что сделано товарищем Сталиным во всех областях социальных наук, относится к числу величайших открытий научной мысли.

Товарищу Сталину принадлежит дальнейшая теоретическая разработка и творческое осуществление такой проблемы всемирно-исторического значения, как проблема построения социализма в одной стране.

Товарищ Сталин — крупнейший теоретик в области национальных проблем. Его работы в этой области принадлежат к классическим трудам марксистско-ленинской теории. Осуществление сталинских принципов в разрешении национальной проблемы в нашем многонациональном государстве блестящим образом демонстрируется неразрывной дружбой народов Советского Союза,

выдержавшей огненное испытание в период Великой отечественной войны.

Товарищ Сталин открыл новые законы развития государства в советскую эпоху.

Он является автором философских работ, которые по мастерству и глубине обобщения, по смелости и четкости в решении сложнейших вопросов могут быть названы поистине гениальными. Товарищ Сталин с необыкновенной глубиной и силой раскрыл основные законы диалектического и исторического материализма. И, что главное всего, он показал практическое, жизненное применение философии марксизма-ленинизма к живой действительности, к политике и тактике большевистской партии и Советского государства.

С именем товарища Сталина связана теоретическая разработка основных и важнейших вопросов советской культуры. Его определение нашей культуры как национальной по форме и социалистической по содержанию, его определение стиля нашего искусства как стиля социалистического реализма, его многочисленные и конкретные указания, касающиеся исторической науки, литературоведения, педагогики и т. д., определяют пути развития всех гуманитарных наук в Советской стране.

Великая отечественная война с новой и необыкновенной силой показала в сталинском гении новые стороны. Советскому народу известно, какую огромную роль сыграл товарищ Сталин в годы гражданской войны, победоносно руководя вместе с Лениным Красной Армией в ее терри-

ческих боях против интервентов и белогвардейцев. Советскому народу известно также, какую колоссальную роль сыграл товарищ Сталин в организации, техническом совершенствовании и обучении нашей доблестной Красной Армии.

Но качества любой армии, ее выучка, ее стратегические концепции могут быть проверены и проверяются только в огне боев. Отечественная война показала поразительную мощь стратегического гения Сталина. Развита товарищем Сталиным стратегия и тактика современной войны является новой эпохой в мировой военной науке. Эта стратегия, основанная на глубоком понимании природы современной войны, на всестороннем учете всех факторов, определяющих мировую обстановку, на безошибочном анализе силы и слабости противника, — принесла свои великие плоды.

Военный гений Сталина позволил с поразительной научной точностью предвидеть ход войны и ее неизбежные результаты. В критические дни, когда немцы яростно рвались к жизненным центрам Советской страны и когда они мнили себя непобедимыми, товарищ Сталин со спокойствием и мудростью, свойственными ему, предсказал неминуемую гибель германского фашизма. Это предсказание, основанное на подлинно научном, трезвом и реальном анализе объективной обстановки, сбылось с точностью, изумившей весь мир. Последовательно осуществляя сталинские стратегические замыслы, Красная Армия разбила врага в ряде крупнейших и решающих сражений и уверенно готовится к последнему штурму фашистской Германии, который должен принести полную и окончательную победу свободолюбивым народам мира.

Величайший корифей науки, товарищ Сталин с исключительной заботой и вниманием относится к советской науке, помогает ученым своими повседневными указаниями, отечески заботится о создании условий для максимального расцвета советской науки. Товарищ Сталин указывал, что советский строй это такой строй, при котором искусство и наука получают все благоприятные условия для своего расцвета, и он неустанно заботится об этом расцвете науки в Советской стране.

В высказываниях товарища Сталина о задачах советской науки есть несколько главнейших, на мой взгляд, черт, которые мне хотелось бы особенно подчеркнуть. В воззрениях товарища Сталина на науку есть то, что мы условно назвали бы глубоким и всеобъемлющим философским оптимизмом. Он твердо убежден в безграничных возможностях и безграничном могуществе науки, человеческого знания. В четвертой главе «Краткого курса истории ВКП(б)» товарищ Сталин так говорит об этом:

«В противоположность идеализму, который оспаривает возможность познания мира и его закономерностей, не верит в достоверность наших знаний, не признает объективной истины, и считает, что мир полон «вещей в себе», которые не могут быть никогда познаны наукой, — марксистский философский материализм исходит из того, что мир и его закономерности вполне познаваемы, что наши знания о законах природы, проверенные опытом, практикой, являются достоверными знаниями, имеющими значение объективных истин, что нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, еще не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики».

Такова общеполитическая предпосылка отношения товарища Сталина к науке, перед которой открыт весь мир, вся природа. Но к этому следует добавить еще и указания товарища Сталина о конкретных исторических потребностях нашей страны, связанных с задачами социалистического строительства. В своей речи на VIII Всесоюзном съезде ВЛКСМ 16 мая 1928 г. товарищ Сталин говорил:

«Рабочий класс не может стать настоящим хозяином страны, если он не сумеет выбраться из некультурности, если он не сумеет создать своей собственной интеллигенции, если он не овладеет наукой и не сумеет управлять хозяйством на основе науки». «Чтобы строить, надо знать, надо овладеть наукой. А чтобы знать, надо учиться. Учиться упорно, терпеливо». «Перед нами стоит крепость. Называется она, эта крепость, наукой с ее многочисленными отраслями знаний. Эту крепость мы должны взять во что бы то ни стало».

Это сочетание общеполитических предпосылок о роли науки вообще, с одной стороны, а с другой стороны — указание на историческую потребность Советского государства определяли глубокое внимание товарища Сталина к судьбам и задачам советской науки.

Но товарищ Сталин неоднократно и настойчиво подчеркивал, что нам нужна не всякая наука, — нам нужна передовая наука.

Каковы же существенные черты этой передовой науки?

В известной речи на приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г. товарищ Сталин дал классическое определение передовой науки.

Во-первых, в числе главных признаков передовой науки товарищ Сталин подчеркнул ее народность. Передовая наука — это та наука, «которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой».

Во-вторых, товарищ Сталин одной из основных черт передовой науки считал союз старых работников науки с молодыми работниками науки.

И в-третьих, товарищ Сталин с особенной силой подчеркнул новаторство, как главную и определяющую черту передовой науки, «той науки, люди которой, понимая силу и значение установившихся в науке традиций и умело используя их в интересах науки, все же не хотят быть рабами этих традиций, которая имеет смелость, решимость ломать старые традиции, нормы, установки, когда они становятся устаревшими, когда они превращаются в тормоз для движения вперед, и которая умеет создавать новые традиции, новые нормы, новые установки».

Народность, сочетание теоретического исследования с потребностями практики, союз старых ученых с молодыми научными работниками, смелое новаторство — таковы признаки передовой науки, установленные товарищем Сталиным.

Мне бы хотелось особенно остановиться на той роли, которую отводит товарищ Сталин науке в новом строительстве. Товарищ Сталин постоянно выступает против рутинности и косности, он зовет к научному дерзанию, к подлинному и смелому научному творчеству.

Товарищ Сталин указывал на Ленина, как на «мужа науки, смело ведущего борьбу против



устаревшей науки и прокладывающего дорогу для новой науки».

Товарищ Сталин приводил в пример в качестве великих новаторов науки Галилея и Дарвина, которые проложили новые пути в познании мира, смело преодолев существовавшие до них рутинные представления.

В речи на I Всесоюзном совещании стахановцев 17 ноября 1935 г. товарищ Сталин в следующих словах охарактеризовал передовую науку:

«Толкуют о науке. Говорят, что данные науки, данные технических справочников и инструкций противоречат требованиям стахановцев о новых, более высоких, технических нормах. Но о какой науке идет здесь речь? Данные науки всегда проверялись практикой, опытом. Наука, порвавшая связи с практикой, с опытом, — какая же это наука? Если бы наука была такой, какой ее изображают некоторые наши консервативные товарищи, то она давно погибла бы для человечества. Наука потому и называется наукой, что она не признает фетишей, не боится поднять руку на отживающее, старое и чутко прислушивается к голосу опыта, практики. Если бы дело обстояло иначе, у нас не было бы вообще науки, не было бы, скажем, астрономии, и мы все еще пробавлялись бы обетшалою системой Птолемея, у нас не было бы биологии, и мы все еще утешались бы легендой о сотворении человека, у нас не было бы химии, и мы все еще пробавлялись бы прорицаниями алхимиков».

Эти великие принципы смелого новаторства лежат в основе научной деятельности самого товарища Сталина. Этим великим принципам он неизменно учил и советских ученых.

В годы Отечественной войны, когда перед Академией Наук стали новые и чрезвычайно сложные задачи, когда нуждам фронта нужно было подчинить всю многообразную деятельность наших научных институтов, товарищ Сталин выдвинул перед нами конкретную и четкую программу действий, которая проникнута была теми же великими идеями передовой новаторской науки. В телеграмме на имя Президента Академии Наук СССР товарищ Сталин писал:

«...Надеюсь, что Академия Наук СССР возглавит движение новаторов в области науки и производства и станет центром передовой советской науки в развертывающейся борьбе со злейшим врагом нашего народа и всех других свободлюбивых народов — немецким фашизмом».

И если Академия Наук гордится вместе со всеми учеными Советской страны своей долей участия в великом и священном деле разгрома врага, то этим мы обязаны руководству, вниманию и заботе товарища Сталина. Поэтому с особым чувством радости и удовлетворения мы восприняли высокую оценку работы советской интеллигенции в историческом докладе вождя к 27-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции: «Наша интеллигенция смело идет по пути новаторства в области техники и культуры, успешно развивает дальше современную науку, творчески применяет ее достижения в производстве вооружения для Красной Армии. Советская интеллигенция своим созидательным трудом внесла неоценимый вклад в дело разгрома врага».

Эти слова товарища Сталина обязывают нас к дальнейшей неустанной и самоотверженной работе на пользу Родины. Мы должны помогать Красной Армии в ее последних решающих ударах по врагу. Мы должны всемерно участвовать

в хозяйственном и культурном возрождении освобожденных районов. Мы должны всемерно стимулировать развертывание капитальных теоретических исследований. Мы должны оправдать высокое звание ученых-новаторов сталинской эпохи.

И, здесь, на этом трудном и почетном пути, руководящими для нас являются указания товарища Сталина. Во все время нынешней войны Академия Наук чувствовала неусыпную заботу великого корифея науки, величайшего стратега, величайшего государственного деятеля, товарища Сталина. И совсем недавно товарищ Сталин, несмотря на свою колоссальную, сверхчеловеческую загруженность, счел возможным уделить мне время для беседы, которая является самым счастливым и значительным событием моей долгой жизни. В этой беседе товарищ Сталин выдвинул перед Академией Наук СССР ряд важнейших задач, осуществление которых позволит поднять советскую науку на еще более высокую ступень.

Наука в СССР в настоящее время переживает большой творческий подъем. Важно отметить, что наряду с работой Всесоюзной Академии Наук весьма плодотворно протекает деятельность ряда Академий в братских республиках Украины, Белоруссии, Грузии, Армении, Узбекистана, Литвы. Некоторые из них стали крупными научными центрами. В связи с этим назрел вопрос о координации работы этих высших научных учреждений страны в форме создания специального Совета, который координировал бы научно-исследовательские планы республиканских Академий, подготовку научных кадров и т. д. Товарищ Сталин поддержал это предложение и указал на необходимость обеспечить руководящее участие Всесоюзной Академии Наук.

Это указание товарища Сталина ставит перед нами ответственнейшую задачу в деле координации сложной и многообразной деятельности Академий Наук братских республик.

Товарищ Сталин выдвинул перед Академией Наук СССР проблемы, связанные с дальнейшим ростом производительных сил страны и с дальнейшей мобилизацией естественных ресурсов. Товарищ Сталин указал, что ленинградская промышленность нуждается в собственной топливно-рудной базе и надо поэтому организовать изыскания руд в районе Онежского озера, Ладоги и севернее их.

Одновременно товарищ Сталин подчеркнул, что необходимо усилить научную помощь нефтяной промышленности. Товарищ Сталин дал конкретные указания, в каком направлении должна вестись исследовательская работа. Согласно этим указаниям не следует увлекаться глубокими горизонтами, а надо искать нефть на небольших глубинах.

В свете указаний товарища Сталина мы должны шире и энергичнее развернуть давнюю работу по мобилизации ресурсов страны, которую ведет Академия Наук. Я надеюсь, что наши ученые горячо откликнутся на призыв товарища Сталина, и мы сможем ему в недалеком будущем доложить об эффективных результатах как в изыскании собственной топливно-рудной базы ленинградской промышленности, так и в увеличении добычи нефти.

В беседе был поставлен вопрос об организации в системе Академии Наук Института истории естествознания, в задачу которого будет вхо-

дить глубокое и систематическое исследование истории науки.

Товарищ Сталин указал на важность этой дисциплины и на то, что молодежь в особенности должна знать историю науки.

Эти указания товарища Сталина об исследованиях в области истории науки мы должны реализовать быстро и энергично. Давно наступила пора во всем объеме раскрыть тот вклад, который внесли русские ученые в мировую науку. Создание Института истории естествознания и выпуск его публикаций, в частности «Научного наследия», дадут возможность осуществить это задание товарища Сталина.

Замечания товарища Сталина об отдельных сторонах работы Академии Наук в полной мере показали его изумительную, всестороннюю осведомленность о деятельности наших ученых и его поистине отеческую заботу о создании благоприятных условий для развития советской науки. В частности товарищ Сталин сказал, что следует обеспечить наших ученых снабжением научной литературой и лабораторным оборудованием и что на это не следует жалеть валюту, так как расходы окупятся с лихвой. Товарищ Сталин поручил мне подумать об организации немедленной доставки этой литературы и оборудования.

Указания товарища Сталина о координации и согласовании научной деятельности в Советском Союзе и о руководящей роли в этом Всесоюзной Академии Наук, его призыв к дальнейшему развертыванию исследовательской работы по мобилизации естественных ресурсов страны, его слова об изучении истории науки, его указания о создании необходимых условий в смысле снабже-

ния научной литературой и оборудованием наших ученых и научных учреждений — все это является для Академии Наук практической и конкретной программой действий, которую мы должны реализовать.

Товарищ Сталин всегда с чувством большой гордости говорил о великих традициях русской культуры и науки. В знаменательные дни осени 1941 г. он говорил о великой русской нации, «нации Плеханова и Ленина, Белинского и Чернышевского, Пушкина и Толстого, Глинки и Чайковского, Горького и Чехова, Сеченова и Павлова, Репина и Сурикова, Суворова и Кутузова». В числе величайших деятелей русской нации, составляющих ее славу и гордость, Сталиным названы Сеченов и Павлов — корифеи русского естествознания.

В 1944 г. исполнилось 220 лет со дня основания Академии Наук. Эта радостная дата — подлинный праздник русской культуры. Наука советского периода — законная наследница всех лучших традиций русской науки. Наша страна может гордиться более чем 220-летним существованием Академии Наук. В этом факте ярко отражается сила и жизнеспособность русской культуры.

Война подходит к концу. Мы стоим накануне решающих ударов по врагу, которые должны принести окончательную победу нашему святому и правому делу. Вдохновленные высокой оценкой вождя, советские ученые будут энергично и самоотверженно работать над реализацией его указаний. Они приложат все силы к тому, чтобы и впредь смело идти по пути новаторства, творчески применять все достижения науки и техники на благо любимой Родины.

# ПУЛКОВСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

Член-корреспондент АН СССР  
проф. А. А. МИХАЙЛОВ



15 км к югу от Ленинграда находилась знаменитая Пулковская обсерватория, имя которой хорошо известно каждому образованному человеку. Она была основана в 1839 г.

В первом уставе Пулковской обсерватории сказано, что ее назначение состоит «в производстве а) постоянных и столь можно совершенных наблюдений, клонящихся к преуспению астрономии, б) соответствующих наблюдений, необходимых для географических предприятий в

империи и для совершаемых ученых путешествий, и в) обсерватория должна содействовать всеми мерами к усовершенствованию практической астрономии, в приспособлениях ее к географии и мореходству, и доставлять случай к практическим упражнениям в географическом определении мест».

В течение ста лет своего существования обсерватория выполняла это свое назначение наилучшим образом.

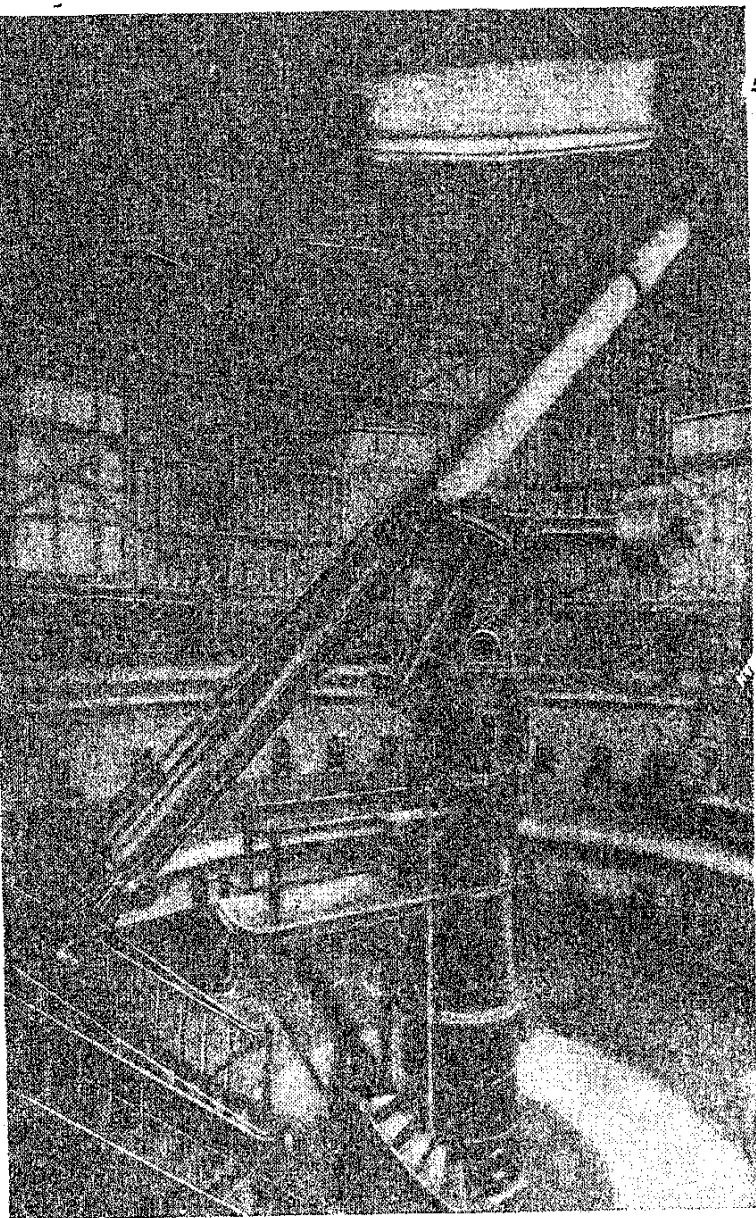
«Постоянные и столь можно совершенные наблюдения» заключались прежде всего в точнейшем определении координат звезд. Для нужд практической астрономии и геодезии, т. е. для возможности определять положение пункта на земной поверхности — его географическую широту и долготу, необходимо знать координаты — прямое восхождение и склонение достаточного числа звезд.

Представим себе, что в определении склонения звезды сделана ошибка всего в  $1''$ , что соответствует толщине пятикопеечной монеты, видимой на расстоянии в 300 м. Если с помощью такой звезды определить географическую широту пункта, то определение окажется ошибочным, оно даст отклонение в направлении меридиана на 30 м. При современных требованиях к крупномасштабным топографическим картам с такой ошибкой нельзя мириться.

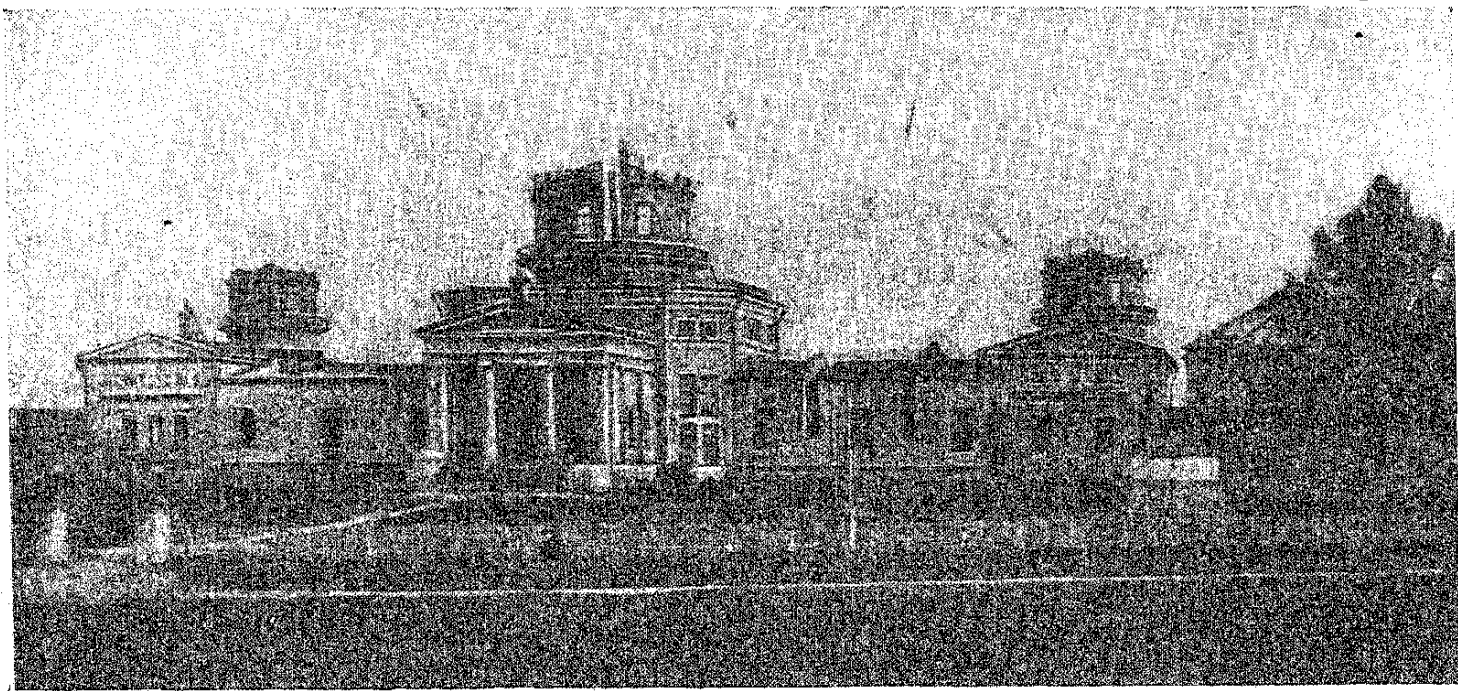
Подойдем к вопросу о точности с другой стороны. Одной из важнейших задач астрономии является определение собственных движений звезд, знание которых нужно для многих целей практического и теоретического характера. Эти собственные движения очень малы: для большинства звезд они меньше десятой доли секунды в год. Допустим, что мы хотим определить их с точностью до сотой доли секунды, которая является скорее недостаточной, чем чрезмерной. В таком случае, если положения звезд мы наблюдаем с точностью до 1 секунды, придется ждать сто лет, чтобы из сравнения новых наблюдений со старыми вывести собственные движения с указанной точностью.

Можно сказать, что вся современная астрономия зиждется на умении измерять очень малые величины (доли секунды дуги и секунды времени, доли миллиметра в положении линий спектра, исчезающе малые различия в яркости звезд и т. п.). Культура точности — это дух астрономии, это то, что позволяет науке двигаться вперед. Повысив эту культуру, Пулковская обсерватория сделала крупнейший вклад в науку.

Фундаментальные звездные каталоги — это списки небольшого числа, нескольких сотен звезд, положения которых определены с наивысшей точностью по отношению к небесному экватору и точке весеннего равноденствия. В отличие от практики других обсерваторий, где две координаты звезд, прямое восхождение и



Тридцатидюймовый рефранктор Пулковской обсерватории



*Главное здание Пулковской обсерватории до войны*

склонение определялись одновременно из наблюдений с меридианными кругами, основатель Пулковской обсерватории В. Струве ввел раздельное определение их с помощью двух различных инструментов: пассажного инструмента для прямых восхождений и вертикального круга для склонений.

Это позволило наблюдателю сосредоточить все внимание на одном лишь измерении, облегчило изучение инструмента и дало возможность достигнуть замечательных результатов. Крупнейший американский астроном конца прошлого века Саймон Ньюкомб говорит, что одно наблюдение с пулковским вертикальным кругом для определения склонения звезды «равносильно двадцати, тридцати или даже сорока наблюдениям, произведенным рутинными наблюдателями с меридианным кругом». Пулковские фундаментальные каталоги содержат около 350 звезд; они составлялись через каждые двадцать лет: для 1845, 1865, 1885, 1905 и 1930 гг.

Положения звезд на небесной сфере непре-

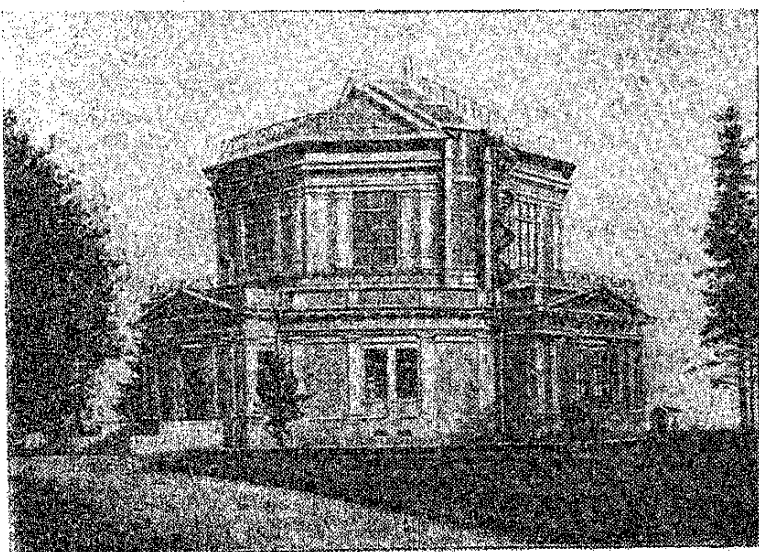
рывно, хотя и медленно, изменяются вследствие различных причин. Здесь влияет изменение направления земной оси в пространстве благодаря притяжению Луны и Солнца на экваториальное вздутие Земли; действует притяжение планет, меняющее положение плоскости земной орбиты; звезды смещаются вследствие того, что астрономическая труба движется вместе с Землей в то время, как к ней летит луч света от звезды; самые звезды движутся собственным движением; наконец луч света, проходя через земную атмосферу, преломляясь в ней, меняет свое направление.

Все эти причины должны быть изучены, причем необходимо определить их величину самым точным образом. И эту задачу разрешали пулковские астрономы: они изучали и определяли величину так называемых основных астрономических постоянных — прецессии, нутации, абберрации и рефракции. Они исследовали и ничтожное «болтание» земного шара на своей оси, которое заставляет земные полюса описывать весьма сложные кривые, удаляясь до 10 м от своего среднего положения.

Другая классическая область работы Пулковской обсерватории заключалась в открытии и наблюдении двойных звезд. Для этой цели она располагала с самого своего основания наибольшим в мире пятнадцатидюймовым телескопом-рефрактором, работы знаменитого Фраунгофера. При дальнейшем развитии астрономической оптики этот инструмент оказался превзойденным, но к своему пятидесятилетию Пулковская обсерватория вновь выдвинулась на первое место по размерам инструмента, получив тридцатидюймовый рефрактор с объективом американского мастера Альвана Кларка.

В связи с развитием фотографического метода наблюдений Пулковская обсерватория была пополнена астрографом, с помощью которого С. К. Костинский определял собственные движения звезд, измерял их расстояния и наблюдал слабых спутников планет.

Когда основывалась Пулковская обсерватория, вся наблюдательная астрономия ограничива-

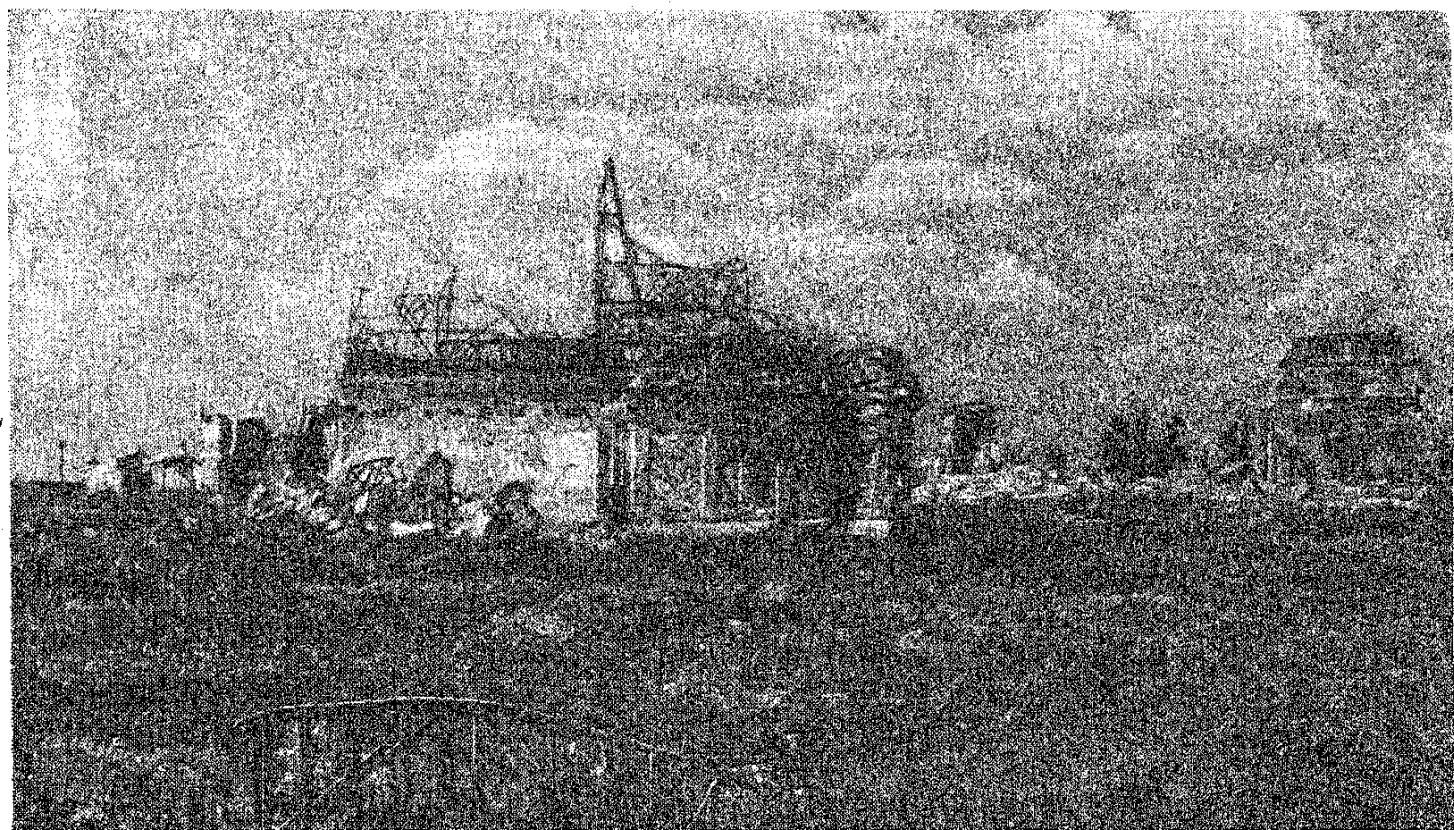


*Башня тридцатидюймового рефрактора до войны*





*Главное здание Пулковской обсерватории, разрушенное фашистами*



*Башня тридцатидюймового рефрактора, разрушенная фашистами*

лась областью астрометрии. В конце прошлого века получила развитие астрофизика. Спектральный анализ нашел широкое применение к исследованию состава, строения и движения небесных тел. Одним из пионеров в этом деле явился пулковский астроном академик А. А. Белопольский, использовавший самый большой инструмент обсерватории, тридцатидюймовый рефрактор для получения фотографий звездных спектров. А. П. Ганский с тем же инструментом изучал движение раскаленных газов в солнечной фотосфере. Г. А. Тихов известен своими работами по фотометрии звезд и планет, в частности по определению температуры звезд и наблюдениям солнечной короны во время затмений.

Талантливые молодые ученые продолжали работы основоположников русской астрофизики; к числу последних необходимо причислить Ф. А. Бредихина, бывшего в 1890—1894 гг. директором Пулковской обсерватории и давшего всемирно известную теорию кометных форм.

Есть еще один вид работ, в которых Пулковская обсерватория занимала выдающееся место; мы имеем в виду международные коперативные работы. В астрономии имеется ряд задач, выполнение которых непосильно одной, даже крупной обсерватории. В конце прошлого века к таким задачам относилось составление двух разных звездных каталогов, из которых один, со звездами до 11-й величины, составлялся путем измерения фотографий, полученных однотипными инструментами, так называемыми нормальными астрографами. В этой работе приняло участие 18 обсерваторий всего мира.

Другой каталог наблюдался с помощью меридианных кругов на 19 обсерваториях и содержал звезды до 9-й величины. Сама Пулковская обсерватория непосредственно в наблюдениях этих каталогов не принимала участия, но она участвовала в определении положений некоторых звезд, называемых опорными, по отношению к которым определялись все остальные звезды каталога. Отделение Пулковской обсерватории в Николаеве наблюдало часть второго каталога, определив положение почти 6 тыс. звезд.

По истечении пятидесяти лет Международное астрономическое общество решило повторить наблюдения второго из упомянутых каталогов с целью выявить происшедшие за это время изменения. Прогресс астрофотографии позволил и на этот раз выполнить наблюдения с помощью специальных широкоугольных астрографов. Северное небесное полушарие было поделено между тремя обсерваториями; наиболее трудная часть была взята Пулковской обсерваторией, которая и закончила всю работу незадолго до вероломного нападения на нашу родину фашистских варваров.

Для изучения строения Млечного Пути и строения галактической системы важно знать различные характеристики — движения, расстояния, абсолютные яркости и спектральные типы многих слабых звезд, число которых настолько велико, что невозможно пронаблюдать их на всем небе. Голландский ученый Каптейн предложил поэтому сосредоточить свое внимание на немногих, около двухсот, избранных областях, которые таким образом расположены на небе, чтобы дать наиболее полное и верное представление о всем небе вообще. Этот план «избранных областей» получил свое осуществление силами ряда обсерваторий всего земного шара, обладающих нужными для этого инструментами. В Пушкове большую работу во исполнение этого плана

проделал А. Н. Дейч, определивший собственные движения около 18 тыс. слабых звезд, расположенных в 74 областях Каптейна.

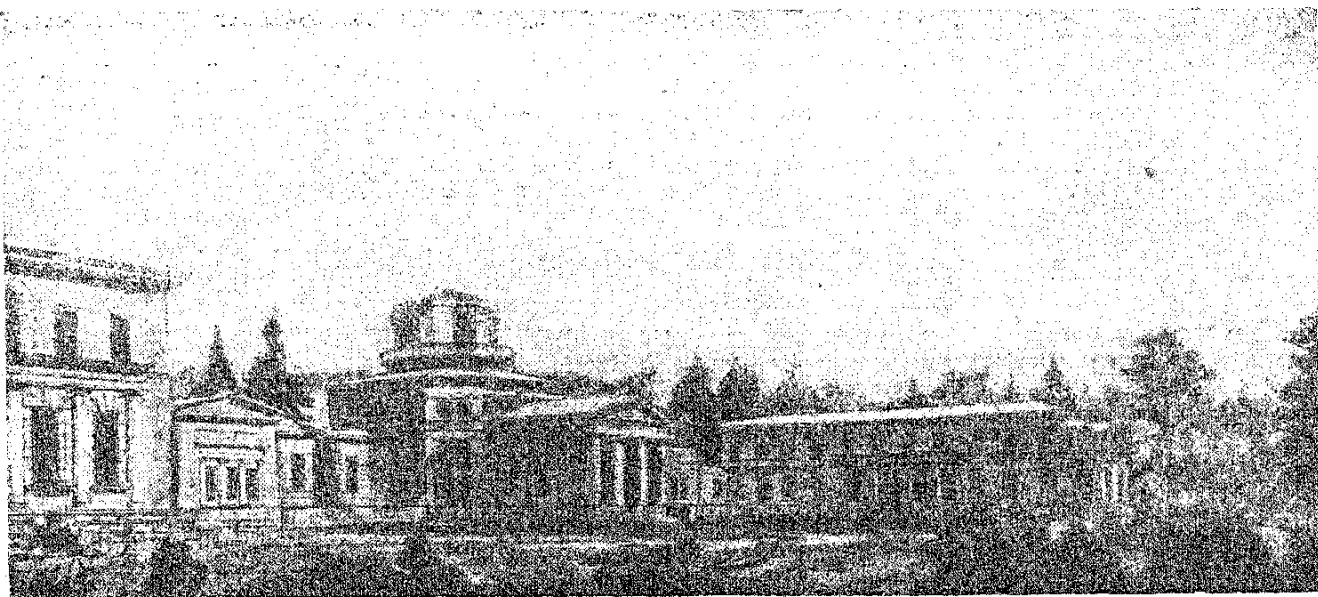
Существующие точные звездные каталоги содержат главным образом яркие звезды. Такие каталоги нужны прежде всего для географических определений и геодезических работ. Дело в том, что при полевых геодезических наблюдениях для определения широты и долготы приходится пользоваться небольшими переносными инструментами; в эти зрительные трубы трудно наблюдать звезды слабее пятой величины. Но для задач звездной астрономии такие каталоги недостаточно однородны. Содержащиеся в них звезды находятся на сильно различных расстояниях от нас, они очень разнообразны по своим абсолютным яркостям, по величине собственных движений и по спектральным классам. Советские астрономы разработали план нового каталога, получившего название «каталога слабых звезд». Он должен содержать свыше 16 тыс. звезд, выбранных особым образом. Все его звезды должны принадлежать к так называемым красным гигантам, но в то же время представляться нам слабыми из-за огромных расстояний от земли. Такие звезды имеют исключительно малые собственные движения, что делает их особенно пригодными для обоснования неизменно ориентированной в пространстве координатной системы, а однообразие их цвета и узкие пределы видимой яркости облегчают при наблюдении устранение ряда систематических ошибок. В составлении этого каталога слабых звезд приняло участие семь советских обсерваторий, причем главная роль принадлежала Пулкову с его отделением в Николаеве.

Пулковская обсерватория расположена на холме. От портала главного здания ведет вниз прямая дорожка, переходящая затем в шоссе, на продолжении которого виднеется шпиль Петропавловской крепости. Главное здание простое, но монументальной архитектуры, было воздвигнуто при основании обсерватории по проекту знаменитого русского зодчего Александра Брюллова. В нем помещались — в центральной башне пятнадцатидюймовый рефрактор, в боковых башнях 33 см нормальный астрограф и светосильная камера, пожертвованная Бредихиным; в деревянных галереях, соединяющих среднюю часть здания с боковыми флигелями, находились главные астрометрические инструменты: пассажный инструмент, вертикальный круг и меридианный круг; в южной пристройке помещался пассажный инструмент, расположенный в первом вертикале. В подвале находились часы.

Под центральной башней размещалась знаменитая библиотека, про которую Ньюкомб сказал, что она является самой полной астрономической библиотекой в мире. В ней, между прочим, хранились 22 тома подлинных рукописей Кеплера. По сторонам от главного здания размещались жилые корпуса. Вокруг обсерватории на холме был разбит прекрасный парк со столетними липами. Над обрывом находилось кладбище с могилами ученых.

Позднее обсерватория пополнилась рядом других зданий и инструментов. В 1885 г. в отдельной огромной башне к югу от главного здания был установлен тридцатидюймовый рефрактор. Затем была выстроена астрофизическая лаборатория с примыкающей электростанцией и механической мастерской. Вокруг были разбросаны небольшие павильоны с различными инструментами, из которых назовем зенит-телескоп,





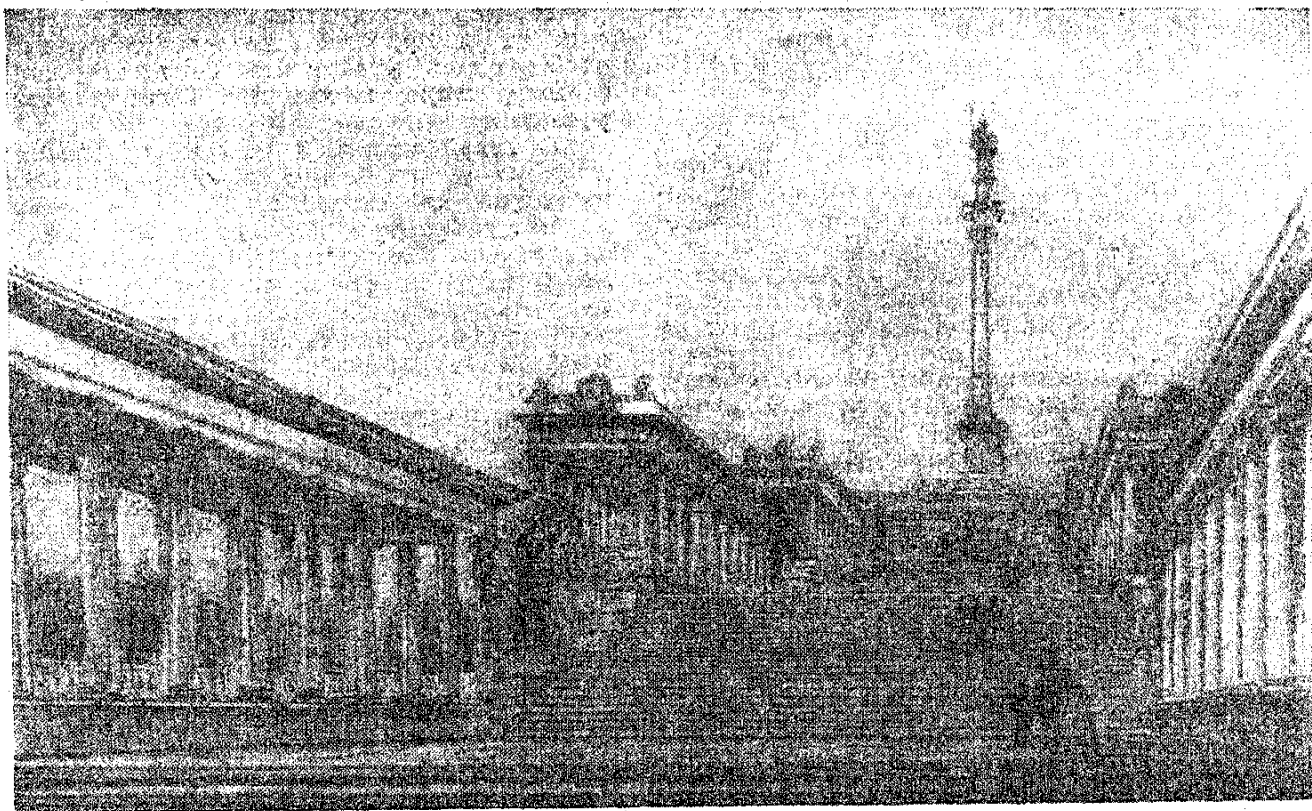
*Новый проект главного здания Пулковской обсерватории*

служивший для исследования движения земных полюсов.

Иногда говорят, что Пулковская обсерватория расположена в неблагоприятных географических условиях. Действительно, летом на широте Ленинграда бывают белые ночи, а зимой длительно держится пасмурная погода. Эти обстоятельства сильно суживают возможности некоторых фотографических и астрофизических наблюдений. Однако атмосфера под Ленинградом отличается в хорошую погоду ценными свойствами спокойствия и прозрачности. Для астрометрических целей, т. е. производства тех наблюдений, для которых и была основана Пулковская обсер-

ватория, эти свойства являются решающими. Кроме того, высокое положение над горизонтом северного полюса мира вследствие значительной географической широты, позволяет наблюдать больше звезд в нижней кульминации, что тоже очень важно для исследования рефракции (т. е. преломления света в земной атмосфере). В Пулковке наблюдение ярких звезд производилось при ясном небе круглые сутки — и ночью и днем. Летние белые ночи не мешали этим наблюдениям.

Другое дело астрофизические наблюдения, многие из которых требуют совершенно темного неба, без признаков зари. Эти наблюдения сильно ограничены в условиях северного местопо-



*Памятник победы (проект)*



жения. Для развития тех астрофизических исследований, которые требовали более южного положения обсерватории, было открыто в 1908 г. отделение Пулковской обсерватории на южном берегу Крыма, в Симеизе.

В июне 1940 г. с большой торжественностью был отпразднован столетний юбилей Пулковской обсерватории. К этому времени, уже за советский период, обсерватория пополнилась несколькими новыми ценными инструментами. Был установлен большой спектрограф для детального исследования Солнца, сталинские лауреаты Н. Г. Пономарев и Д. Д. Максудов сконструировали прекрасный солнечный телескоп оригинальной конструкции, в Государственном оптическом институте заканчивался изготовлением тридцатидвудюймовый объектив для фотографического рефрактора, установка которого ранее была получена из Англии. На юбилейной сессии Академии Наук СССР был доложен проект реконструкции Пулковской обсерватории и проект строительства в Крыму новой большой астрофизической обсерватории. Предполагалось уже в ближайшие годы провести эти важные для советской астрономии мероприятия, но внезапное нападение на СССР фашистских варваров нарушило это намерение.

В первые же месяцы войны Ленинград стал подвергаться воздушным бомбардировкам. Вражеские самолеты летали через Пулково на Ленинград и зачастую, не допущенные к городу, сбрасывали свой бомбовой груз по дороге — вблизи обсерватории. При приближении фронта к Ленинграду начался и артиллерийский обстрел обсерватории.

В августе 1941 г. началась эвакуация оборудования и библиотеки обсерватории, но такие крупные инструменты, как пятнадцатидвудюймовые рефракторы, нельзя было вывезти целиком, для них пришлось ограничиться эвакуацией одной оптики. Враг пытался овладеть территорией обсерватории, которая в силу своего возвышенного положения представляла ключ к Ленинграду, но безуспешно. Его механизированные части прорывались мимо обсерватории по шоссе к Ленинграду, но были уничтожены на полпути. Сама обсерватория оставалась во все время осады Ленинграда в наших руках, но передовая линия фронта проходила в немногих сотнях метров от Пулковского холма. С Пулковских высот в январе 1944 г. войска Ленинградского фронта начали свое победоносное наступление, освободившее Ленинград и отбросившее врага за пределы нашей родины.

Летом 1944 г. в связи с разработкой проекта восстановления Пулковской обсерватории, я посетил это историческое место. Был прекрасный летний день, фронт отодвинулся далеко от Ленинграда, цветущие поля имели самый мирный вид. Приближаясь по шоссе к Пулкову, уже издали можно было заметить, что Пулковский холм изменил свои привычные очертания — исчезли прекрасный парк на его склонах и силуэт главного здания обсерватории. На голой вершине холма стояли руины, заросшие густой травой. От монументального портика у главного здания с

его четырьмя дорическими колоннами не осталось и следа. Перед средним входом — огромная воронка от авиабомбы, на дне которой образовалось озеро. Своды, несшие на себе пятнадцатидюймовый рефрактор, рухнули. С южной стороны стоит одинокая, пробитая снарядами стена. Фундаменты пассажного инструмента и вертикального круга засыпаны обломками и нельзя удостовериться в их сохранности. В башне тридцатидюймового рефрактора осталась стоять чугунная колонна с большой продольной трещиной и на ней висит часть обвалившейся крыши; сбоку лежит искалеченная труба рефрактора. Среди мусора и щебня внутри стен лаборатории валяется исковерканный стереокомпаратор. Вся территория вспахана бомбами и снарядами.

Жилые дома, отстоящие от главного здания метров на сто, пострадали меньше, частично сохранился нижний полуподвальный этаж. По всему видно, что немцы умышленно бомбили самую обсерваторию с целью уничтожить это выдающееся научное учреждение.

Пулковскую обсерваторию решено восстановить на прежнем месте. Столетние ряды наблюдений, вошедшие в серию пулковских каталогов и оборванные тяжелым сапогом гитлеровских захватчиков, должны быть продолжены в той же географической точке.

Архитектурный проект восстановления обсерватории разработан академиком А. В. Шусевым. Главное здание обсерватории будет восстановлено в старых классических формах Брюллова; вместо прежних довольно безобразных и неудобных жилых корпусов будут воздвигнуты флигеля в стиле центрального здания. Значительно расширят астрофизическую лабораторию и построят новое здание для службы времени, которая будет возвещать точное время всему Советскому Союзу. В восстановленном парке будут разбросаны башни и павильоны с различными инструментами.

В научном отношении обсерваторию вновь доведут до уровня последнего слова науки, чтобы опять превратить ее в астрономическую столицу мира, какой она была до своего разрушения.

В своей основной части обсерватория восстановит прежний вид, но ее окрестности будут выглядеть совсем иначе. Военные действия смели с лица земли деревушку Пулково у подножия холма. Ее деревянные домики, от которых не осталось и следа, конечно не будут восстановлены. Зато со стороны Ленинграда, на самом подъеме на Пулковский холм, будет воздвигнут грандиозный памятник над братскими могилами героических защитников Ленинграда.

Этот памятник знаменует собой поворотный пункт в обороне, дальше которого гитлеровские орды не смогли проникнуть. Отсюда началось наше победоносное контрнаступление, освободившее советскую землю от ненавистных варваров. К памятнику поведет широкая мраморная лестница с колоннами по сторонам. Позади памятника будет проектироваться силуэт монументального здания обсерватории. Все вместе станет символом мощи русского оружия и величия русской науки.

# Извержения на СОЛНЦЕ и РАДИО

Н. Л. АЛЬПЕРТ

В

1935 г. американский ученый Деллинжер обратил внимание на своеобразное явление, получившее впоследствии название «эффект Деллинжера».

Внезапное нарушение радиосвязи, которым отмечено это явление, хорошо известно астрономам, радиотехникам и геофизикам, наблюдающим за изменением состояния земного магнитного поля и атмосферного электричества.

В настоящее время характер этого явления уже выделен и индивидуализирован среди прочих причуд радиосвязи и сложных возмущений, происходящих на Солнце и сопровождаемых изменениями состояния магнитного поля Земли.

Повидимому, подобные эффекты в радиосвязи наблюдал еще 10 октября 1928 г. Эккерслей, на Солнце их наблюдал 3 и 5 августа 1872 г. Юнг и еще раньше (1 сентября 1859 г.) Ходжсон. Но датой этого открытия следует считать конец 1935 г., когда Деллинжер обратил внимание на то, что радиоявление этого типа должно сопровождаться специальными изменениями в солнечном излучении.

Бывают случаи, когда на освещенной части земного шара внезапно нарушается радиосвязь и сила радиоприема, понижаясь скачком в несколько сот раз, падает до нуля. Нарушение радиосвязи продолжается от нескольких минут до 1 часа и более.

На рис. 1 показан результат подобного нарушения радиосвязи, наблюдавшегося 6 ноября 1936 г. при приеме в Вашингтоне радиостанции, находившейся на расстоянии 600 км и работавшей на волне 31,3 м.

Провал радиоприема обычно происходит настолько внезапно, как это видно из рисунка, что у оператора создается впечатление повреждения радиоприемного устройства, и нередко после прекращения радиоприема начинались тщетные поиски причин этого мнимого повреждения.

Внезапное замирание принимаемых сигналов наблюдается, в основном, в диапазоне коротких и длинных волн — от 20 до 200 м. Продолжительность провала приема различна на разных волнах. Обычно нормальная сила приема восстанавливается медленнее на более длинных волнах пораженного диапазона частот. Но на средних и длинных волнах очень редко наблюдается ослабление приема, и бывают даже случаи, когда происходит некоторое усиление радиоприема.

На рис. 2 изображено изменение числа атмосферных помех на частоте 27 кгц (11 000 м) во время внезапного нарушения радиосвязи, имевшего место 12 декабря 1936 г. Наблюдения производились в Париже. На рисунке мы видим, что нарушение — провал радиосвязи на коротких

волнах (высоких частотах) сопровождалось усилением числа атмосферных помех и их интенсивности. Подобное усиление приема на низких частотах отмечалось разными авторами.

Выше уже говорилось, что такие нарушения приема наблюдаются лишь на освещенной половине земного шара. Дальнейшее изучение показало, что провал приема бывает более резкий и глубокий в той части земли, где солнечное излучение падает перпендикулярно. Явление протекает более резко в тропической области, чем в полярной, и на определенной широте интенсивнее ко времени местного полудня. Эффект нарушения радиосвязи начинается (в пределах точности наблюдений) одновременно на всей половине земного шара. Время восстановления нормальной силы приема различно на разных волнах и зависит от трассы их распространения.

Сопоставление всех случаев описанного нарушения радиоприема с данными наблюдений за Солнцем показало, что почти всегда одновременно с этими нарушениями наблюдаются интенсивные, яркие извержения с поверхности Солнца. Эти извержения видны как внезапное увеличение яркости отдельных областей поверхности Солнца, а на краю его заметны в виде извергаемых выступов высотой во много десятков тысяч километров. Часто эти яркие извержения возникают в области активной группы солнечных пятен.

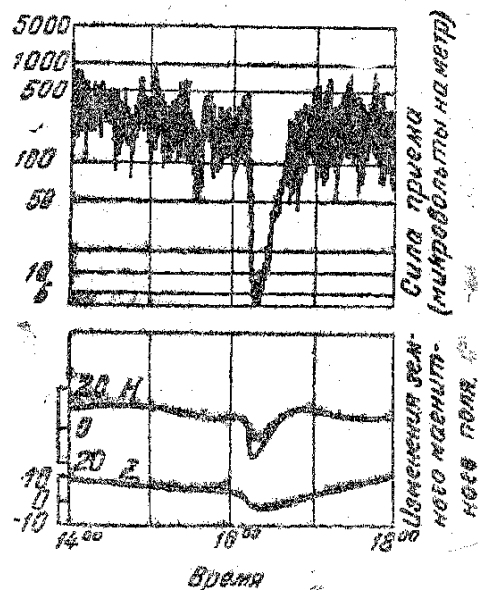


Рис. 1

Наблюдениями за Солнцем с помощью спектроскопов установлено, что извержения — преимущественно водородные и сопровождаются увеличением интенсивности линии H $\alpha$  спектра Солнца.

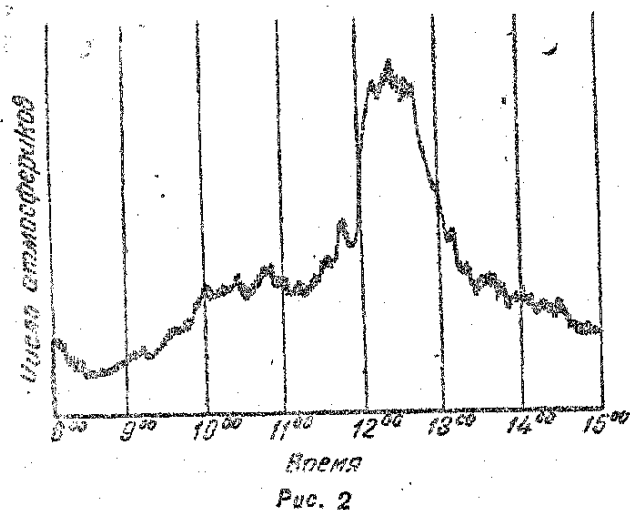


Рис. 2

Солнечные извержения проявляют тенденцию увеличиваться в количестве в годы максимума солнечных пятен, однако какой-либо более тесной кратковременной зависимости между ними не установлено. Извержения, по имеющимся до настоящего времени данным, происходят независимо от пятнообразования Солнца.

Интересное периодическое изменение интенсивности солнечных извержений было отмечено при обработке имевшихся у Деллинджера данных, собранных за два года. Относительная их интенсивность повторяется каждые 54–55 дней. Кривая, отражающая изменение интенсивности, показана на рис. 3.

Природа этой периодической повторяемости солнечных извержений не ясна и не подтвердилась до настоящего времени другими исследователями. Любопытно, однако, указать, что период обращения областей Солнца, в которых возникают извержения, колеблется в пределах 27–28 дней и, таким образом, составляет половину периода повторяемости солнечных извержений.

Изменения состояния земного магнитного поля и атмосферного электричества, происходящие при извержениях Солнца, носят такой же характер, как и нарушения радиосвязи. Наблюдается внезапность, одновременность и такое же географическое распределение.

На рис. 1, в нижней части, изображены изменения горизонтальной ( $H$ ) и вертикальной ( $Z$ ) составляющих магнитного поля во время извержения 6 ноября 1936 г.

Следует подчеркнуть различие между этим явлением и магнитными бурями. Магнитные бу-

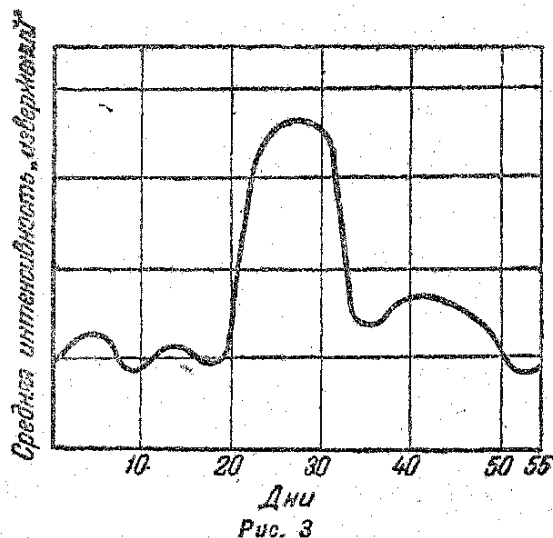


Рис. 3

ри происходят на всем земном шаре — внезапные вариации земного магнитного поля случаются лишь на освещенной половине Земли. Магнитные бури интенсивнее вблизи магнитных полюсов, что противоположно характеру рассматриваемого явления. Магнитные бури продолжаются до нескольких суток — внезапные изменения состояния земного магнитного поля кратковременны. Повидимому, не существует какой-либо зависимости между магнитными бурями и внезапными изменениями состояния магнитного поля Земли; последние возникают в магнито-спокойные дни, так же как и во время магнитных бурь.

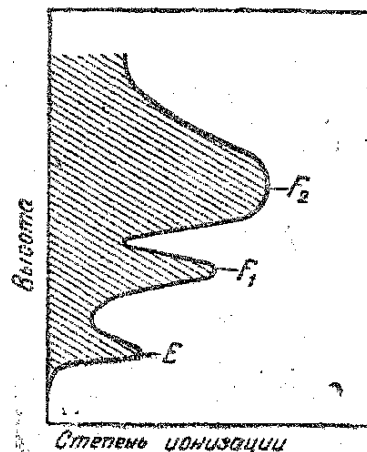


Рис. 4

Описанные выше изменения радиосвязи представляется возможным объяснить во многих деталях в рамках наших современных сведений о распространении радиоволн.

Известно, что существенную роль в радиопередаче на большие расстояния, в особенности на коротких волнах, играют ионизированные солнечной радиацией слои верхней атмосферы, так называемая ионосфера. Об этом неоднократно писали на страницах этого журнала<sup>1</sup>. Ионосфера способствует дальней радиопередаче, так как радиоволны, излученные радиостанцией, отражаются от нее с малыми потерями энергии и поэтому распространяются на большие расстояния.

Ионосфера имеет слоистую структуру (рис. 4), состоящую из трех областей максимальной ионизации, расположенных на высотах порядка 120 км (слой  $E$ ), 220 км (слой  $F_1$ ) и 250–440 км (слой  $F_2$ ).

Ионизация в этих областях возрастает от слоя  $E$  к слою  $F_2$ . Средние и длинные радиоволны (200–2 000 м и более) преимущественно отражаются в ночное время от области  $E$ ; короткие волны (20–200 м), проходя через  $E$ , отражаются в любое время суток от областей  $F_1$  и  $F_2$ .

Поглощение радиоволн, распространяющихся в ионизированном газе, происходит из-за отдачи энергии, полученной ионизированными частицами, приводимыми в движение электромагнитным полем волны, при их столкновениях с другими частицами; электромагнитная энергия переходит при этом в тепловую, и происходит ослабление интенсивности электромагнитной волны.

Естественно, что чем больше число столкновений (чем плотнее газ), тем больше поглощение радиоволн. Можно также показать, что для данного числа столкновений поглощение тем меньше, чем короче длина волны (больше частота).

Становится поэтому понятным малое поглощение коротких волн при их отражении от ионо-

<sup>1</sup> Статьи в журнале Наука и жизнь: № 6 и 10 1942 г., № 1–2 1943 и № 10 1944 г.

## П О П Р А В К А

Последний абзац в правой колонке на стр. 13 следует читать:

Многое в механизме эффекта Деллинджера, в процессах, происходящих в ионосфере, остается еще непонятным. Тем более становится необходимым и интересным изучение эффекта с точки зрения радиотехники и геофизики. Интерес еще более усиливается, после того как при ближайшем анализе этого вопроса оказывается, что в результате детального изучения земных последствий солнечных извержений можно будет исследовать ту часть невидимой радиации Солнца, которая непосредственно не может быть измерена приборами на земной поверхности. Это еще в большей мере привлекает астрофизиков к тесному научному сотрудничеству с радиофизиками.



сферы. Они отражаются на больших высотах, где мала плотность газа и тем самым мало число соударений. Кроме того, проходя через ионизированную область, они также теряют мало энергии, так как частота их значительно больше числа столкновений.

С другой стороны, ясно, почему длинные волны не отражаются в дневное время. Днем с увеличением интенсивности солнечной радиации ионизируются более низкие области атмосферы (ниже 100 км), где плотность газа и соответственно число столкновений велики и частота длинных волн (низкие частоты) приближается тем самым к величине числа столкновений, что вызывает сильное поглощение длинных радиоволн.

С укорочением длины волны поглощение радиоволн в ионизированной атмосфере, как мы видели, сильно уменьшается; при этом для некоторых значений частоты, называемых критическими, зависящих от максимальной ионизации слоя  $F_2$ , короткие радиоволны также перестают отражаться, однако не из-за сильного поглощения, а из-за того, что ионосфера становится для них такой же прозрачной, как для еще более коротких электромагнитных волн — видимого света.

Таким образом, легко понять суточный ход частот, отражаемых от ионосферы, изображенный на рис. 5 (а). На рисунке заштрихованы области частот, отражаемых от ионосферы. Верхняя граница заштрихованной области дает суточный ход критических частот слоя  $F_2$ , нижняя же граница определяется поглощением, которое проявляется сильнее в дневное время на низких частотах. На рисунке приведены средние (за 6 дней) значения отражаемых частот, измеренных в Кенсингтоне (США) в конце июля 1937 г.

На рис. 5 (б) приведены соответствующие измерения, проведенные 31 июля 1937 г. — в день, когда наблюдалось извержение на Солнце и сопутствовавшее ему внезапное нарушение радиосвязи. Мы видим, что во время извержения сильно изменились величины частот поглощения, прекратились отражения и на высоких частотах (коротких волнах); при этом до и после этого внезапного явления критические частоты ионосферы имели обычные значения. Подобные результаты получены и в ряде других случаев.

На рис. 6 приведены результаты измерений высот областей  $E$  и  $F_2$ , проведенные 28 мая 1936 г. в Гуанкайо в день, когда имели место два, следовавших друг за другом, извержения. Из рисунка мы видим, что в моменты извержения прекратились отражения от обоих слоев, однако высоты их до и после извержения имели свой обычный ход. Многочисленные измерения дают подобный же ход высот ионосферы; в некоторых случаях, правда, наблюдалось во время извержений легкое изменение высоты области  $E$ .

Таким образом, мы видим, что в период внезапных нарушений радиосвязи степень ионизации и высота областей  $F_1$ ,  $F_2$  и  $E$  ионосферы не изменяются. Возникает естественный вопрос: где же происходит поглощение радиоволн во время извержений? — Ответ напрашивается сам собой.

Интенсивный поток ультрафиолетовой радиации, выбрасываемый Солнцем во время извержения, проходя беспрепятственно через более высокие области ионосферы, сильно ионизирует лишь нижнюю часть атмосферы — область  $D$ , где число соударений настолько велико, что становится местом поглощения проходящих через нее коротких волн.

Чем же объяснить, что в некоторых случаях

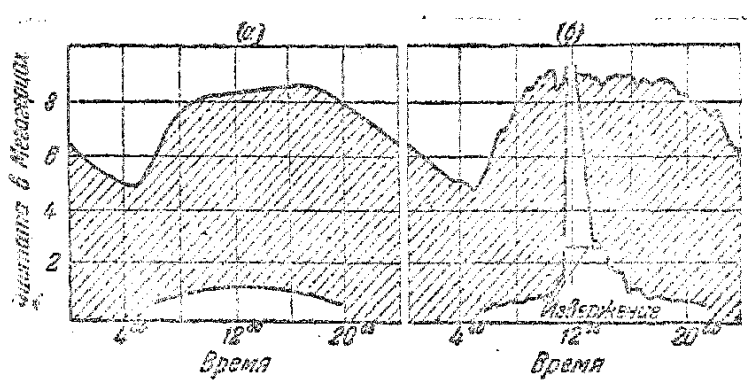


Рис. 5

во время извержений происходит усиление приема длинных волн и атмосферных помех? — И это явление вполне понятно.

В дневное время, когда только и наблюдаются внезапные возмущения радиосвязи, прием длинных волн и атмосферных помех происходит, как уже указывалось, только за счет их распространения вдоль земной поверхности. В период извержения возникает, повидимому, в области  $D$  ионизированный слой, с резкой нижней границей. Длинные же волны отражаются, как показывают расчеты, от резко ограниченного слоя почти без потерь, отражение происходит подобно тому, как отражается свет от полированного зеркала. Таким образом, с появлением во время извержений отражений длинных волн и атмосферных помех от области  $D$  и усиливается сила их приема.

Что же касается возмущений, наблюдаемых в магнитном поле, то и они объясняются измене-

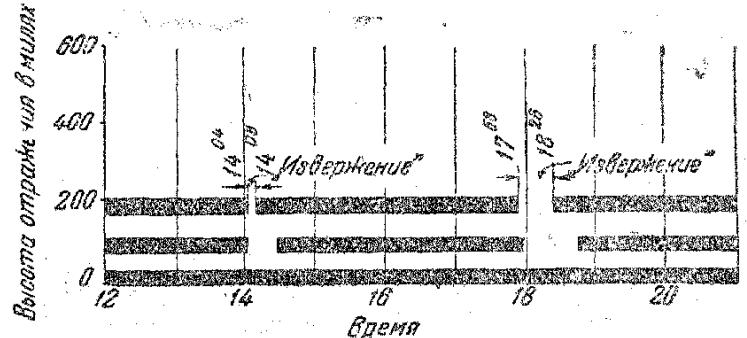


Рис. 6

ниями токов, возникающих в ионосфере при колебаниях интенсивности ионизации нижней ее части.

Мы видели, как последовательно находят свое объяснение это интересное явление, наблюдаемое при радиосвязи, которое своей внезапностью, чрезмерной в некоторых случаях кратковременностью и другими особенностями может быть отнесено к числу радио-чудес.

Многое в механизме эффекта Деллинджера, в процессах, происходящих в ионосфере, остается зрения радиотехники и геофизики. Интерес еще более усиливается, после того как при ближайшем анализе этого вопроса оказывается, что в результате детального изучения земных последствий солнечных извержений можно будет исследовать ту часть невидимой радиации Солнца, которая непосредственно не может быть измерена приборами на земной поверхности. Это еще в большей мере привлекает астрофизиков к тесному научному сотрудничеству с радиофизиками.



# Лаборатория им. Максвелла

при

## МОСКОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Проф. Н. А. НИКИТИН

# XX

век принес много нового в области физики: возникла теория относительности, учение о квантах, были открыты новые элементарные частицы — нейтроны и позитроны. Из достижений предшествующего времени наиболее выдающимися являются классическая механика Ньютона и теория электромагнитного поля Максвелла.

Любому из наших современников, находящемуся около антенны радиопередающей станции, легко представить себе возникновение электромагнитного поля. Антенна, представляющая собой проводник, подвешенный на радиомачтах, получает от передатчика заряды, периодически меняющие свой знак и абсолютную величину. Поэтому и в любой точке около антенны будут возникать периодически меняющиеся электрические силы. Теория показывает и опыт подтверждает, что периодически меняющиеся в пространстве электрические силы сопровождаются одновременно с ними изменяющимися магнитными силами. Такое появление переменных электрических и магнитных сил в пространстве около антенны носит название электромагнитного колебания, или возмущения. Иногда говорят, что около антенны работающей радиопередающей станции возникает электромагнитное поле.

Люди, живущие вблизи мощных радиостанций, хорошо замечают многопеременное электромагнитное поле, появляющееся в пространстве около работающей антенны, по накаливанию в их квартирах электрических лампочек. Последние могут гореть даже и при разомкнутых выключателях, так как высокочастотные токи могут возникать во всяких металлических проводниках.

Максвелл был первым ученым, который указал на особенности электромагнитного поля. Исследуя теоретически свойства электромагнитного поля, Максвелл написал свой знаменитый «Трактат об электричестве и магнетизме». Основные свойства электромагнитного поля были описаны Максвеллом при посредстве его всемирно известных «максвелловых уравнений». Из этих уравнений следовало, что распространение электромагнитных возмущений или волн в пространстве должно происходить с совершенно определенной скоростью, равной скорости света. Это означало, что и самый световой луч можно рассматривать как ряд электромагнитных колебаний. Из теории Максвелла далее вытекало, что можно создать и другие разновидности электромагнитных волн, отличные от световых. Безвременно умерший в возрасте 48 лет Максвелл оставил в виде своих уравнений ключ к познанию предсказанных им, неизвестных дотоле, явлений физического мира. Ряд первоклассных ученых всех стран, последователей Максвелла, воспользовался этим ключом и изучил весь спектр электромагнитных волн.

Белый свет был впервые разложен в спектр

Ньютоном (рис. 1). К эпохе Максвелла сведения о свете пополнялись открытием невидимых инфракрасных и ультрафиолетовых лучей, лежащих по одну и другую сторону видимого спектра. Последующие исследователи, руководясь идеями Максвелла, чрезвычайно расширили область изучения электромагнитных волн. При этом сперва отыскивали способ получения электромагнитных волн той или иной длины, а затем обращались к изучению их свойств и их отношения к различным веществам.

Герц был первым ученым, который на опыте подтвердил предсказания Максвелла и получил электромагнитные волны длиной около одного метра. Работы Ленгли, Стокса, Рубенса и Лаймена, с одной стороны, а Попова и Лебедева — с другой, выявили две крупнейшие спектральные области — области коротких и длинных электромагнитных волн. Между этими областями имелся значительный разрыв, который нарушал наши представления о единстве природы электрических и световых волн.

Одним из принципиальных достижений Московской лаборатории им. Максвелла было заполнение этого разрыва. В 1922 г. А. А. Глаголевой-Аркадьевой в Лаборатории им. Максвелла был открыт «массовый излучатель» — своеобразный генератор очень коротких электромагнитных

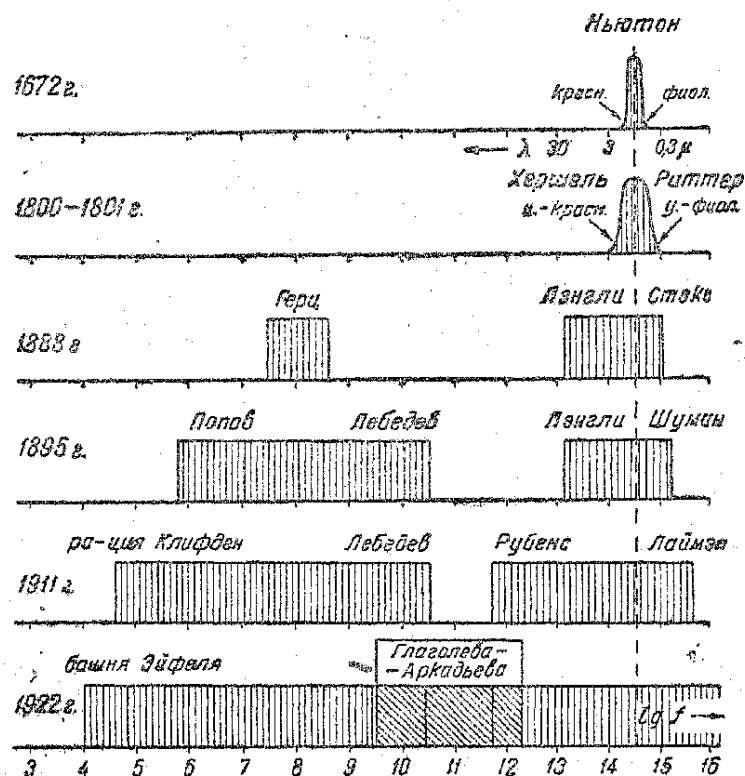


Рис. 1. Схема постепенного расширения наших знаний о лучистой энергии



волн. Он состоит из сосуда (рис. 2), содержащего смесь мелких металлических опилок и масла. Эта смесь для однородности перемешивается специальной мешалкой. Опущенное в сосуд карбо-литовое колесико, сидящее на горизонтальной оси, касается поверхности смеси масла и опилок. Как только это колесико начинает вращаться при помощи небольшого электромоторчика, оно облепляется смесью, которая под действием центробежных сил образует около колесика своеобразную жидкую «пшину», состоящую из масла и опилок. Близ этой пшины располагают две проволоочки, подводящие от индукционной катушки электрические искры, которые возбуждают излучение коротких электромагнитных волн в очень широкой области спектра — от нескольких сантиметров до 0,08 мм (рис. 2). Величина этой спектральной области более чем в 10 раз превышает область видимого спектра. С помощью «массового излучателя» было заполнено «белое пятно» встройной системе электромагнитных волн.

Таким образом, А. А. Глаголева-Аркадьева завершила цикл работ многих исследователей, подтверждавших теорию Максвелла. Изучая новый источник излучения, Глаголева-Аркадьева построила его теорию и объяснила механизм его действия. Более того, ею были предложены экспериментальные методы для того, чтобы выделять из волн, испускаемых массовым излучателем, узкие спектральные полосы (подобно тому, как при помощи призмы из белого солнечного луча выделяют лучи красные, синие, зеленые).

Немаловажным является вопрос о мощности этого излучения. Несмотря на очень короткое время знакомства с этими волнами выяснено, что мощность их может достигать ватта. Необходимо отметить, что первые электронные лампы имели мощность такого же порядка, а затем она возросла до сотен киловатт.

В данном случае подобный рост в сущности не нужен. Дело в том, что мощность в несколько ватт при той частоте, которую имеют волны Глаголевой-Аркадьевой, окажется совершенно достаточной для множества технических применений.

Другая область работы Лаборатории им. Максвелла — это исследование электромагнитных свойств вещества в широком интервале длин волн. Здесь тоже были сделаны открытия, но уже в другой области — электромагнетизма. Дело в том, что железо, играющее промадную роль при устройстве всяких электротехнических приборов, моторов, динамомашии и трансформаторов, обладает способностью сильно намагничиваться даже в слабых магнитных полях. Обмотав железный стержень подходящего размера правильно небольшой обмоткой из медной проволоки и пропустив через нее незначительной силы ток, можно получить электромагнит с очень большой подъемной силой, нередко измеряемой тоннами.

Если направление тока будет изменяться, северный и южный магнитные полюсы электромагнита будут меняться местами. Эти свойства железа — сильно проявлять свою способность намагничиваться и легко перемагничиваться — связаны с тем, что магнитное поле (магнитный поток) в железе возникает очень легко. Он легче пронизывает железо, чем, например, воздух, через который магнитный поток тоже может проходить свободно. Это значит, что у железа магнитная проницаемость много больше (в сотни и тысячи раз), чем у воздуха.

Если взять полую катушку из проволоки и пропусканием тока возбудить в ней магнитный

поток, то, вставив внутрь катушки железный сердечник, можно усилить поток в сотни раз. Это увеличение потока обусловлено способностью магнитных частиц ферро-магнитных тел (железо, никель, кобальт, сталь и многие их сплавы) поворачиваться по направлению магнитного поля наподобие магнитных стрелок: в этом и состоит процесс намагничивания.

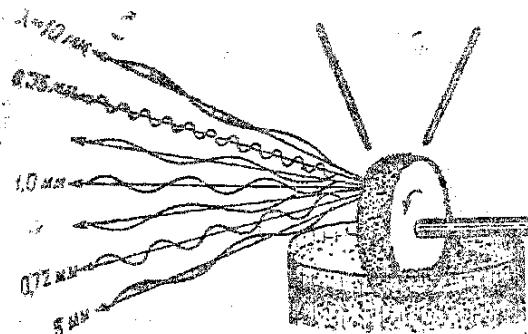


Рис. 2. Массовый излучатель

Магнитные частицы, являющиеся структурными элементами вещества, раньше назывались молекулярными магнитами, а теперь их называют спинами. Спин по-английски значит волчок: каждая элементарная магнитная частица представляет собой вращающийся около собственной оси электрон, т. е. круговой электрический ток, а круговой ток обладает свойствами магнитной стрелки. Чем легче под действием магнитного поля поворачиваются группы спинов, составляющие в кристаллах железа элементарные магнитные области, или «домены», тем больше магнитная проницаемость вещества. Магнитная проницаемость является одной из важнейших характеристик всякого вещества. Это — одна из величин, формально входящих в уравнения Максвелла.

Исследования магнитных свойств железа и никеля, проведенные свыше 30 лет тому назад руководителем Лаборатории им. Максвелла В. К. Аркадьевым, обнаружили, что железо и никель неспособны перемагничиваться чаще, чем десять тысяч миллионов раз в секунду, т. е. в колебаниях наиболее коротких герцевых волн. Оказалось, что магнитная проницаемость этих металлов падает от своих больших значений (порядка ста) до величин, близких к единице при уменьшении длины волны от 72 до 1,3 см. Это открытие дало толчок к дальнейшему развитию исследований электромагнетизма.

Теория Максвелла в ее первоначальном виде была неспособна объяснить факты, открытые Аркадьевым; поэтому он развил новую теорию, более общую, чем теория Максвелла.

Максвелл описывал электромагнитные процессы в различных веществах при помощи трех величин — магнитной проницаемости, электропроводности (которая бывает тем более, чем лучше данный материал проводит электрический ток) и электрической проницаемости. Последняя величина характеризует способность электрических изоляторов пронизываться электрическим полем: изолятор с большой электрической проницаемостью, например слюда, легче пронизывается потоком электрической силы, чем изолятор с малой электрической проницаемостью (например воздух). Электрическая проницаемость называется также диэлектрическим коэффициентом, или диэлектрической постоянной. Она обусловлена вращением молекул, обладающих электрическими зарядами на концах, или смещением электронов в атомах.

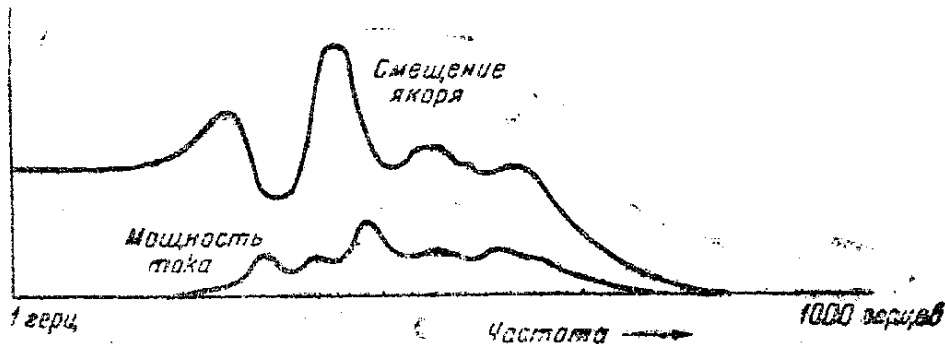


Рис. 3. Смещение якоря громкоговорителя и мощность пропускаемого через него электрического тока (поглощение энергии) зависят от числа перемен тона в секунду

В уравнениях Аркадьева кроме этих трех величин введена четвертая: магнитная проводимость. От этого уравнения теории электромагнитного поля получили законченный и обобщенный характер.

Эти новые уравнения обладают способностью точнее учитывать магнитные свойства тел; поэтому они теперь часто применяются в физике и электротехнике.

Построение этой теории в наше время особенно ценно вследствие того, что в электротехнике и радиотехнике стали ныне употребляться магнитные материалы, характеризующиеся теми четырьмя коэффициентами, которые входят в уравнения Аркадьева. К числу таких материалов относятся феррокарт, сируфер, неозид и др.

Лаборатория электромагнетизма им. Максвелла (принявшая это название в 1931 г. в связи со столетием со дня рождения великого физика) создала кроме всего сказанного общее учение о пассивных спектрах. Под этим термином вообще понимают зависимость амплитуды колебаний, обнаруживаемых телом, от частоты возбуждающей периодической силы неизменной амплитуды. Если, например, через катушки громкоговорителя пропускают переменный электрический ток разной частоты, но все время одинаковой силы, т. е. одного и того же числа миллиампер, то замечают, что на некоторых частотах громкоговоритель звучит сильнее, на других слабее. Кривая, показывающая изменение амплитуды его колебаний в зависимости от частоты пропускаемого тока, есть звуковой спектр громкоговорителя (рис. 3). Он возникает оттого, что на некоторые частоты отдельные органы громкоговорителя, в частности его диффузор, т. е. картонный конус, отзываются особенно сильно — вследствие их резонанса. Если через громкоговоритель пропускать переменный ток очень большой частоты (десятки и сотни тысяч периодов в секунду), то его якорь не будет успевать следовать за быстро чередующимися притягательными и отталкивательными толчками тока; амплитуда колебаний якоря будет тем меньше, чем чаще изменения тока, чем больше его число герцев<sup>1</sup> (рис. 3).

При очень малом числе герцев никакого резонанса частей громкоговорителя возникать не будет, на всех частотах они будут колебаться одинаково (см. левую часть кривой).

Нас может интересовать еще мощность, поглощаемая громкоговорителем. Конечно, она будет тем больше, чем больше работа пропускаемого электрического переменного тока. Ясно, что последняя не может быть велика, когда якорь колеблется очень медленно, что имеет место при малой частоте; она мала также, когда якорь не перемещается, что имеет место при очень боль-

шой частоте. Поэтому кривая поглощения мощности должна идти низко в левой и правой частях диаграммы (рис. 3). Колеблющаяся система поглощает энергию только при средних частотах.

Мы рассмотрели пассивный механический спектр отдельной колеблющейся точки. Вещество заключает в себе упруго укрепленные частицы: электроны, атомы, молекулы, спины и их группы; каждая из этих частиц смещается, колеблется и поглощает энергию совершенно так же, как якорь громкоговорителя.

Что эти частицы приводит в движение? Электрическое и магнитное поле. Электрическое поле смещает электроны и ионы в веществе, т. е. электрические заряды атомов и молекул, а магнитное поле вращает оси спинов, т. е. элементарных магнитов, образованных электронами, вращающимися вокруг своей оси.

Медленно меняющиеся электрические поля имеют место в медленных электромагнитных процессах, как переменное напряжение, переменный ток, намагничивание и перемагничивание железа в обычных динамомашинах и трансформаторах. Частота городского промышленного тока — 50 герцев. Более быстрые процессы имеют место в телефонных токах, имеющих звуковую частоту от сотни до нескольких тысяч герцев.

Еще быстрее меняются поля и токи в радиоустановках, где частота может составлять миллионы и миллиарды герцев. Так как скорость распространения электрического и магнитного полей хотя и очень велика, но не бесконечна, и равна скорости света (в секунду 300 тыс. км или 30 млрд. см), то при таких больших числах перемен поля, достигающих миллиарда в секунду, легко сосчитать, что за время одного колебания поле распространится только на 30 см. Этим определяется длина волн электромагнитного поля, имеющего период в одну миллиардную долю секунды. При еще большем числе герцев длина волны будет еще короче.

Поля такой большой частоты чаще характеризуются длиной волны и, касаясь смещения частиц вещества в полях таких высоких частот или еще высших, чаще говорят о действии электрических и магнитных волн на частицы вещества.

Как мы узнаем об отношении частиц к переменному полю волн? Это отношение определяется смещением частиц, а большее или меньшее смещение дает большую или меньшую проникаемость. Если при смещении требуется большая затрата работы, то получается большое поглощение энергии проходящих волн. Таким образом, отношение вещества к проходящим через него электромагнитным волнам разной частоты совершенно такое же, как отношение громкоговорителя к переменным токам: длинные волны,

<sup>1</sup> Герц — единица частоты, один период в секунду.

т. е. поля с большим периодом и малой частотой, независимо от своей длины, качают частицы с амплитудой, не зависящей от частоты. Поглощение мощности здесь ничтожное.

Электрическая и магнитная проницаемость в этой области не зависит от длины волны. Чрезвычайно короткие волны, например волны х-лучей, обладают очень короткими периодами, частицы не смещаются, поэтому вещество не поляризуется и не намагничивается, электрическая и магнитная проницаемость такая же, как у воздуха, преломления нет, поглощение очень мало. Действительно, для рентгеновых лучей все тела прозрачны. Волны средних частот, например световые, раскачивают частицы так, что они могут резонировать. Поэтому в телах световые волны одной длины могут поглощаться, волны другой длины поглощаться не будут.

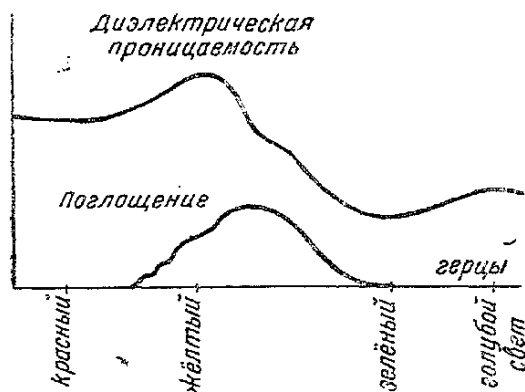


Рис. 4. Диэлектрический коэффициент краски роз-бенгаль и поглощение света в ней зависят от числа световых колебаний в секунду, т. е. от цвета проходящих лучей или от длины волны их (электрические спектры)

Если, например, пропустить через пластинку зеленого стекла белый свет, то при спектральном исследовании пропущенного света получится спектр поглощения. В нем будут отсутствовать красная и оранжевая части, синяя и фиолетовая окажутся ослабленными, а зеленая область спектра сохранится. Другие поглощающие среды дадут иные спектры поглощения. На рис. 4 приведен спектр поглощения анилиновой краски роз-бенгаль. Здесь по горизонтальной оси отложена частота колебаний, а по вертикальной — степень поглощения лучей. Мы видим, что эта краска сильнее всего поглощает желто-зеленые лучи. Другая кривая показывает, как меняется электрическая проницаемость (диэлектрический коэффициент) краски, которая вычисляется по ее способности преломлять лучи света. Та и другая кривые представляют электрические спектры вещества.

На рис. 5 представлена в виде кривой магнитная проницаемость железа, а также его способность поглощать энергию поля при разной частоте от килогерца до ста килогерцев.

Эти величины вычислены по способности железа намагничиваться в звуковых и ультразвуковых частотах. Такие кривые представляют магнитные спектры железа. Аналогичные спектры можно получить для никеля, стали и других магнитных материалов в волнах самой различной длины, в частности в радиоволнах.

Таким образом, Лабораторией было показано, что намагничивание тел можно рассматривать с той же точки зрения, как рассматривают прохождение света сквозь цветные тела. Она поста-

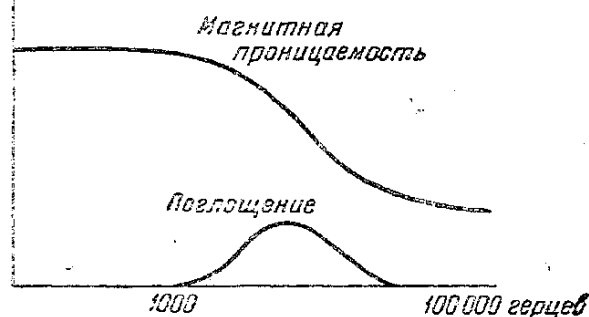


Рис. 5. Магнитная проницаемость железа и поглощение в нем энергии магнитного поля зависят от числа перемен поля (магнитные спектры)

вила широкое изучение магнитных спектров тел, но не в области лучей света, где магнитных свойств вследствие большой частоты перемен уже нет (это как бы «рентгенова область» магнитных спектров), а в области герцевых волн и в полях еще более медленных колебаний.

Эта новая отрасль учения о магнетизме (магнетодинамика), честь открытия которой принадлежит русским ученым, теперь широко разрабатывается и за границей. До войны больше всего ею занимались в Германии (Бекер с сотрудниками). В Голландии формулы Аркадьева были применены к слабо магнитным — парамагнитным веществам (Гортер со своими учениками).

Лаборатория объединила учение об электрических и магнитных спектрах в общем учении о пассивных электромагнитных спектрах вещества.

Развивая дальше пример с громкоговорителем, можно показать, как, используя законы механики Ньютона и теорию Максвелла, расширенную Аркадьевым, можно получить общие соотношения, пригодные для всевозможных веществ и объясняющие их поведение в области электромагнитных колебаний любой длины волны. В частности этим путем удастся объяснить упомянутые выше особенности поведения железа и никеля в электромагнитном поле высокой частоты.

Теоретическая схема Аркадьева позволяет делать совершенно новые сопоставления, например показателя преломления в области рентгеновых лучей с магнитной проницаемостью в области коротких волн. Она охватывает все виды вещества, начиная от ионизированного воздуха, в верхних слоях атмосферы до асфальта и чугуна. Таким образом, эта теория дает широкое математическое описание спектральной картины мира.

Теория пассивных спектров в применении к магнитным спектрам позволяет объяснить их характер и в частности дает возможность истолковывать спектры трансформаторной жести и специальных сплавов для телефонной аппаратуры.

С точки зрения принципиальной здесь интересно то, что в данном случае в электротехнику введена теория спектрального анализа. С практической же стороны важно то, что эта теория уже глубоко вошла в технику. В самом деле, заграничные металлургические заводы, изготавливающие трансформаторную жечь, ныне получают задания выпускать эту жечь с определенным магнитным спектром. Это значит, между прочим, что в известной области длин волн электротехническая жечь, употребляемая для сердечников трансформаторов, не должна поглощать энергии. В этом случае трансформатор при работе почти не будет нагреваться, а следовательно, станет

# МУЗЕЙ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ СУЩЕСТВ



(О популяризации микроскопических исследований)

Проф. О. В. ЛЕПЕШИНСКАЯ.  
и доцент В. А. АЛЕКСЕЕВ



Микроскоп открыл человеческому глазу новый, удивительный по разнообразию мир организмов, величина которых измеряется «микронами», т. е. тысячными долями миллиметра.

Эти микроскопические существа (бактерии, микробы) встречаются человека при его рождении и буквально сопровождают каждый шаг его жизни. Когда-то на заразные болезни смотрели как на нечто загадочное, никто не знал, что такие болезни вызываются именно этими мельчайшими существами, и человек был бессилен с ними бороться. Во время Крымской войны русская армия потеряла убитыми 80 тыс. человек, а от заразных болезней умерло 300 тыс. человек.

В прежнее время инфекционные (т. е. заразные) болезни являлись неперенными спутниками войны. Но теперь положение изменилось. За годы советской власти сделано чрезвычайно мно-

го для борьбы с заразными болезнями, поэтому во время нынешней Отечественной войны инфекционные заболевания носят уже единичный, а не массовый характер. Число жертв от них незначительно.

Инфекционные заболевания в городах и селах снизились бы еще более, если бы широкие массы населения ближе ознакомились с возбудителями заразных заболеваний, с их жизнью и развитием.

Но мир микробов имеет кроме отрицательного и громадное положительное значение. Достаточно вспомнить, что без содействия этих мельчайших существ наша почва перестала бы плодотворить, так как обогащение ее питательными веществами может происходить только при участии микроорганизмов. Изучение почвенных микроорганизмов привело к открытию очень ценных целебных антибактериальных веществ — грамицидина и пеницилина. Таким образом, началась борьба с заразными микробами посред-

(Окончание)

работать наиболее экономично. Устранение потерь энергии в железе для телефонной аппаратуры не менее важно, так как в технике связи употребляются очень слабые токи и потеря их энергии весьма ощутительна и вредна.

Одним из последних достижений Лаборатории было открытие стиктографии. Дело в том, что для световых волн давно известен метод регистрации в виде фотографии. Для более длинных волн, невидимых глазом, аналогичного приема не знали. В Лаборатории им. Максвелла был изобретен способ для регистрации электромагнитных волн сантиметровой длины (длины световых волн близки к 0,00006 см) при посредстве специальных экранов. Эти экраны, разработанные в 1940 г., обладают свойством светиться под действием электромагнитных волн сантиметровой длины. Отсюда открывается возможность просвечивать изоляторы или полупроводники, непрозрачные для света, таким же образом, как это делают по отношению к металлам при помощи лучей Рентгена. На первый взгляд это не представляет интереса, так как просвечивание рентгеновыми лучами вошло в широкую практику. Однако необходимо отметить, что просвечивание методом стиктографии в некоторых случаях имеет много преимуществ перед лучами Рентгена.

Например, если просвечивать парафин с включениями воды, то при пользовании рентгеновыми лучами различить эти два вещества просвечиванием невозможно. Если же производить это просвечивание сантиметровыми волнами, то

водяные включения делаются видимыми. Точно так же можно обнаруживать присутствие воды в сосуде с маслом, куда вода может попасть случайно или в целях фальсификации. Просвечивание сантиметровыми волнами может служить также для обнаруживания пятен сырости в листах картона или другого материала, недостаточно просохшего. При пропитывании кож, этим способом могут быть открыты места, куда пропитка не проникла. Значение этого метода в технологии очевидно.

Поэтому понятно, что опубликованные перед войной работы по стиктографии вызвали большой интерес в ученом и промышленном мире. Во время войны по поводу техники просвечивания в Москве был получен ряд запросов из-за границы. Особый интерес этот метод вызвал среди фирм, производящих медицинскую и рентгеновскую аппаратуру и каучуковые изделия.

В Московской лаборатории им. Максвелла учение Максвелла подверглось дальнейшему обобщению и опытной проверке. Кроме перечисленных новых методов исследования явлений природы, методов, представляющих наибольший принципиальный интерес, в Лаборатории им. Максвелла было проведено много других исследований и разработано большое число физических приемов и способов эксперимента. Об этом свидетельствует число печатных трудов, вышедших из стен Лаборатории (свыше 200), а также и то, что ряд достижений Лаборатории вошел в практику научных лабораторий других стран мира.

ством веществ, выделяемых самими же микробами, а именно почвенными бактериями.

Мир микроскопических веществ имеет не только практическое, но и громадное теоретическое значение. Мы уже указывали на чрезвычайное разнообразие микроорганизмов. Только одних одноклеточных животных, относящихся к типу простейших, не менее 15 тыс. видов. Изучение такого разнообразного мира микроорганизмов способствует выяснению вопроса эволюции живого вещества (изучение переходных стадий от бактерий к многоклеточным организмам).

Энгельс указывает, что благодаря открытию низших одноклеточных форм «была доведена до минимума пропасть между органической и неорганической природой и вместе с тем устранено одно из серьезнейших препятствий на пути к учению о происхождении организмов путем развития»<sup>1</sup>.

Микроскоп открывает тончайшие детали строения животных и человека. Загадки многих заболеваний и способов их лечения были разгаданы только благодаря изучению микроскопической структуры нормального и больного организмов. Микроскоп показал, что все растения и животные состоят из клеток, и дал возможность проследить развитие организма от яйца до взрослого организма.

Но эти методы оказались недостаточными для изучения развития самой клетки, развития вирусов, бактерий и клеток из живого вещества. В настоящее время открыты новые методы исследования при помощи электронного микроскопа, который дает увеличение не в 2-3 тыс. раз, как обычный микроскоп, а в 30 тыс. раз и позволяет видеть мельчайшие детали в процессе развития организмов.

Широкие возможности открывают перед нами новые методы исследования организмов в живом естественном состоянии (например при помощи ультрооспака). Обычные гистологические препараты дают лишь мертвую, статическую картину, а реактивы часто сильно изменяют микроскопическое строение. Микрокино позволяет видеть и наблюдать динамику микроскопических изменений, а электронный микроскоп в соединении с микрокино позволяет наблюдать динамику даже химических и ультрамикроскопических изменений.

Благодаря особому приспособлению, дейтграфу, при микрокино, мы можем или ускорить медленно протекающие процессы и сделать их доступными для наблюдений или замедлить быстро протекающие процессы. Без дейтграфа, ускоряющего и замедляющего процессы в живом

организме, они трудно уловимы для глаза, даже вооруженного простым микроскопом.

Теперь мы можем наблюдать через окошечко, сделанное в скорлупе яйца, что происходит в клетках и в желточных шарах куриного эмбриона, развивающегося в термостате; проследить весь процесс образования сосудов из желточных шаров, процесс развития сосуда и крови в нем. Стало возможным изучение тончайших процессов в развитии организмов, таких процессов, которые до последнего времени оставались не изученными и непонятными.

Новые методы исследования должны быть под руками каждого исследователя-биолога, изучающего явления природы и эволюционные процессы в природе.

У нас имеются научные музеи, где можно увидеть и скелет кита, и чучело слона, и маленькую золотистую птичку — колибри, но микроскопический мир, микроскопическая анатомия, цитология и гистология в них не представлены.

Мы выдвигаем вполне назревшую в настоящий момент задачу организации специального музея эволюции, эволюционной микробиологии и физиологической цитогистологии. Такого музея, повидимому, еще нет ни в одной стране мира.

На моделях, плакатах, под микроскопом, на диапозитивах, микрокинофильмах широкие массы познакомятся с удивительным миром невидимых простым глазом существ и процессами их развития, они увидят их жизнь и значение для медицины, сельского хозяйства и промышленности. Весь материал здесь должен быть представлен в эволюционном аспекте.

Новый музей должен стать не только центром пропаганды и популяризации знаний о микросуществах и новых методов исследования, но и школой для научных работников, интересующихся процессом развития всех микрореклеток (живого вещества, вирусов, бактерий, одноклеточных и тканей).

Этот музей одновременно должен быть и институтом по изучению развития живого вещества, а также по изучению развития всех доклеточных форм, клеток и тканей. Здесь должен быть представлен этот участок из эволюционного учения Дарвина, который только в последнее время стал изучаться в СССР, а до этого считался как бы преднаучной фантазией.

В этом институте-музее научные работники могли бы пользоваться всеми новейшими и ценнейшими методами исследования и редкими приборами-униками. Здесь же должна быть библиотека, где будут собраны не только книги, но и документации микроскопических исследований.

<sup>1</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы, 1930, стр. 117.



## РУДНЫЕ горы КАРА-МАЗАР

Проф. Б. ПЕТРУШЕВСКИЙ



ара-мазар в переводе на русский означает черная могила. Это имя носит хребет, обрамляющий с северо-запада Ферганскую долину — один из основных хлопковых районов Средней Азии.

Упрямы и неприветливы горы Кара-мазар. Голые скалистые вершины, палимые солнцем, отданные во власть ветрам, высятся здесь одна подле другой. Серовато-черные склоны их, одетые каменными осыпями, не радуют глаза; кое-где черные тона уступают место красновато-бурым — еще диче, еще неприветливее кажутся тогда горы, словно вечно освещенные умирающими лучами закатного солнца.

Сбегают с хребта овраги, долины прорезают его тело, но не шумит в них вода; хрустящие под ногами, опаленные солнцем галечники загромождют сухие русла, и не верится, что весной здесь кипит и рвется мутный поток.

Редкие маленькие кишлаки жмутся к родни-

кам, к самым глубоким и узким расщелинам, где журчат недолговечные ручьи, пропадающие в километре-двух от истока.

Оторванно от мира чувствует себя человек, оставшийся один среди гор Кара-мазар. Солнце бьет в скалы, покрытые черной блестящей коркой пустынного загара, шуршат сухие стебли мертвой травы, горяча земля, горячи камни, душный ветер тянет по ущелью, и только трескункузнички привольно живут в этом заколдованном горном царстве.

До самого недавнего времени Кара-мазар считался горной пустыней, пригодной разве лишь для пастбищ. У подножия гор звенели бубенцами тройки, бежавшие трактом из Ташкента в Ходжент — ныне Ленинабад — и дальше, в Канибадам, Маргелан, Андижан — города-оазисы Ферганы. Тройки сменились автомобилями, но все так же торопились путники поскорее перевалить отроги Могол-тау — маленького хребтика, стоящего в стороне от Кара-мазарских гор, перед самым Ленинабадом, — и увидеть склоны, сбегające огромным амфитеатром к пологоводной, поблескивающей на солнце Сыр-Дарье. В курчавой зелени ее береговых садов почти не видны дома города, и заранее предвкушается густая тень старых карагачей у чайхан.

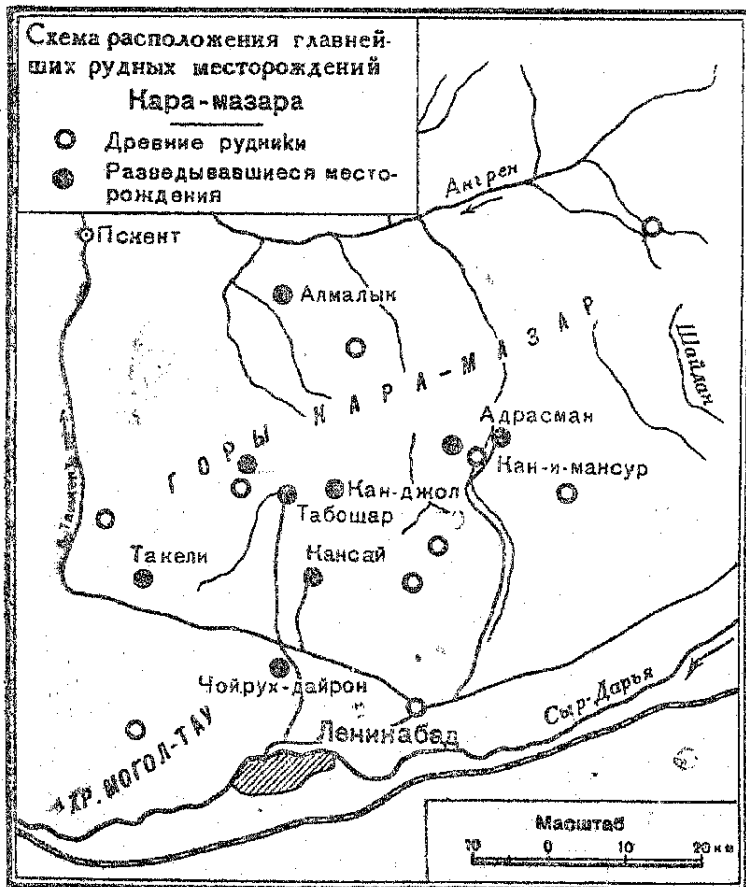
Далеко за городом, по ту сторону Ферганской долины, поднимается из горячей дымки синий зазубренный мотучий хребет, и белая линия его снеговых вершин легка и невесома на фоне ясного неба.

Стоит ли, при виде этого великолепия, задерживать внимание на бедных, однотонных скалах Кара-мазара?

\*\*\*

Нашлись, однако, люди, которых не смутила безжизненность Кара-мазара. Им нравилась пустыньность и дикость его гор, они чувствовали себя здесь один на один с первозданной природой, ничто не мешало изучать и побеждать ее, полагаясь только на свои силы, опыт, умение. Эти люди были геологи.

Ни одна профессия в наше время не сохранила столько романтических черт эпох великих путешествий и географических открытий, как геологическая. Из года в год ездит и ходит геолог непроторенными дорожками. Забайкальская тайга нынче, Алтайские белки на следующий год, Кара-кумские пески, высоты Памира, льды Новой Земли — все разнообразие ландшафтов обширной нашей родины знакомо геологу. Везде он идет как хозяин, с сумкой через плечо, с молотком в руке; не испугает его ни стоверстная езда вер-



хом, ни спуск в лодчонке по ревущим порогам сибирских рек.

Ташкентские геологи, начавшие семнадцать-восемнадцать лет назад изучение Кара-мазара, не считали, что делают какое-то особенное дело, бродя по его пустынным горам и задерживаясь на разведках до снега. Им посчастливилось попасть в почти неисследованный край, в котором месторождения различных руд встречались чаще, чем могла пожелать самая безудержная фантазия. И геологи начали ездить в Кара-мазар каждое лето, и его скалы и сухие ущелья казались им привлекательнее и интереснее густых горных лесов, прозрачных источников и живописных кишлаков других хребтов Средней Азии.

\* \* \*

После первых же работ в Кара-мазаре стало ясно, что геологическое его строение много обещает для находок рудных месторождений. Почти во всех районах были обнаружены кварцевые, баритовые и другие жилы, тянувшиеся на сотни и тысячи метров. Подобные жилы образуются обычно при конечных стадиях застывания горячей расплавленной магмы, поднимающейся из глубин земной коры в тех областях, где кора особенно подвижна, где совершаются грандиозные перемещения пластов пород, приводящие в конце концов к возникновению мощных складчатых хребтов.

Магма содержит в себе в расплавленном и газообразном состоянии соединения различных металлов. При застывании магмы на некоторой глубине от земной поверхности кристаллизуются и содержащиеся в ней соединения металлов. Частично это происходит в самом магматическом теле, но более летучие и осаждающиеся при более низких температурах соединения кристаллизуются на некотором расстоянии от него.

Руды металлов редко образуют сплошные залежи — обычно они вкраплены в виде прожилков, гнезд, включений в другие минералы и породы, также происходящие от кристаллизации магмы.

Часто руды связаны с кварцем, некогда выполажившимся — в виде растворов — различные трещины в пластах горных пород, во множестве возникавшие над магматическим телом при его подъеме из глубин. Постепенно застывая в трещинах, — по мере удаления от очага магмы или в результате общего его охлаждения, — кварцевые растворы дают начало кварцевым жилам, в которых оказываются включенными и ранее находившиеся в растворе соединения металлов.

Большое количество жильных пород в районе всегда заставляет геолога насторожиться, — не окажется ли часть из них рудоносными?

В Кара-мазаре обнаружили огромное число жил. Заметно отличаясь от соседних пород своим цветом и большей твердостью, жилы тянулись прямолинейно, сбегая с холмов в долины и снова взбираясь на вершины. При вертикальном залегании, выдаваясь из-за большей твердости над окружающей местностью, они представлялись издали громадными каменными заборами. Эти жилы образовались в очень отдаленное геологическое время, в конце палеозойской эры, когда — после отступления моря — в результате горообразования больших движений, сформировался Кара-мазар и большинство других, окружающих Фергану хребтов.

Сложную историю пережил затем Кара-мазар. Был он сильно разрушен деятельностью воды, ветра, солнечного и морозного выветривания, уничтоживших верхнюю часть хребта. Постепенно



*Угрюмы и неприветливы горы Кара-мазар*

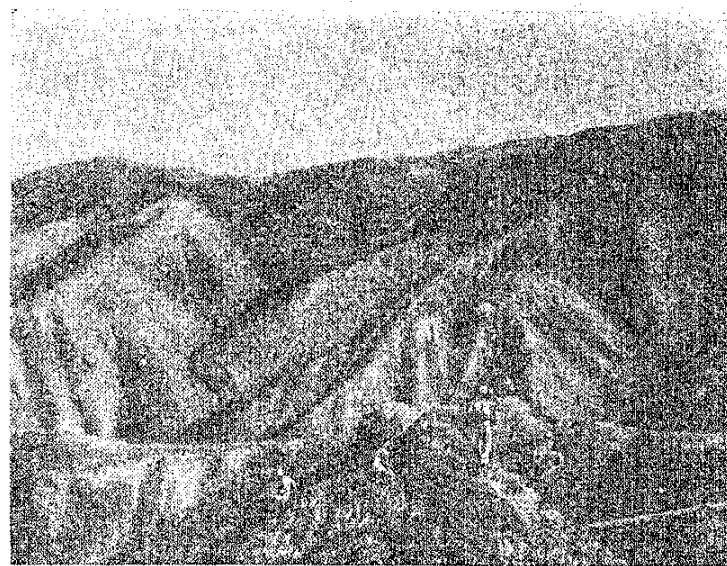
но понижаясь, горы превратились в холмистую щебенчатую равнину.

В конце мезозойской эры снова нахлынуло море; над его синей гладью возвышались лишь небольшие скалистые острова и волны прибоя с шумом били в них. И опять, как много сотен миллионов лет до этого, уже в третичное время, ушло море, мощные движения потрясли Кара-мазар и подняли его на сотни метров над окружающей местностью.

Снова вода, ветер и солнце точат его каменные бока, прорезают ущелья и овраги, наваливают языки осыпей по подножиям, вскрывают и обнажают все новые и новые жилы.

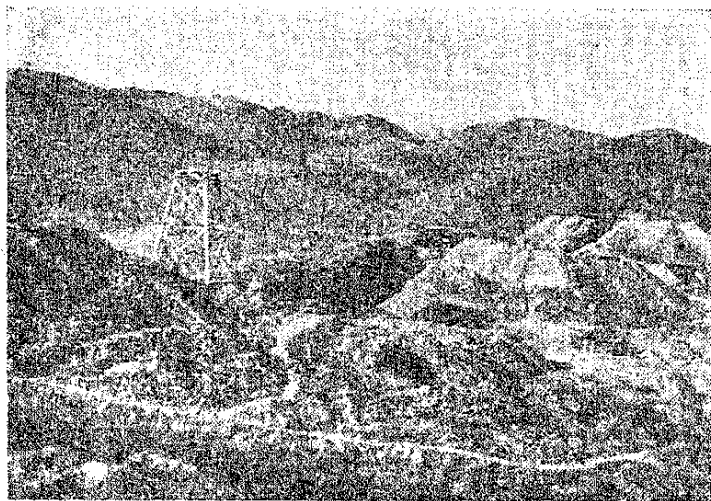
Исследуя жилы, геологи вскоре обнаружили, что они часто включают медные, свинцовые, цинковые, серебряные и другие минералы. Жирным металлическим блеском горели на солнце свежесбитые молотком образцы. Зеленые и синие цвета медных соединений издали привлекали внимание. Иногда от обилия рудных выходов разбегались глаза. Давно кончился запас маленьких матерчатых мешочков и оберточной бумаги для образцов — их брали навалом, в переметные и седельные сумы, оставаясь в трусиках, завязывали брюки внизу и превращали их во вместительные мешки.

Вечерами, на лагерных стоянках, шла сортировка образцов; с болью в сердце выкидывали то, что не под силу было поднять каравану. Небо в



*Сбегает с хребта овраги, но не шумит в них вода*





*Начались разведки месторождений*

ярких звездах низко нависало над черными, по-ночному тяжелыми горами. Отсветы костра хватывали из тьмы груды камней, край палатки, блестящие настороженные глаза лошади. Усталые, довольные, укладывались геологи. Лежали на спине, молчали, попыхивая перед сном папиросками.

\* \* \*

Помимо обилия рудных выходов, еще одно обстоятельство значительно повышало интерес к недрам Кара-мазара. С первых же шагов геологи натолкнулись на следы древних горных разработок. В некоторых местах все было буквально изрыто ими. Узкие — в 60–70 см — щели вели круто вниз, по падению кил, и уходили на большую глубину. Щели расширялись и опять сужались, строго следуя за всеми изгибами жилы. Чернели круглые отверстия вертикальных дудок. Огромные осыпавшиеся карьеры рассекали вершины, протягиваясь на сотни метров. То и дело встречались отвалы старых шурфов.

Обширным горнопромышленным районом древности оказался Кара-мазар. Горняки давно минувших эпох брали только богатые, легко доступные рудные залежи; бедные — с их точки зрения — руды на больших глубинах оставались нетронутыми. Но то, что было не под силу и невыгодно древним, могло явиться ценным сырьем для современной промышленности.

Геологи занялись изучением древних разработок. Двигаться по ним было нелегко, а подчас и опасно. Крупными кусками обваливались породы боков и кровли, преграждали путь колодцы, неожиданно возникавшие под ногами, — перебраться через их устье, чтобы лезть дальше по круто спускающейся в подземную черноту сырой узкой галлерее, иногда было очень трудно. Дело не обходилось без падений, вывихнутых рук, сломанных ребер.

Исследование выработок во многом помогло понять геологическое строение Кара-мазара, правильно оценить его промышленные перспективы.

Археологи выяснили, что главная масса древних разработок приходится на IX–X вв. нашей эры, когда Средняя Азия была завоевана арабами. Основным объектом добычи являлось серебро, шедшее на выплавку монет. Серебряные монеты этой эпохи, чеканенные из руд Кара-мазара, уходили далеко за пределы Средней Азии — их находили в Армении и даже Финляндии и Дании.

Были обнаружены многочисленные остатки поселений, крепостей, рудоплавильных фабрик. Разрушенные, ушедшие в землю, они плохо заметны и мало говорят о былом оживлении и заселенности гор. Не помогают и сочинения арабских путешественников, подробно и преувеличенно восторженно описывавших посещенные ими рудники. Ничего не осталось от прежнего кипения жизни, кроме груд камней и темных щелей выработок. Да еще сохранились от древности некоторые названия. Кан-и-мансур по русски значит рудник Мансура; имя Мансур носили два правителя династии Саманидов, жившие в X в. Современный Кан-и-мансур — это самая большая древняя выработка Кара-мазара, находящаяся вблизи от рудника Адрасман.

Козья тропка ведет к Кан-и-мансуру через голые хоамы и спускается налево, в ложину. Справа четко рисуется профиль горы, глубоко пропиленной широким древним карьером, тянущимся на несколько сотен метров. Тропка ныряет к подножию высокой каменной стены. На трети ее высоты чернеет отверстие большой пещеры. Гулко хлопая крыльями, оттуда вылетают дикие голуби.

После подъема по груде огромных глыб открываются камеры древнего рудника. Головоломно высоко, на десятки метров, уходит их красноватый потолок, далеко вниз убегает пол. Неправильными углублениями изрыты стены, исчерченные следами кайл фудокопов тысячу лет назад. Вторая, третья, четвертая камеры отходят от первой, теряясь в темноте, куда уже не проникает солнце. Тянет сыростью; с правильностью часового механизма падают капли; неподвижна вода в озерке, внизу. Маленькие фигурки людей перебираются по скалам, упавшим с потолка этого грандиозного рудника, давшего, как полагают, от 100 до 250 т серебра. Много десятков тысяч кубометров пород было вынуто здесь.

\* \* \*

После первого периода геологических исследований Кара-мазара начались детальные разведки наиболее крупных месторождений. Вьюками, на подводах, на автомашинах забрасывали в горы оборудование, материалы, продовольствие. Оживали старые рудники. Только внимание сейчас было обращено не на серебро, в значительной степени выбранное древними, а на свинец, цинк, медь, висмут, мышьяк. Наряду с тяжелыми стационарными партиями продолжали работать подвижные поисковики.

Каждый год приносил открытия новых месторождений, и иногда их бывало так много, что для обозначения их на мелкомасштабных картах не хватало места. Один из районов, где были найдены десятки рудных точек и много древних выработок, геологи называли Кан-джол — дорога рудников.

Попадались в Кара-мазаре и чудесные места. Толстые ивы росли в долине Сарым-сакалы, сочная трава и цветы застилали ее дно, прозрачные источники вытекали из осыпей. Геологи уверяли, что нельзя найти лучшего курорта.

После иссушающего зноя у солончаков Камыш-кургана, поднявшись по длинному отлогому скату, усеянному камнями и насквозь пропеченному солнцем, попадали в глубокую долину Шайдана. Шумливая голубоватая речка бежала по ней в бордюре зеленых абрикосовых садов; справа и слева долину охватывали красные гранитные горы, а над ними синело чистое небо; oran-

жевые абрикосы висели на ветках над дорогой, словно елочные украшения.

В горах, повыше, росли кусты арчи — дерево-видного можжевельника, и чем дальше, тем они становились гуще и больше. Дикие сливы — алыча — краснели на тоненьких хрупких деревцах.

Нет, не весь Кара-мазар был угрюмым и безотрадным.

Все глубже исследовали его недра. Приезжали из Москвы и Ленинграда крупнейшие специалисты осматривали и оценивали месторождения. Мнения их подчас резко расходились, как бывает, когда разведки еще не закончены.

Широкий размах мысли экспертов и их разногласия давали пищу фантазии разведчиков, толкали их на широкий разворот работ, на смелый риск. Споры, начатые авторитетами, продолжались их сторонниками в партиях, и нередко со стороны могло показаться, что дело идет к драке, так негодующи были голоса спорщиков, такие резкие прыгающие жесты сиюминутно отражались на полотнищах освещенной изнутри палатки.

После нескольких лет разведок приступили к строительству промышленных предприятий в Кара-мазаре.

\* \* \*

Это была трудная пора. Окутанные клубами пыли, автомашины привозили строительные материалы, заводское оборудование, водопроводные трубы. Ряды палаток и брезентовых навесов, служивших жильем первым строителям, заменялись землянками со слепыми оконцами. Пределом мечтаний того времени были деревянные бараки, кажущиеся жалкими по сравнению с теперешними каменными оштукатуренными большими домами рабочих и маленькими домиками-коттеджами инженерно-технического персонала.

Подставляя спины и плечи злему солнцу, разноплеменные рабочие — русские, таджики, украинцы, узбеки, киргизы — строили здания электростанций, обогатительных фабрик, мастерских. Начинали проходку шахт и штолен, выкалывали первые штабеля добытой руды. Автомобили ночевали под открытым небом; рядом с машинами спали шоферы с выпачканными маслом лицами.

Ветер гнал пыль и песок, нещадно засыпая все, что попадалось на пути. Воду хранили в ведрах, и она была противно-теплая, не утолявшая жажду. Женщины уходили далеко на холмы в поисках кизяка или мелких сухих кустиков, служивших топливом, — поблизости от строительства все уже было собрано и вырублено. Плакали маленькие дети, лежа в скупой тени палаток.

Каждый день на безоблачном небе повисало палящее, всепроникающее азиатское солнце.

Много посылалось по его адресу проклятий. Многие рабочие бросали строительство, но большинство оказывалось захваченным творческим характером труда. Убедительнее любой агитации были новенькие здания электростанций, сияющие чистыми стеклами, выведенные собственными руками на холме, где недавно жили только кузнечики. Проработав полгода — год, сменив палатку на пахнущий свежим деревом барак, рабочий чувствовал себя уже старожилом. Он с гордостью вспоминал о тяжелых условиях первой зимы, о том, как при нем выдали первую партию руды и как он сидел за столом президиума на торжественном митинге по поводу пуска рудника.

Оседали и местные жители — узбеки, таджики. Сначала приезжали на строительство для продажи молока, овощей, скота и разбивали юрты



*Карагачи у родника*

на окраинах поселка. Затем как-то незаметно получали и они в руки нехитрый инструмент — лопаты, кайлы — и постепенно, по мере окончания строительства, превращались из чернорабочих в забойщиков, откатчиков, машинистов.

Не прекращалась горячая пора для геологов: эксплуатационная разведка намеченных к первоочередной выемке блоков, проходка подготовительных горных выработок, поиски материалов для строительства — все это лежало на их обязанности, все было спешно и сверхсрочно. Одна проблема водоснабжения, нередко месяцами висевшая дамокловым мечом над строительством, была способна вогнать робкого человека в меланхолию.

Бежали по предгорьям новые автомобильные дороги, перекрещивались, виляли между холмами. Выстроились вдоль них телеграфные столбы, уходя частоклоом в горячие дали, гудела и позванивала проволока, и безбоязненно садились на нее синезеленые саксаульные сойки с разинутыми от жажды клювами.

Одни рудники строились на юру, на голом месте. Еще издали видна группа белых домов Такели и черточка трубы, распускающая дым по округе. Медленно приближается поселок навстречу едущему, медленно уходит назад, но даже с большого расстояния, с тракта, заметно, что нет зелени на Такели, кроме нескольких жалких деревцев.



*Начинали проходку штолен*

Другие рудники спрятались так, что их нигде не видно. Голыми, желтыми, тоскливо похожими друг на друга холмами ведет дорога к Табошару; машина ревет на крутых подъемах, выбивается пар из пробки радиатора; надоедливо кричат цикады. И вдруг с перевала открывается узкая глубокая долина, заросшая старыми ивами, в тени которых белеют маленькие уютные дома. Особенно эффектен рудник ночью, когда из густой черноты, поглотившей все живое, с перевала неожиданно вспыхнут под ногами яркие электрические огни, освещающие темную неподвижную листву деревьев.

В глубине Кара-мазара, у подножия высокой горы, стоит рудник Адрасман. Аккуратные, с хозяйской любовью выстроенные, тянутся дома вдоль единственной улицы поселка. Шелестят на свежем ветру молодые деревья, высаженные у каждого здания, журчит ручеек от водопроводной колонки.

\* \* \*

Из разряда новостроек рудники Кара-мазара переходили в число действующих предприятий. Автомшины уезжали тяжело нагруженные свинцовыми, медными, мышьяковыми, висмутовыми концентратами. Еще одним промышленным районом обогатился Советский Союз.

Ветер понес над горами Кара-мазара заводской дым, фабричные гудки нарушили стародавнюю тишину, все большее количество людей из разных областей страны приезжало в Кара-мазар. На круглогодичную работу перешли рудничные геологи. Вся сознательная жизнь многих из них была связана с Кара-мазаром.

Война с первых же дней поставила перед кара-мазарцами задачу увеличения добычи руды и выплавки металла, расширения разведок и поисков новых месторождений. Работать стало труднее — нехватало автотранспорта, место лошадей

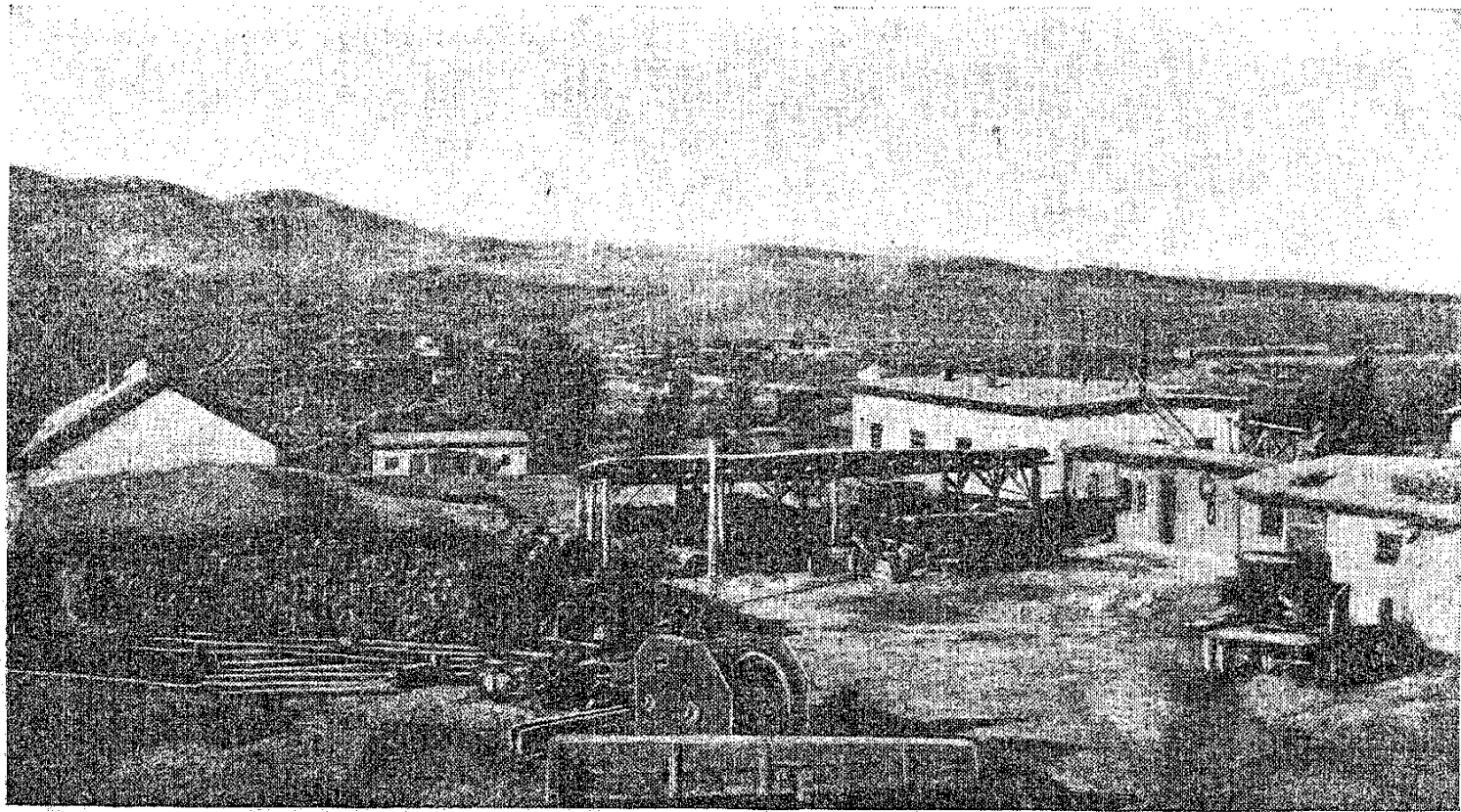
заняли ишаки; недостающее оборудование старались заменить старым, залежавшимся на складах; опытные рабочие, не ушедшие на фронт, ценились на вес золота и каждый цех стремился заполучить их себе.

Пришлось геологам отбросить надежды на заслуженный десятилетием труда в Кара-мазаре перевод в другой район. Забыты были мечты о защите диссертации и доцентском месте в городе. На своих местах остались геологи. Вернулись в Кара-мазар и многие из тех, кто работал в нем раньше. Приехал кое-кто и из Москвы, Ленинграда. Поругивая жару, подсмеиваясь друг над другом по поводу количества поглощаемой хины, — продолжали свое дело геологи.

Были не только расширены работы рудников и заводов, но и вызвано к жизни новое промышленное предприятие — вольфрамовый рудник Чойрух-дайрон.

Лет пятнадцать назад геологические исследования на южных склонах хребтика Могол-тау обнаружили шеелит — минерал, содержащий вольфрам (металл, крайне ценный для военной промышленности). Посланная сюда тогда же поисковая партия дала отрицательный отзыв о возможном промышленном значении месторождения и на многие годы оно было забыто. Когда началась война, среднеазиатские геологи предприняли широкую ревизию известных точек рудопроявления — то, что казалось неинтересным в мирных условиях, могло сослужить службу в военных.

На Чойрух-дайрон приехал геолог Бирюков. В скалистых грядках по обочинам Ташкентского тракта Бирюков обнаружил шеелит и доказал, что залежи его здесь велики и легко доступны для добычи. Вольфрам — один из важнейших военных металлов — был крайне нужен, и на вновь открытом месторождении сказочно быстро развернулось строительство.



Строительство поселка на месторождении Алмалык





*Обрывы известняков вблизи рудника Адрасман*

Ташкентскую дорогу перегородили разведочные канавы, буровые вышки, бараки. Немного месяцев потребовалось, чтобы закончить стройку основных цехов, и первые тонны вольфрамового концентрата пошли с рудника. Еще один металл прибавился к длинному списку металлов Кара-мазара.

За двадцать лет Кара-мазар вырастил и учителей — тех, кто возглавил первые поисковые партии, и учеников — молодых коллекторов, со студенческой скамьи попавших в его горы. Старшие превратились сейчас в профессоров, крупнейших специалистов по рудным месторождениям Средней Азии; молодые — сделали начальниками разведок, директорами, главными геологами и инженерами рудников.

Многие из них работают ныне в других районах, но если встретят они старых товарищей по Кара-мазару, то непременно вспомнят о нем. Вспомнят зной, ходьбу с горы на гору, когда в горах давно пересохла последние воспоминания о влаге, находки редкостных минералов, таких красивых, что нельзя было не отдать их в музей. Вспомнят споры при оценках месторождений, робкие надежды на прирост запасов руды — все еще не верилось, что попали в исключительно богатый край — и торжество, когда действительность оказывалась во много раз щедрее этих надежд.

Уважительно-теплые интонации прозвучат при упоминании имен учителей — Алексея Васильевича Королева и Бориса Николаевича Наследова. Пойдут расспросы — где Вольфсон, что Дюгаев, не возвращается ли в Адрасман Морозов.

Твердости и любви этих людей к своему делу, их упорству в работе — как бы ни были тяжелы ее условия — обязана страна тем, что в течение немногих лет Кара-мазарские горы превра-

тились в один из самых богатых рудных районов СССР.

Труднее, оторваннее, чем до войны, живут сейчас в Кара-мазаре. Все время и внимание поглощает работа. Кара-мазарцы выполняют все предъявленные к ним требования — и инженеры, и рабочие, и кадровые горняки, и недавно пришедшие из кишлаков колхозники-таджики.

Раз, два в год — и то на короткий срок — удается вырваться геологам в Ташкент. Почти недостижимой представляется поездка в Москву или Ленинград. Тем радушнее, гостеприимнее встречаются они товарищей, приезжающих в Кара-мазар в командировки. После того как закончены служебные дела, убрана с обеденного стола посуда, еще долго сидят хозяева и гости на освещенном крыльце, вдыхая прохладу и свежесть ночи. Вспоминают прошлое, делятся планами на будущее и от близости давно не виденных товарищей чувствуют себя дружнее и крепче. Когда среди гостей присутствует самый уважаемый кара-мазарец, профессор Королев, ему разыскивают мандолину. Звуки знакомых мелодий странно сплетаются с теплым поскрипыванием сверчков и, как обычно, музыка оказывается сильнее инструмента — ее слушают черной азиатской ночью, рядом с горами, стоящими тяжелыми силуэтами, и забывается, что это только мандолина с ее слабеньким, полувнятным говором.

Если ехать вдоль Кара-мазарского хребта ночью, электрические огни рудников неожиданно выплывают из тьмы и мигают путнику, встречая и провожая его.

В Кара-мазаре работают круглые сутки. Старые пустынные горы сделали одним из арсеналов Советского Союза в его борьбе с гитлеровской Германией.

# Гигантские наледы СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А. М. ЧЕКОТИЛЛО

(Институт мерзлотоведения имени В. А. Обручева Академии Наук СССР)



Один из первых исследователей наледей — горный инженер С. А. Подьяконов — охарактеризовал их следующим образом: «Наледь — по-якутски «тарыи» — это знакомые слова для всякого путешественника по северу и особенно по северо-востоку Сибири. Зимой под этими словами разу-

меется внезапное появление среди скованной морозом природы текучей или стоячей воды, которая пропитывает покрывающий землю снежный покров, затопляет покрытые льдом русла рек и целые долины. Летом наледь — это громадные, толщиной в несколько сажен ледяные поля, покрывающие иногда десятки квадратных верст и окаймленные, как венцом, цветущим ковром растительности».

Наледи в летнее время остаются только в северных районах и местностях, расположенных высоко над уровнем моря. Обычно к началу, самое позднее в середине лета, весь наледный лед сходит без остатка.

Речные наледы возникают в результате промерзания берегов и увеличения толщи льда; вода, не помещаясь под льдом, вынуждена искать выхода на поверхность льда водотока. Разлившись, вода замерзает. Этот процесс нередко повторяется несколько раз в зиму, образуя на льду водотока или в его долине слоистые пласты льда. Таков же процесс образования грунтовых наледей.

Наледи, особенно речных вод, весьма распространены в районах вечной мерзлоты даже на таких крупных реках, как Алдан, Лена и др. В этих районах, за исключением тундровых рек, каждая, особенно небольшая, речка или ручей без наледей — исключительное явление. Часто встречаются речки и ручьи, почти сплошь залитые наледями.

Но нигде наледные явления не достигают таких колоссальных размеров, как в северо-восточной Сибири на огромной территории верховьев рек Яны и Индигирки, превышающей по площади Германию и Францию, вместе взятые. Это край с исключительно суровым, резко континентальным климатом и продолжительной малоснежной зимой, с наиболее для всего земного шара низкими температурами.

Верхоянск и Оймякон соперничают между собой за право называться полюсом холода. Но, по видимому, можно всю территорию верховьев Яны и Индигирки считать полюсом холода без опасения впасть в большую ошибку.

В этом районе повсеместно распространена вечная мерзлота, толща которой определяется

приблизительно в 200—300 м. Слои грунта, оттаивающий в летнее время (деятельный слой), по имеющимся данным, не превышает 80—100 см.

Большинство исследований этого района (весьма немногочисленных) носило маршрутный характер и было приурочено к главным водным артериям или к существующим трактам и тропам. Водораздельные пространства и притоки рек Яны и Индигирки исследованы очень мало, некоторые же вовсе не исследованы.

Меньше всего изучен этот край в наледном отношении, несмотря на то, что он не имеет себе подобных на земном шаре по количеству и размерам наледей, а также по величине территории, на которой они распространены.

О наличии здесь, у подножья хребта Тас-Хаяхта, исключительной по размерам наледи впервые сообщил Г. Майдель, совершивший в 1868—1870 гг. путешествие по северо-восточной Якутии. Проезжая из Верхоянска в Среднеколымск, Майдель встретил в долине небольшой речки Кыры<sup>1</sup> колоссальную наледь.

«Лишь только вышли мы из широкого ущелья Тас-Хаяхта, — пишет этот путешественник, — как нашим взорам представилось бесконечное ледяное поле, непрерывно тянувшееся до Нехарана и даже еще несколько далее». «По оценке проводников, нам предстояло пройти по льду около 20 верст, и этот переход был одним из труднейших и утомительнейших, какие мне только приходилось преодолевать в Якутской области».

Огромная масса льда этой наледи тает почти все лето, представляя исключительный, но характерный для многих огромных наледей пейзаж. По описанию того же Г. Майделя, посетившего эту гигантскую наледь вторично летом, «кое-где река текла уже в своем настоящем русле, но во многих местах еще пенилась в желобах, промытых ею во льду. Иногда острова были скрыты подо льдом, но те, которые освободились и сохранили хотя бы тонкий плодородный слой почвы (гумуса) на своей галечниковой подпочве, были покрыты роскошнейшими цветами; лиственницы же, возвышающиеся на более высоких островах, щеголяя своею прекрасной зеленью, несмотря на то, что их стволы сидели еще во льду. То была своеобразная картина: сочетание зимы, весны и лета под раскаленными лучами, которые день и ночь распространяли свет и теплоту».

Однако открытие Майделя не привлекло внимания в царской России, к тому же оно было опубликовано только в 1894 г. (т. е. через 24 года после возвращения Майделя из его путешествия);

<sup>1</sup> Река Кыра — правый приток р. Селениях, впадающей слева в р. Индигирку.

но и после опубликования открытием заинтересовались лишь немногие одиночки ученые.

После Майделя этот район посетил в 1891 г. геолог И. Д. Черский. В своем предварительном отчете он сообщил, что встретил в долине Кырсыл-Балыктаха (верховье р. Момы) несколько наледей с мощностью наледного льда до 2 м, занимавших почти всю ширину долины и достигавших нескольких километров в длину. Одна из них, виденная впрочем Черским только издали, имела протяжение свыше 12 км.

Этими двумя сообщениями исчерпываются все материалы дореволюционного времени о наледях в бассейнах рек Яны и Индигирки. В советский период интересующий нас район исследовался в разное время несколькими экспедициями.

Но все эти экспедиции, геологические преимущественно, описывали встречавшиеся им гигантские наледы лишь попутно, при выполнении ими других, основных своих задач.

В 1939 г. Комитет по изучению вечной мерзлоты Академии Наук СССР (преобразованный в Институт мерзлотоведения им. В. А. Обручева) послал небольшой мерзлото-гидрогеологический отряд под руководством двух научных работников — П. Ф. Швецова и В. П. Седова — для рекогносцировочного обследования гигантской Кырской наледы, открытой за 70 лет до этого Г. Майделем.

Швецов и Седов установили, что Кырская наледь питается глубинными подземными водами, выходящими здесь на поверхность из-под двухсотметровой толщи вечной мерзлоты в виде не замерзающих всю зиму ключей, которые изливают каждую секунду 2 700 л воды.

Зимой здесь образуется колоссальная наледь, площадь которой Швецов и Седов определили в 2600 га, а объем наледного льда равным 39 млн. м<sup>3</sup>. Они же обнаружили неподалеку от Кырской наледы еще три огромные наледы, хотя и уступающие по размерам Кырской: Ойегордакскую, площадью около 150 га, Ходоролскую, площадью около 200 га, и Элер-Себютскую, площадью около 500 га. Эти наледы также питаются подмерзлотными водами. Кроме того отряд установил, что у подножья восточного склона хребта Тас-Хаяхта источники подземных вод выходят на поверхность на протяжении около 150 км. Такие же источники подземных вод были обнаружены ими и на западном склоне хребта Тас-Хаяхта. Все эти источники зимой образуют огромные наледы, размеры которых достигают сотен га.

Результаты этого обследования побудили меня собрать и систематизировать имевшиеся материалы о наледях этого района, собранные различными экспедициями и исследователями. Эти материалы, соединенные воедино, дают яркую наледную характеристику района.

Все исследователи в той или иной форме отмечают очень широкое распространение здесь наледных явлений. Особенно категорично высказывается в этом отношении геолог В. А. Федорцев, утверждая, что наледы в горных местностях — в хребтах Верхоянском, Орулгане, Тас-Хаяхтах и др. — образуются, как правило, на всех реках. «Можно считать исключительным явлением, вызванным какой-то из ряда вон выходящей причиной, — пишет Федорцев, — если речка не имеет хотя бы небольшой наледы».

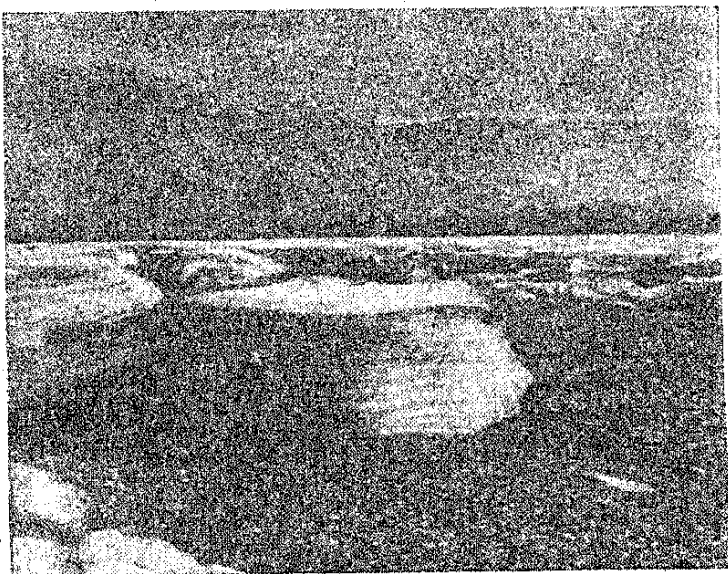
Геолог Н. Д. Соболев сообщает о Верхнетырском районе, находящемся на стыке трех хребтов — Верхоянского, Станового и Колымского, что



Наледь-перелетон на р. Мальмания (Охотско-Нолымский водораздел) в августе 1929 г. Фото Б. В. Зонова

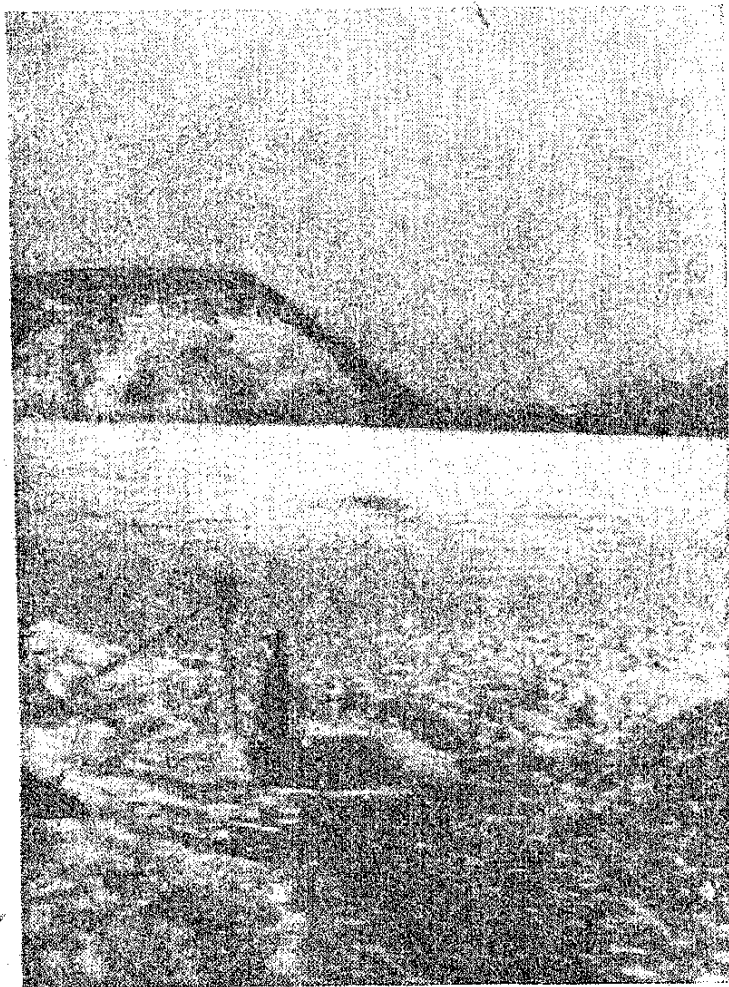


Рена Момы. Наледь Улахан-тарын (июнь 1931 г.)



Кырская наледь летом. Фото П. Ф. Швецова



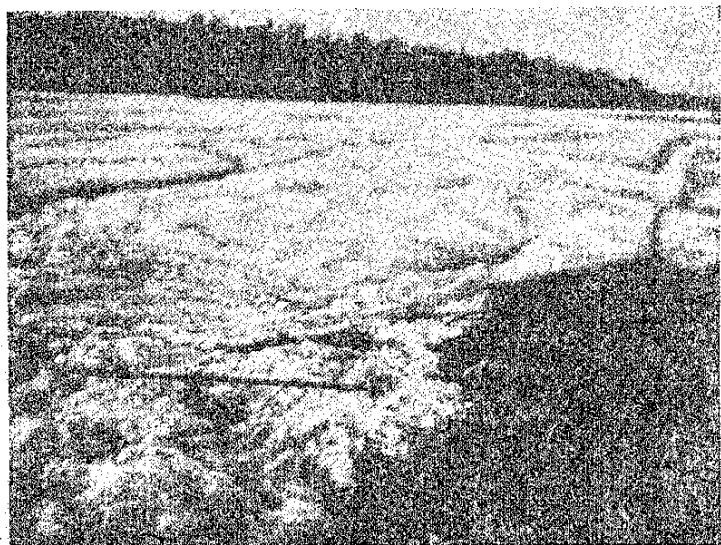


Шурф во льду Кырской наледи. Мощность льда около 4,5 м. Фото В. Седова и П. Швецова

здесь весьма широко распространены наледи, которые держатся нередко до конца августа, а мощность их иногда превышает 5 м.

По наблюдениям Д. М. Колосова, в западном Верхоянские наледные участки составляют до одной пятой общего протяжения некоторых долин. Ледяные поля протяжением до 1—1,5 км наблюдались кое-где и во второй половине лета.

Имеются кроме того многочисленные указа-



Наледь летом. Фото Л. Н. Толстова

ния на ряд отдельных огромных наледей, рассеянных по этому району и приуроченных к верховьям рек и речек в горных местностях и у подножий гор.

Наряду с широкой распространенностью здесь наледных явлений поражают их колоссальные размеры, во много раз превышающие размеры всех известных наледей как в других районах СССР, так и за границей (Аляска).

Выше были приведены данные о размерах Кырской наледи, открытой Г. Майделем. До недавнего времени она считалась самой большой наледью в мире. Но в 1931 г. экспедиция Наркомвода, обследовавшая р. Индигирку с целью выяснить возможности судоходства на ней, встретила на р. Моме (правый приток реки Индигирки) наледь, перед которой даже гигантская Кырская наледь кажется карликом. Вот как описывает эту наледь, известную под названием «Улахан-тарын»<sup>1</sup>, отчет экспедиции Наркомвода<sup>2</sup>:

«18 июня, в 256 км ниже Кысыл-Балыктаха, достигли огромной наледи «Улахан-Тарын», протяжением по фарватеру реки в 26 км.

Наледь «Улахан-Тарын», образующая второй участок реки, во время ее посещения (18—25 июня) представляла собой обширное сверкающее на солнце ледяное поле. До наледи река течет среди высокой, до 5 м террасы (бровки). Непосредственно перед наледью терраса понижается, и русло реки расширяется до 7—8 км, отчего вся масса воды растекается по этому пространству в виде многочисленных мелких рукавов».

Площадь наледного льда «Улахан-тарына» определяется величиной около 16—18 тыс. га, а объем наледного льда равен, примерно, 500—600 млн. м<sup>3</sup>.

Та же экспедиция Наркомвода встретила ряд колоссальных наледей, о которых до сих пор ничего не было известно, даже в специальной литературе. Так, в верховьях той же р. Момы экспедиция встретила огромную наледь площадью около 1800 га с объемом наледного льда в 40 млн. м<sup>3</sup>. На реках Серачан, Бочера, Булгут, Найсате, Калгар и Зырянка экспедиция обнаружила 6 огромных наледей, занимавших площади от 100 до 350 га и имевших объем наледного льда от 2,5 до 7 млн. м<sup>3</sup> каждая.

Во второй половине сентября и начале октября, в период максимального летнего таяния, экспедицией Наркомвода были обнаружены в системе р. Зырянки 9 нарастающих наледей с общей площадью наледного льда до 400 га и с объемом льда до 4 млн. м<sup>3</sup>.

Этот, далеко неполный перечень известных гигантских наледей, вероятно, можно значительно увеличить за счет огромных «белых пятен», которыми так богата территория северо-восточной Сибири. Но и приведенных данных с избытком достаточно, чтобы присвоить ей по праву название «область великих наледей». Достаточно взглянуть на прилагаемую карту, чтобы наглядно в этом убедиться.

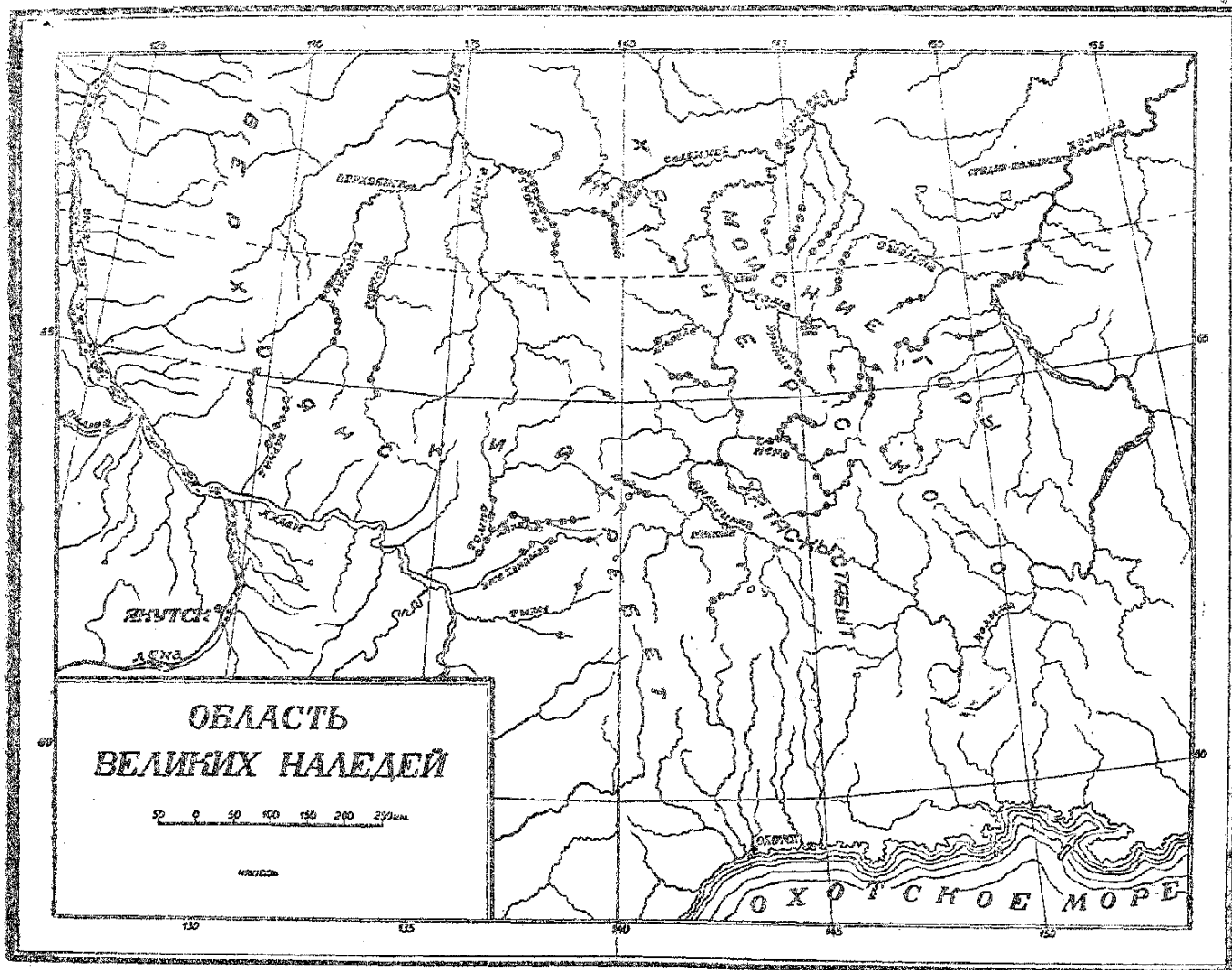
Собранные данные о наледях этой области позволяют сделать следующие обобщения.

Всем наледям здесь свойственны огромные размеры и большая длина, во многих случаях измеряемая километрами (как, например, Момская наледь «Улахан-тарын» — до 26 км).

Все гигантские наледи образуются в речных долинах и, как правило, в верховьях рек, в гор-

<sup>1</sup> «Улахан-тарын» — по-якутски большая наледь.  
<sup>2</sup> Индигирская экспедиция (предварительный отчет). Изд. Наркомвода, 1931.





ных местностях и у подножья гор. Наледи в равнинных местах встречаются как редкое исключение.

Появляются наледи ежегодно в одних и тех же местах, хотя границы наледей не остаются из года в год постоянными.

Наледи действуют обычно всю зиму, с ее начала до весны.

Гигантские наледи имеют не замерзающие всю зиму русла, по которым течет вода, питающая наледи, и которые обуславливают возможность образования наледей в несколько километров длиной.

Наиболее крупные наледи не растаивают полностью летом и сохраняют переходящие на следующую зиму значительные массы наледного льда.

Наибольший интерес представляет, конечно, вопрос о происхождении гигантских наледей. При сплошном распространении на огромной территории в сотни тысяч квадратных километров мощной вечной мерзлоты, незначительном количестве осадков и крайне суровом климате — трудно объяснить, откуда здесь получается такое обилие вод, питающих гигантские наледи, и как пополняются запасы этих вод.

Имеется ряд указаний на то, что гигантские наледи образуются здесь за счет глубинных вод, выходящих из-под толщи вечной мерзлоты в виде мощных не замерзающих всю зиму ключей.

Многочисленные огромные наледи служат наглядными указателями выходов глубинных подмерзлотных вод на дневную поверхность.

По объему наледного льда можно с достаточной для практических целей точностью определить и дебит источника, питающего наледь. Это

имеет большое практическое значение в деле освоения естественных богатств территории северо-восточной Сибири. Разработка многочисленных месторождений золота, олова, меди и др., которыми богата северо-восточная Сибирь, требует соответствующего водоснабжения. Это представляет здесь исключительно трудную и сложную задачу, несмотря на изобилие воды летом в реках и многочисленных озерах. С наступлением морозов огромное большинство озер и все реки, за исключением таких крупных, как Лена, Алдан, Колыма, и отдельных участков на других больших реках вроде Яны, Индигирки, — промерзают до дна. Устройство колодцев невозможно из-за сплошного распространения вечной мерзлоты огромной мощности и ничтожных запасов подмерзлотных вод, которые также промерзают в начале зимы. Поэтому организация водоснабжения даже для бытовых потребностей представляет большие трудности. Население обычно всю зиму колет и возит домой речной и озерный лед, чтобы получить из него воду.

В этих условиях мощные источники подмерзлотных вод могут обеспечить надежное водоснабжение. Каптаж этих источников не представляет особых технических трудностей, а нахождение их облегчается благодаря образованию наледей в местах выхода воды на дневную поверхность.

Как видим, даже то небольшое, что нам известно относительно области великих наледей, представляет огромный научный интерес и большое практическое значение. Тем важнее дальнейшее изучение этой исключительно своеобразной области, выяснение жизни и деятельности ее гигантских наледей.

## Было ли начало и будет ли конец мира

Г. А. ГУРЕВ

### ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Значение вопроса для мировоззрения. Античный материализм о вечности вселенной. Фантазии древних о начале и конце мира — продукт невежества. Корни легенд о светопреставлении. Закономерность мира. Что говорит современная астрономия о Земле, о планетной системе и о строении вселенной. Двойкий смысл слова «мир». Вселенная вечна, а отдельные миры не вечны.
2. Земля имеет свою историю. Возраст нашей планеты. Звезды имеют различный возраст. Рассеяние вещества светил и неизбежность обратного процесса. Характер космогонических гипотез. Образование галактик по Джинсу. Проблема образования планет, — что в ней спорно и бесспорно. Откуда взялась Луна. Вселенная существует как процесс бесконечного саморазвития материи.
3. Антропоморфный характер идей миротворения и творца. Нелепость идеи творения «из ничего». Закон сохранения материи и вывод из него: материя существует вечно. Закон сохранения энергии и вывод из него: вечность движения энергии. Сшибочность вопроса о «первопричине» мира. Нет ни творца, ни «первого толчка».
4. Конец отдельных миров не означает гибель вселенной. «Жизнь» вселенной — это вечный круговорот материи. Может ли вдруг Солнце погаснуть. Что говорит наука о будущем нашего мира. «Судьба» Земли практически не должна нас тревожить. Для нас мир только «начинается» — человеческий род еще очень молод.

### ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ<sup>1</sup>

**В**опрос: имела ли вселенная начало и будет ли она иметь конец — давно приобрел весьма большое принципиальное значение, так как в признании бесконечного или конечного существования вселенной с предельной четкостью выявляется непримиримость научного и антинаучного, правильного и фантастического мировоззрений.

Еще в античном мире возникло представление о том, что вселенная существует вечно, а не создана какой-то всемогущей силой, пребывающей вне мира. Так, древнегреческий философ Гераклит за пять веков до нашей эры сказал: «Мир, единый из всего, не создан никем из богов и никем из людей, а был, есть и будет вечно живым огнем, закономерно воспламеняющимся и закономерно угасающим».

В этих словах выражена правильная мысль о том, что материя не создана и не может уничтожиться, что в мире нет ничего застывшего, что в нем все происходит по законам движения материи, так как весь мир по природе своей материален. Эта гениальная мысль была поддержана и развита выдающимися мыслителями древнего мира (Демокритом, Эпикуром, Лукрецием). Они учили, что вселенная бесконечна во времени и пространстве, но в силу законов движения, присущих самой материи, все в ней непрерывно

изменяется и вследствие этого отдельные ее части — бесчисленные миры — то и дело возникают и исчезают.

На этой идее базируется и современное естествознание — каждый успех астрономии, физики и других наук о природе яркое свидетельство ее торжества. Но в течение тысячелетий распространению ее препятствовали предрассудки и суеверия.

Другое представление о мире содержится в разных древних легендах — индийских, вавилонских, иранских, еврейских, ассирийских, греческих, скандинавских, славянских и др. Представление это состоит в том, что природа не вечна, а создана, что она имела начало во времени, а вечен только ее творец — божество. По этому фантастическому взгляду мир якобы сотворен в абсолютно законченном виде и поэтому в природе все постоянно, неизменно, прочно отлито в совершенные формы: мир навсегда остался таким, каким он был когда-то сотворен божеством. Наконец, согласно этому воззрению, вселенная когда-нибудь погибнет по воле создавшего ее божества: она будет иметь конец, как имела начало. Поэтому у многих древних народов мы находим легенды как о первых, так и о последних днях всего существующего. В некоторых из этих легенд рисуется такая картина «кончины мира»: небеса разверзнутся, Солнце и Луна почернеют, звезды сорвутся с вышин, горы и острова исчезнут под водой, а всеистребляющий мировой пожар докончит гибель всего мироздания.

Это представление о мире имеет, конечно, крайне наивный характер. И неудивительно: оно

<sup>1</sup> Доходчивость данной лекции неоднократно проверялась автором на аудиториях различного состава. Желающие использовать ее для своих лекций или докладов, конечно, не должны передавать ее буквально, а пользоваться ею как схемой («конспектом»). Статья отредактирована членом-корреспондентом Академии Наук СССР проф. А. А. Михайловым. Методические установки приняты научным советом Московского Планетария.

возникло в те далекие времена, когда люди не владели наукой, не могли правильно познать мир, верно отразить действительность, когда форма хозяйства и развитие техники не давали для этого необходимых средств. Наука находилась тогда в зачаточном состоянии и люди создавали себе самые фантастические представления об окружающих их предметах и явлениях природы. И люди верили, что Солнце и Луна — небольшие светящиеся кружки, движущиеся вокруг Земли только для того, чтобы освещать ее поверхность, что небо — нечто вроде колпака над плоской Землей, а звезды — золотые гвоздики, прибитые к этой прозрачной крышке.

Некоторые явления природы (землетрясения, извержения вулканов, ураганы, наводнения, солнечные затмения) и теперь еще сильно поражают наше воображение. Под влиянием таких необыкновенных явлений природы у древних людей, не знавших их естественных причин, невольно сложилось представление о неизбежности светопреобразования. Картины помрачения Солнца и Луны вызваны были солнечными и лунными затмениями, которые всегда особенно сильно поражали воображение людей, хотя это — совершенно безопасные для человечества небесные явления. И остальные ужасы, встречающиеся в легендах о конце мира, порождены грозными и необычными явлениями природы (наводнениями, вулканическими извержениями, землетрясениями).

Развитие экономики и техники привело к усилению власти человека над природой, а вместе с тем развивалась и наука, цель которой — правильно понять мир, чтобы им овладеть. Наука привела к заключению, что в мире нет ничего сверхъестественного: все в нем закономерно, т. е. взаимозависимо, совершается по естественным причинам. В свете науки оказалось, что мир является совсем не таким, каким он рисовался людям по древним легендам.

Наука, идя по пути, указанному великим астрономом Коперником, показала, что Земля не находится неподвижно в центре мира и что Солнце и звезды вовсе не движутся вокруг нее, что Земля — это лишь одно из сравнительно небольших небесных тел — планета, которая движется вокруг Солнца вместе с другими планетами.

Что же касается Солнца, то оно представляет собой весьма раскаленное тело, которое по объему больше Земли в 1 300 000 раз. Но и это гигантское тело не занимает исключительно, основного положения во Вселенной: оно — только ближайшая к нам звезда. Каждая, даже еле заметная, звезда — такое же Солнце, как и наше дневное светило, и многие из них, как это недавно установлено, имеют свои планетные системы. Среди звезд встречаются такие, которые значительно больше нашего Солнца, но и они кажутся нам искрящимися точками, так как очень удалены от Земли.

Невооруженным глазом видно не более 6 тыс. звезд, при помощи мощных телескопов насчитали около  $1\frac{1}{2}$  миллиарда звезд; в действительности же их гораздо больше, причем они составляют одну гигантскую группу, или систему. Та часть этого скопления звезд, которая кажется наиболее сгущенной или плотной, известна под названием Млечного Пути. Эту «федерацию» звезд астрономы называют системой Млечного Пути, или галактикой (от греческого слова «галактикос» — млечный). В ней много десятков миллиардов звезд.

Млечный Путь — лишь одна из галактик — имеются и другие галактики, т. е. колоссальные

скопления звезд, отделенные друг от друга беззвездным пространством. Они известны под названием внегалактических туманностей, потому что находятся за пределами нашей галактики и в телескоп выглядят светящимися туманными пятнами. Количество галактик неисчислимо, так как Вселенная бесконечна в пространстве: она нигде не начинается и нигде не кончается.

Замечательно то, что законы природы, например законы всемирного тяготения и сохранения энергии, универсальны, т. е. они распространяются на всю Вселенную. С другой стороны, оказалось, что все небесные тела состоят из тех же веществ, из тех же химических элементов, что и наша Земля. Все это неоспоримо свидетельствует о том, что вся Вселенная материальна и, следовательно, едина: в ней нет ничего нематериального, сверхъестественного.

Конечно, в древности, когда возникли сказания о миротворении и светопределении, люди всего этого не знали. Землю они наивно считали основой Вселенной, а потому начало и конец Земли был для них началом и концом всего мира. На самом же деле слово мир имеет двойный смысл: им обозначают «вселенную», т. е. все сущее, а также нашу планету «Землю», т. е. ту часть Вселенной, в которой мы живем. Если когда-нибудь, через миллиарды лет, Земля почему-либо разрушится, то Вселенная будет существовать вечно.

Земля, как и всякое другое небесное тело, имеет начало и, следовательно, будет иметь и конец. Вселенная же — вечна, не имеет ни начала, ни конца: она бесконечна и в пространстве и во времени. Она не создана, всегда существовала и всегда будет существовать.

\*\*\*

Наша планета имеет длинную историю развития.

Подземный жар, вулканические извержения и многие другие факты свидетельствуют, что в начале своего существования вся Земля находилась в раскаленном состоянии, подобно Солнцу. Непрерывно отдавая тепло в холодное мировое пространство, Земля постепенно охладилась настолько, что покрылась твердой корой, а на коре образовались материки, горы, моря и т. д. Изменения на земной поверхности происходят непрерывно: рельеф суши, очертания материков и морей, направление рек, климат разных стран, — все это не представляет собой чего-то постоянного. Эти изменения проходят крайне медленно и незаметно, но и Земля существует не тысячелетия, как когда-то наивно думали, а миллиарды лет. Возраст ее определен различными научными способами. Например, в некоторых очень древних горных породах имеется свинец; он постепенно накапливался в них, выделившись из так называемых радиоактивных веществ. Ученые довольно точно определяли, сколько именно свинца откладывается в этих породах в год, и таким образом выяснили, что древнейшие породы в твердом состоянии существуют не менее 1650 миллионов лет. А между тем Земля возникла еще раньше этих пород: она существует, вероятно, около трех миллиардов лет.

Наше Солнце значительно старше Земли. Но Солнце это одна из звезд, а все они медленно, но неуклонно изменяются. Звезды непрерывно отдают колоссальные запасы энергии (света, тепла и т. д.) в холодное мировое пространство, так что в конце концов их лучистая энергия начи-

нает иссякать — они становятся холоднее и ту-  
склее.

Правда, это происходит в течение таких огромных промежутков времени, в сравнении с которыми даже возраст Земли кажется незначительным. Но важно то, что процессы эволюции звезд идут безостановочно, а в силу этого эти небесные тела имеют различный возраст. Одни звезды возникли сравнительно недавно, другие уже достигли «зрелого» возраста, а третьи заканчивают путь своей жизни. Отсюда вывод: в необъятной вселенной происходит вечный круговорот материи, т. е. бесконечно повторяющаяся последовательная смена миров.

Вселенная не знает бездействия, застоя: в ней все преобразуется, самоизменяется, и поэтому нет готовых, совершенных мировых тел. Так, многие планеты постепенно теряют свои газовые оболочки; горячие атмосферы солнц выбрасывают целые облака мельчайших частичек вещества; кометы при своем движении рассыпаются на метеоры, т. е. камни и пылинки.

Наряду с малозаметными изменениями во вселенной происходят явления, которые сразу бросаются в глаза. Например, вспышка так называемых «новых» или «временных» звезд. Неожиданно на короткое время блеск некоторых звезд сильно возрастает: звезды вдруг увеличиваются в размере, как бы раздуваются, а затем снова уменьшаются, как бы съеживаются. При этом от них отрывается часть внешних газовых оболочек, которые уносятся в мировое пространство. В результате этой катастрофы вокруг каждой «новой» звезды образуется очень разреженное облако — газовая галактическая туманность.

Таким образом, почти все небесные тела в той или иной мере рассеивают свое вещество в мировом пространстве. Но существование галактик, представляющих собой колоссальные скопления вещества, приводит к заключению, что во вселенной постоянно происходит и противоположный процесс: рассеиваемое небесными телами вещество в конце концов скопляется вновь и дает начало новым небесным телам. Однако пути этого «собирания» вещества пока еще не ясны, так как в настоящее время астрономия не располагает достаточным фактическим материалом в этой области.

Астрономия все ближе и ближе подводит нас к решению вопроса: как же возникают и развиваются различные небесные тела, причем она прибегает лишь к действию обычных сил природы — всемирного тяготения, физических процессов и т. д. Гипотезы, т. е. научные предположения об образовании и развитии миров, в корне отличаются от всяких легенд о миротворении, так как причины этих процессов наука ищет в самой природе, а не вне ее. Гипотезы образования миров, как и всякие научные гипотезы, исходя из известных нам свойств материи, из естественных закономерностей и не принимаются на веру; проверяются они, — если не прямо, то косвенно, — при помощи тех следствий, которые из них вытекают, и поэтому даже неприемлемые гипотезы не были бесплодны для науки.

Современная наука видит зародыши всех будущих миров в внегалактических туманностях; напомним, что это — наиболее крупные из известных нам мировых образований. Эти туманности бывают различных форм: шаровидные, овальные, веретенообразные, спиральные. Многообразие их форм, несомненно, вызвано тем, что они находятся в различных стадиях развития — они представляют собой гигантские звездные си-

стемы, или уже образовавшиеся или еще только формирующиеся.

Выдающийся современный астроном Джинс попытался выяснить, как из внегалактических туманностей могут образоваться гигантские скопления звезд — Млечные Пути. Вначале была бесформенная газовая масса колоссальных размеров. Под влиянием взаимного притяжения частиц эта масса распадается на ряд шаровидных туманностей. При этом в ней возникают отдельные «течения» или потоки вещества, и благодаря им шаровые туманности получают некоторое вращение. При сжатии туманностей их вращение ускоряется. Проследим эволюцию одной из них.

Быстрое вращение порождает мощную центробежную силу, которая заставляет туманность сплющиваться, и она принимает сначала эллипсоидальную (как бы овальную), а затем чечевицеобразную форму (на снимках при виде с ребра напоминающую гигантское веретено). Притяжение со стороны соседних туманностей ведет к тому, что из двух противоположных точек «острого ребра» вращающейся веретенообразной туманности начинают выделяться две мощные струи газа, вследствие чего туманность становится спиральной. Постепенно эти струи распадаются на сгустки, и каждый из этих «комков» становится — смотря по его размерам — зачатком звезды или целой группы звезд. Значит, наше Солнце, прочие звезды и другие мировые тела, входящие в состав той или иной галактики, в конечном итоге произошли из бесформенных туманностей, колоссальных газообразных масс.

Что же касается Земли, то она должна была образоваться так же, как и другие планеты нашей солнечной системы. Все планеты обращаются вокруг Солнца в одну сторону — в направлении вращения Солнца вокруг его оси, причем их движения совершаются почти в одной плоскости — мало наклонной к экватору Солнца. Это заставляет нас думать, что все планеты возникли из того вещества, которое отделилось от Солнца около трех миллиардов лет назад. Однако мы пока еще не можем уверенно ответить на вопрос: почему же это вещество оторвалось от нашего дневного светила.

Великий астроном Лаплас считал, что когда-то под действием центробежной силы при очень быстром вращении Солнца от него должны были в плоскости солнечного экватора отделяться одно за другим газовые кольца, из которых и образовались планеты. Но оказалось, что скорость вращения Солнца была недостаточна для этого процесса, и поэтому Джинс высказал другое предположение: по его мнению, вещество оторвалось от Солнца под влиянием притягательной силы какой-то звезды, промчавшей мимо Солнца на очень близком расстоянии. Это допущение встретило очень серьезные возражения, так как в этом случае наша планетная система являлась бы очень редким явлением в нашей галактике, а между тем планеты недавно открыты у многих звезд. В общем спор идет о том, представляют ли планеты необходимое или случайное явление в истории Солнца, т. е. образовались ли планеты под влиянием сил, которые присущи самому Солнцу, или же эти силы находились вне его.

В настоящее время, особенно после работ советского астронома акад. В. Г. Фесенкова, есть основания считать, что все произошло без действия постороннего тела: внутренних сил Солнца было достаточно, чтобы выделить вещество планет. Во всяком случае бесспорно то, что возни-



кновение Земли и других планет тесно связано с Солнцем: они — его «дети».

Астрономия может дать ясное представление о том, как могла образоваться Луна. Выдающийся астроном Джордж Дарвин (сын великого натуралиста Чарльза Дарвина) показал, что Луна оторвалась от Земли, когда Земля находилась в расплавленно-жидком состоянии. Тогда Земля очень быстро вращалась вокруг оси и благодаря этому приобрела такую центробежную силу, которая сначала придала Земле форму яйца, а затем — форму груши. Притяжение Солнца на оболочку Земли вызвало приливные волны, и эти вздутия настолько «раскачали» грушевидное тело, что «шейка» оторвалась от общей массы, т. е. Земля распалась на две неравные части, причем из меньшей образовалась Луна. А если Луна могла оторваться от Земли, то почему же вещество планет в свою очередь не могло отделиться от Солнца? Все дело лишь в том, что в обоих этих случаях действовали различные силы.

Из сказанного видно, что подлинная наука все объясняет на основании присущих материи закономерностей, т. е. без «посторонней помощи» — вмешательства сверхъестественных сил. Вселенная раскрывается перед нами как процесс бесконечного самодвижения материи, т. е. все в ней происходит только под влиянием естественных причин. Все в ней само собой создается и разрушается, и именно поэтому диалектический материализм, как указывает товарищ Сталин, «рассматривает природу не в состоянии покоя и неподвижности, зстоя и неизменяемости, а как состояние непрерывного движения и изменения, непрерывного обновления и развития, где всегда что-то возникает и развивается, что-то разрушается и отживает свой век»<sup>1</sup>.

\* \* \*

Мир в целом вечен и, следовательно, не сотворен. Вера в сотворение материи, образующей собой вселенную, каким-то «внемировым духом» возникла у наших далеких предков потому, что в своих суждениях о природе они исходили из аналогии с человеком. Эта вера антропоморфна, т. е. проникнута человекоподобием (от греческого слова «антропос» — человек). Всякий, признающий мир творением «высшей силы», в сущности мерит природу на «человеческий аршин», рассматривает ее с человеческой точки зрения. Древние люди считали, что раз жилище, утварь, лук и пр. сделаны человеком, то и все в мире сделано, создано — только гораздо более могущественным, сверхъестественным существом.

Однако весьма характерно то, что, допустив мысль о миротворении, люди обыкновенно не хотят быть вполне логичными, мыслить строго последовательно. Они не задают себе вопроса: если все существующее имеет начало, имеет творца, то почему же сам творец исключен из этого правила? Разве не вернее предположить, что у него тоже был создатель, у того — свой, и т. д., без конца?

Древние греки, верившие в существование многих богов, так и считали, и поэтому у них существовали мифы, сказания о том, откуда взялся тот или иной бог. Они говорили, что их главного бога Зевса родил Кронос (время), Кроноса произвел на свет Уран (небо), Урана родила Гея (Земля), а Гею произвел Хаос (заполненное чем-то пространство). Но кто сотворил Хаоса?

Об этом уж не допытывались — у богов и без того вышло длинное родословное древо.

Не менее характерно и следующее обстоятельство: по мифологическому миротворению получается так, что было время, когда никакого вещества не было, а было... «ничто». Считают, что творца мира нельзя сравнить с архитектором, ибо, мол, для него создать значит: сделать что-либо не из существующего уже материала, а «из ничего». Поэтому утверждают, что вся вселенная создана «из ничего» и что в этом именно и проявилось могущество великой творческой силы.

Однако даже и в древние времена людям была чужда такая нелепая мысль, что когда-то было «ничто» и что вся природа сделана «из ничего». Поэтому в некоторых древних легендах о миротворении говорится, что существовал какой-то беспорядочный материал — «хаос», приведенный затем в порядок («в космос») какой-то «высшей силой». А откуда взялся этот материал? Об этом не задумывались. Позднее, однако, в связи с развитием монотеизма (т. е. веры в одного бога) додумались до идеи, что внемировая сила создала всю природу «из ничего».

Откуда же взялась материя, из которой состоят все тела беспрельной вселенной?

Подлинная наука заявляет, что «из ничего ничего и не получается и что, стало быть, материя существует вечно. Доказывает же она это главным образом двумя основными законами природы: законами сохранения и превращения материи и энергии.

Еще в восемнадцатом веке наш гениальный соотечественник М. В. Ломоносов, а затем, независимо от него, выдающийся французский химик Лавуазье сделали великое открытие. Убедительнейшими опытами они доказали, что материя при любых своих изменениях не возникает «из ничего», не создается вновь и не уничтожается бесследно — не превращается «в ничто». Если иногда и кажется, что какое-нибудь вещество исчезло без остатка или что на наших глазах возникло совершенно новое вещество, то на самом деле здесь происходит лишь изменение формы, качества материи. Общее количество материи при всех ее изменениях и превращениях сохраняется, нисколько не уменьшаясь и не увеличиваясь.

Так, например, когда уголь сгорает, т. е. когда тело как будто исчезает, оно только меняет свою форму: сгорающий уголь соединяется с кислородом воздуха и превращается в особый газ — углекислоту, так что никакого уничтожения материи здесь не происходит. Точно так же, когда, например, ржавеет железо, т. е. когда появляется новое вещество — ржавчина, то и здесь материя только меняет свою форму: поверхностный слой металла соединяется с водой и с кислородом воздуха — никакого «создания» материи здесь нет. В результате горения свечи происходит образование углекислого газа и воды, причем вес веществ, вступивших в эту химическую реакцию, равен весу полученных продуктов. Вообще с помощью точных весов можно доказать, что во всех процессах в природе количество вещества, участвующего в этих процессах, нисколько не меняется, остается величиной постоянной.

Значит, вещество ни в каких случаях не может образоваться «из ничего» и не может превратиться «в ничто», т. е. бессмысленно говорить о сотворении и уничтожении материи. Отсюда следует, что начала и конца материи во вре-

<sup>1</sup> «Вопросы ленинизма», изд. 11-е, стр. 537.

мени не было и не может быть: материя безначальна, извечна и бесконечна. Итак, вопрос о происхождении вселенной не имеет смысла: вселенная всегда существовала и всегда будет существовать.

Можно говорить не о начале всего существующего, а только о начале какой-либо части вселенной, т. е. отдельного небесного тела: планеты, звезды, туманности и т. д. Мир в целом вечен, бесконечно существует во времени, но в отдельности все, что его составляет, имеет начало и конец, так как материя меняет свои формы.

Под влиянием этого вывода некоторые говорят: пусть материя вечна; но кто же дал ей «первый толчок», сообщил ей способность двигаться, изменяться. Но и этот вопрос решен еще в 40-е годы прошлого века, когда физики Майер, Гельмгольц и Джоуль показали, что энергия, т. е. способность вещества производить работу, вызывать разные движения, тоже подчинена «закону сохранения».

Теплота, свет и прочие так называемые «силы природы» — это особые формы энергии, т. е. движения материи. Но движение материи может превращаться, переходить из одной формы в другую, так что можно говорить о единстве движения в природе. Смена же форм движения происходит так, что определенному количеству движения одной формы всегда соответствует определенное количество движения другой формы. Другими словами, энергия не может появиться «из ничего» и не может исчезнуть, — общее ее количество при всех ее превращениях не изменяется. Невозможно бесследно уничтожить или получить вновь «из ничего», без затраты работы, даже самое ничтожное количество теплоты, света или какого-либо другого вида энергии, т. е. движения.

Отсюда следует, что движение не входит в материю откуда-то снаружи, а есть ее внутреннее качество, так что бессмысленно спрашивать, «кто придал материи движение». Вселенная всегда была и всегда будет находиться в деятельном состоянии, в движении, изменении, развитии. Материя сама из себя, как бы изнутри — а не под влиянием какого-то внешнего, нематериального агента — порождает как бесконечную смену вещественных форм, так и бесконечный переход форм движения одной в другую. Ясно, таким образом, что нет «толкача» материи, как нет и ее «творца», стоящего над природой.

Из сказанного видно, что постановка проблемы «первопричины» мира уже сама по себе неправильна, так как она имеет антропоморфный характер; вопрос, откуда взялась материя — ошибочен, ибо материя и ее движения вечны, бесконечны во времени — у них нет конца ни в какую сторону, ни назад, ни вперед. Бесконечность есть не нечто застывшее, готовое, а беспрерывно развертывающееся движение, развитие. Поэтому Энгельс отмечает: «Когда мы говорим, что материя и движение не сотворены и не уничтожимы, то мы говорим, что мир существует как бесконечный прогресс»<sup>1</sup>. Следовательно, вместе с опровержением мифологических легенд о сотворении мира опровергается и представление о неизменности мира.

\* \* \*

В заключение несколько слов о том, как наука подходит к вопросу о будущем вселенной.

Прежде всего отметим, что подлинная наука опровергла древние представления не только о создании и неизменности вселенной, но и об ее уничтожении. Ведь законы сохранения материи и энергии показывают, что бессмысленно говорить о том, будто вселенная когда-нибудь перестанет существовать, уничтожится, превратится «в ничто».

Правда, отдельные небесные тела представляют собой нечто преходящее: они имели начало во времени и поэтому должны когда-нибудь иметь конец. Но вселенная вечна, ибо сама материя при всех своих бесконечных превращениях остается всегда одной и той же: она, так сказать, бессмертна — конец отдельных небесных тел означает не уничтожение движущейся материи, а переход ее в другую форму. То, что мы называем «жизнью» вселенной, это — вечная смена форм движущейся материи. Гибель отдельных светил происходит наряду с рождением других, т. е. она не ведет к концу вселенной, так как это есть только временное устранение с арены бытия некоторых состояний отдельных частей вселенной.

Итак, материя движется в нескончаемом круговороте — вселенная вечна, но все в ней преходящее, так как смена форм материи происходит безостановочно. Энгельс, говоря о вечном круговороте, в котором движется материя, отмечает, что это — «...круговорот, в котором каждая конечная форма существования материи — безразлично, Солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение — одинаково преходяща и в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов ее движения и изменения»<sup>1</sup>.

По древним сказаниям, «конец света» должен наступить неожиданно и сразу: вдруг звезды упадут с неба, Солнце погаснет и т. д. Но мы давно уже знаем, что звезды являются такими огромными телами, которые не могут упасть на крошечную Землю. То, что мы называем «падающими звездами», это — лишь небольшие метеориты, осколки комет (мелкие камешки и пылинки), попавшие в нашу атмосферу. Что же касается Солнца, то наука показала, что погаснуть вдруг оно не может, так как его охлаждение — это чрезвычайно медленный процесс.

История человеческого рода охватывает примерно более миллиона лет. Факты свидетельствуют, что в течение этого промежутка времени излучение Солнца несколько не уменьшилось. Чтобы остывание Солнца стало достаточно заметным, должны пройти десятки — если не сотни — миллиардов лет, т. е. такие колоссальные промежутки времени, по сравнению с которыми вся история человеческого рода представляет буквально ничтожный период.

Многих интересует, не случится ли с Солнцем или с Землей гибельной катастрофы в результате их столкновения с другим небесным телом? Звезды движутся по различным направлениям, но они так далеки друг от друга, что столкновение между ними представляет исключительно редкое явление.

Что же касается Земли, то она ведь только — ничтожно малая крупинка, как бы точка во вселенной, так что совершенно маловероятно столкновение ее с другим светилом. До некоторой

<sup>1</sup> Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, 1941, стр. 190.

<sup>1</sup> «Диалектика природы», 1941, стр. 20.

степени еще возможно столкновение Земли с кометой, но это не опасно для нашей планеты, так как эти хвостатые светила имеют незначительную массу и представляют собой не что иное, как скопление камней, пылинок и газов. Такие столкновения вероятно уже случались, и тогда люди на Земле любовались обильным «дождем» падающих звезд.

Итак, наука, в согласии с единственно научной философией — диалектическим материализмом, отвергает идею о начале и конце всего существующего; она заявляет: вселенная всегда бы-

ла и всегда будет. Конечно, наша планета — Земля не вечна, но ее история, в сущности говоря, только что «начинается», так как человеческий род еще очень молод. Если органическая жизнь существует на Земле около миллиарда лет, то люди — всего только около миллиона лет, причем вся история культуры насчитывает лишь несколько тысячелетий. А между тем теперь трудно даже человеку с самой богатой фантазией вообразить себе, какие поразительные успехи в деле подчинения природы сделает человечество хотя бы через тысячу лет.

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Тема «Было ли начало и будет ли конец мира» — одна из наиболее актуальных, так как она затрагивает вопрос о «первопричине» мира, о «начале всех начал» и, следовательно, занимает очень важное место в пропаганде естественно-научных основ материалистического мировоззрения. Задача лектора: показать, что мир не создан какой-то всемирной силой и не представляет собой чего-то неизменного, что вселенная вечна и ее материя находится в процессе бесконечного саморазвития, что подлинная наука видит причины образования и эволюции миров в самой материи, а не вне ее, и что поэтому она решительно отвергает идею сверхъестественного, а вместе с тем и древнее, порожденное фантазией представление о начале и конце вселенной.

Поэтому в данной лекции следует вскрыть наивный характер древних представлений о начале и конце мира и выявить антинаучность идеи сотворения вселенной. При этом нужно привести факты, свидетельствующие о непрерывной изменчивости небесных тел и приводящие к выводу о вечном круговороте материи во вселенной. Наконец, необходимо в общих чертах изложить главные современные научные идеи об образовании миров и о будущем нашего мира.

Таким образом, тема этой лекции является многогранной, разносторонней, а следовательно, и довольно трудной для массовой аудитории. В одной только лекции приходится давать по меньшей мере три вида материала: 1) философский — о вечности, т. е. о бесконечности вселенной во времени, 2) физический — о законе сохранения и превращения материи и энергии и 3) космогонический — о рождении и гибели миров. Поэтому лектор, выступающий на эту тему перед массовой аудиторией, должен преодолеть ряд методических трудностей.

Главное затруднение, встречающееся при изложении этой темы перед массовой аудиторией, вызвано ее существом, — тем, что она связана с общими проблемами мировоззрения. Ведь это — не только физико-астрономическая, но и философская проблема, и при ее изложении неизбежно приходится в той или иной мере затрагивать ряд важнейших общих вопросов. А в данном случае гармонически слить естественно-научный материал с философскими рассуждениями не легко.

Лучше всего излагать этот принципиальный вопрос массовой аудитории после лекций о планетной системе, строении вселенной и прошлом Земли, так как он неразрывно связан с ними, являясь как бы их естественным, логическим продолжением. Однако обычно занимающая нас тема ставится отдельно и независимо от других лекций по астрономии и геологии, а это, в свою очередь, создает дополнительные трудности. В этом случае следует в самых общих чертах

ознакомить аудиторию с современными данными о строении вселенной и вообще напомнить основные астрономические факты и выводы, имеющие отношение к данной теме.

Здесь приведен тот материал, который необходим лектору при изложении нашей темы для немного подготовленной, не массовой аудитории. В связи с этим сделан акцент на философскую сторону дела, выдвигая на первый план ряд вопросов мировоззренческого характера (о нелепости идеи миротворения, о понятии бесконечности и пр.). Для массовой аудитории некоторые из этих вопросов приходится опустить и взамен их сделать акцент на изложение фактического научного материала. В этом случае можно предложить, примерно, следующий план лекции.

Правильная мысль древних о мире. Что говорит наука о вселенной. Факты, свидетельствующие о непрерывном изменении всего существующего. Вечный круговорот материи во вселенной. Образование звездных систем. Откуда взялись Земля и Луна. Материя существует вечно. Вечность движения материи. Наука о будущем нашего мира. Вывод: наука опровергла древние представления о сотворении, неизменности и конце вселенной.

Лекция обязательно должна быть иллюстрирована рисунками (строение солнечной системы, звездное небо, Млечный Путь, туманности — например туманность Андромеды, портреты Коперника, Ньютона, Галилея, Лапласа и др.) и чертежами (диапозитивами), особенно при изложении космогонических идей. Необходимо показать, что постановка вопроса: «откуда взялась природа» — уже сама по себе ошибочна, так как этот вопрос антропоморфичен: он заранее допускает, что мир не вечен, и миротворение сравнивается с человеческим актом — с искусственным продуктом техники, мастера. Следует также отметить, что постепенное охлаждение Солнца не должно настроить нас на пессимистический лад, так как практически человеческий род может спокойно жить в течение еще многих миллиардов лет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Золмер. Сотворение мира (вавилонско-библейское сказание). ГИЗ.
2. Г. А. Гурев. Земля и небо. Детиздат, 1940.
3. К. Л. Баев и В. А. Шишаков. Творцы астрономии. ОНТИ, 1936.
4. Г. А. Гурев. Вселенная, начатки астрономии. ОНТИ, 1935.
5. Дж. Джинс. Движение миров. Детиздат, 1937.
6. У. А. Смит. Солнце, звезды и вселенная. ОНТИ, 1935.
7. И. Ф. Полак. Происхождение вселенной. ОНТИ, 1935.
8. Г. А. Гурев. Космогонические гипотезы. Журн. Наука и жизнь, № 3, 1941.
9. К. Л. Баев. Происхождение солнечной системы. изд. «Печатник», 1932.
10. Г. Н. Рассель. Солнечная система и ее происхождение. Гостехиздат, 1944.
11. В. Г. Фесенков. Космогония солнечной системы. Изд. АН СССР, 1944.

## ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ МЕТАЛЛОВ И СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА

Доктор химических наук  
И. И. КОРНИЛОВ



растворы, как однородные смеси двух и более веществ в жидком состоянии, играют большую роль в природе и в жизни человека. Особое значение в современной технике имеют вещества, получившие название «твердые растворы»<sup>1</sup>. Растворенные в

твердом состоянии атомы, подобно растворам сахара или соли в воде, сохраняют однородное, но кристаллическое строение вещества-растворителя и изменяют свойства последнего непрерывно. Твердые растворы веществ широко распространены в виде минеральных образований (горные породы, руды) металлургических продуктов, солей и силикатов. Из всех природных веществ и технических продуктов металлы, благодаря особенному строению, наиболее склонны к образованию твердых растворов в виде однородных сплавов. Металлические твердые растворы с отдаленных времен приобрели большое значение в технике и нашли широкое применение в повседневной жизни.

Такие названия, как «век бронзы», «век железа», «новая эпоха легких сплавов» (алюминия и магния), характеризуют применение того или другого вида твердых растворов металлов: меди и олова, железа и углерода, алюминия и магния и др. Замечательные памятники старины, найденные при археологических раскопках, — металлические изделия, орудия производства и орнаменты, сохранившиеся без значительных изменений в течение двух-трех тысяч лет, а также шедевры современного искусства — статуи из нержавеющей стали — представляют собою блестящие примеры использования металлических твердых растворов для создания бессмертных памятников культуры своего времени.

\* \* \*

Твердые растворы металлов замечательны тем, что они химически устойчивы, механически прочны, физические и технические свойства их в десятки, а иногда и в сотни раз превышают свойства чистого металла-растворителя.

Исследования новых видов твердых раство-

ров обнаружили сложные и вместе с тем определенные закономерности. На основе их можно предсказать и изготовить из соответствующих чистых металлов твердые растворы с заранее заданными высокими физическими и механическими свойствами, устойчиво сохраняющимися в течение длительного времени. Таким образом, теория образования твердых растворов позволяет создавать такие однородные сложные вещества переменного состава, которые в течение сотни и тысячи лет могут сохраняться без заметного окисления и разрушения. Месяцы и годы могут они работать в деталях современных машин в таких жестких условиях, какие нередко создают агрессивные среды кислот и газов, высокие давления и температуры. В этих условиях чистые металлы, из которых образованы твердые растворы, разрушаются иногда через несколько часов.

\* \* \*

На основе твердых растворов металлов в современной технике появились нержавеющие, кислотоупорные и жароупорные сплавы; высокопрочные железные, медные, алюминиевые сплавы; сплавы с высокими электрическими и магнитными свойствами и целый ряд других сплавов с так называемыми особыми физическими свойствами, необходимыми в современной технике.

История развития каждой группы сплавов тесно связана с историей определенной отрасли техники. Чем более сложные и разносторонние требования предъявляет техника к изделиям, тем более высококачественными должны быть материалы.

Еще 20—30 лет тому назад наиболее крепкие кислоты — азотную и соляную — могли получать и хранить только в керамических, очень хрупких и необрабатываемых сосудах; в настоящее время аппараты из железных и никелевых твердых растворов вытесняют керамические изделия, так как они имеют высокие пластические свойства — механически обрабатываются и устойчивы в этих агрессивных средах.

Накануне первой мировой войны для электронагревательных приборов пользовались прочной железной проволокой или медными сплавами для нагревания до 300—500°, а в специальных случаях такими дорогими материалами, как платина и ее сплавы.

<sup>1</sup> Под этим термином химическая наука с конца прошлого столетия подразумевает твердые вещества, изменение состава которых не вызывает нарушения их однородности.



Развитие теории и практики производства металлических сплавов позволило разработать новые жароупорные сплавы и создать предпосылки для широкого применения электрической энергии для высокотемпературных печей сопротивления. Наиболее пригодными сплавами для этих целей оказались твердые растворы никеля с хромом и железом, твердые растворы железа с хромом и алюминием и др.

Первая группа сплавов, с 60–80% никеля (нихромы), позволила повысить температуру в печах до 1000–1100°, а разработанные в последнее время железо-хром-алюминиевые сплавы с 60–70% железа позволили поднять «потолок» их применения до 1200 и даже до 1400°.

Сплавы железа с никелем, алюминием и кобальтом, представляющие твердые растворы этих металлов, в результате сложных превращений в твердом состоянии, обнаруживают чрезвычайно высокие магнитные свойства. Высокая концентрация магнитных сил в небольшом объеме металла, получаемая в продуктах превращений этих твердых растворов, позволила создать небольшие по весу, но мощные по силе постоянные магниты, имеющие исключительное значение в радиотехнике и авиационной промышленности.

Наиболее ответственные части современных двигателей, в частности авиамоторов, — клапаны, турбокомпрессоры, электроды зажигательных свечей и др., работающие при температурах 800–1000°, требуют жароупорных и неокисляющихся материалов.

В этом отношении железные и никелевые твердые растворы с различными элементами и продукты их превращения оказались незаменимыми. Соответственно росту требований к двигателю, растут требования к качеству материалов, применяемых в моторостроении. В настоящее время можно сказать, что пределы физико-химических и механических свойств металлических конструкционных материалов в основном ограничивают два основных показателя авиационного мотора — увеличение скорости и потолка полета самолета. Эта задача может быть решена и будет решена новыми техническими достижениями в области изыскания высокопрочных материалов и новыми конструкциями машин. Можно не сомневаться, что таковыми будут металлические твердые растворы железа или других тугоплавких металлов.

В этой связи интересным является обсуждение на страницах современных технических журналов вопроса о принципиальной возможности изобретения для лопат газовых турбин новых сплавов, обладающих достаточной механической прочностью и химической устойчивостью при температурах до 1500°.

Хорошо известно широкое техническое применение твердых растворов меди в виде различных сплавов — латуни и бронзы со специальными добавками различных металлов, в том числе некоторых редких металлов — бериллия, ниобия, титана и др.

Металлы современности и будущего — алюминий и магний, производство которых во время войны возросло в десятки раз, находят техническое применение преимущественно в виде твердых растворов. В этой области особенное значение приобрели легкие сплавы, подвергающиеся старению.

Благодаря этому явлению упрочнения металла, связанному с распадом твердого раствора сплавов алюминия или магния, стало возможным

получение высокопрочных материалов для различных деталей самолетов и других машин на основе таких малопрочных и легких металлов, как алюминий и магний.

Получение жароупорных сплавов на основе легко окисляющихся элементов — алюминия и магния — в некоторой степени кажется парадоксом. Однако изучение многих физико-химических свойств твердых растворов этих металлов в зависимости от их химического состава приводит исследователей к приятным сюрпризам — к открытию таких сочетаний сплавов, которые могут выдерживать значительное время без окисления при температурах, близких к их температурам плавления. Примерами этому могут служить жароупорные алюминиевые твердые растворы и установленный в последнее время состав магниевого твердого раствора, который при нагревании на воздухе до 400° не подвергается заметному окислению и сохраняет зеркально-серебристую поверхность, тогда как чистый магний при этом в течение нескольких часов сгорает и превращается в порошок окисла.

Из сказанного выше следует, что твердые растворы металлов в современной и будущей технике имеют и будут иметь исключительное значение.

Война и военная техника требуют большого многообразия металлических изделий с различными свойствами.

Для многих из этих изделий необходимы высококачественные металлические сплавы, по преимуществу твердые растворы. До начала и в годы Отечественной войны советская наука и техника сумели направить научные достижения на обслуживание требований военной техники. Наши ученые и инженеры исследовали, изобретали и осваивали десятки новых металлических сплавов и оснащали отечественную гражданскую и военную промышленность новыми материалами. Много внимания при этом было уделено вопросу замены в твердых растворах дорогих и дефицитных металлов (никеля, кобальта, вольфрама и др.) более дешевыми отечественными металлами.

В этом отношении следует отметить успехи в области замены дефицитного нихрома железо-хром-алюминиевыми сплавами, замены импортных сплавов типа стеллита, применяемых для наварки клапанов авиамотора, более дешевым и по качеству им не уступающим никелевым сплавом, освоения ряда новых жароупорных сплавов и сплавов с особыми физическими свойствами (типа пермаллой и др.).

К настоящему времени наша страна имеет налаженное производство нержавеющей и жароупорных сплавов, магнитных сплавов, причем массовое производство многих алюминиевых и магниевых сплавов было освоено и организовано за военный период. Наука о металлах и твердых растворах при этом указывала наиболее рациональные пути изыскания, разработки новых сплавов и их практического применения.

В химии металлических сплавов и исследований твердых растворов теория физико-химического анализа занимает руководящее место. Основатель этого направления химической науки академик Н. С. Курнаков создал крупнейшую школу русских химиков. Его классические работы в области познания природы металлических сплавов и твердых растворов по праву занимают ведущее положение в мировой химической науке. Открытое им впервые (тридцать лет тому назад, в 1914 г.) превращение в непрерывных твердых

Распространенный до настоящего времени способ испытания авиамоторов перед установкой их на самолет основан на том, что тормозом, потребляющим энергию авиамотора во время испытания, служит пропеллер. Таким образом, потребляемое авиамотором топливо совершенно не используется с энергетической точки зрения. Оно почти полностью тратится на трение воздушного винта, и процесс испытания авиамоторов при широких масштабах современного производства сопровождается большими потерями высококачественного топлива.

Академик К. И. Шенфер и кандидат технических наук П. А. Свириденко поставили перед собой задачу разработать доступный для нашей практики метод использования энергии авиамоторов при их испытании. Было найдено, что наиболее рациональным способом использования энергии испытываемых авиамоторов является преобразование ее в электрическую энергию с отдачей в заводскую сеть переменного тока (рекуперация энергии). Но нужно было преодолеть стоящую на этом пути трудность, вызываемую необходимостью при испытании изменять скорость вращения мотора в широких пределах.

Обычные синхронные машины<sup>1</sup>, установленные на электрических станциях, вырабатывают электрический ток постоянной частоты при постоянной скорости вращения. При рекуперации же возникла необходимость получения электрического тока постоянной частоты при переменной скорости вращения авиамотора. Обычный синхронный генератор, таким образом, оказался принципиально не пригодным в этих случаях.

В США эта задача была решена посредством применения специальной гидравлической муфты скольжения, установленной между авиамотором и синхронным генератором.

Акад. Шенфер и П. А. Свириденко предложили оригинальное решение без применения сложных муфт скольжения. Разработанная ими схема основывается на применении обычных асинхронных машин с кольцами. Если в ротор через кольца такой машины включить сопротивление и регулировать его по определенному закону, то

<sup>1</sup> Синхронная машина — электрическая машина, скорость вращения которой при всех условиях работы остается постоянной и зависит только от числа полюсов машины и частоты тока.

можно заставить машину при переменной скорости вращения вырабатывать электрическую энергию постоянной частоты.

Необходимое изменение скольжения между магнитным полем статора, вращающимся с постоянным числом оборотов, достигается в этом случае в самой машине. Таким образом, значительно упростилась схема установки, так как отпала надобность в дополнительном дорогом устройстве, каким является муфта скольжения.

Устанавливая вместо воздушного винта асинхронную машину и соединяя ее с электросетью, используют значительную часть мощности, развиваемой авиамотором.

Только часть этой мощности, пропорциональная скольжению, теряется в сопротивлении ротора. Потери можно еще более снизить, если уменьшить скольжение между полем и ротором машины. Этой цели авторы добились тем, что предусмотрели не одну, а две постоянные скорости вращения магнитного поля электрической машины (синхронные скорости), обеспечивающие при тех же пределах изменения скорости вращения ротора среднее скольжение, значительное снижение потерь и увеличение мощности, отдаваемой в сеть.

Такие синхронные скорости можно получить посредством переключения числа полюсов в обмотках одной асинхронной машины или путем применения двух машин, каждая из которых имеет половинную мощность всей установки.

Предложенные схемы дают возможность использовать значительно большую энергию, чем американские схемы с муфтой скольжения и с синхронным генератором, и превосходят их по своей простоте и дешевизне.

Бюро Отделения технических наук Академии Наук СССР признало, что предложенные схемы проще американских схем с синхронными генераторами и проще и экономичнее схем с генератором, имеющим одну синхронную скорость вращения. Суммарная электрическая мощность и экономия топлива, которую можно получить методом акад. Шенфера и П. А. Свириденко, велика, особенно если учесть, что рекуперация с успехом может быть внедрена не только в авиационной, но и в других отраслях промышленности (танковой, автомобильной и т. п.).

(Окончание)

растворах золото-медь послужило научной и экспериментальной основой для развития целого направления физико-химической науки по превращениям в твердом состоянии.

Основанный академиком Н. С. Курнаковым Институт общей и неорганической химии Академии Наук СССР отметил 25-летнее свое существование двумя совещаниями, одно из которых было посвящено вопросу о твердых растворах.

Физико-химический анализ и его методы исследования позволяют познавать строение вещества во всех его состояниях, протекающие в нем процессы превращения и установления равновесия и открывают перед исследователями широкие перспективы для творческой работы в области создания новых и усовершенствования существующих материалов для современной и будущей техники. Подобно тому, как передовые

биологи нашей страны сознательным, научным методом создают новые виды растений и улучшают качество ряда сельскохозяйственных культур, современные химики и металлурги, путем научно обоснованного комбинирования различных металлов, в состоянии создавать такие сплавы, такие твердые растворы металлов, которые будут обладать невиданными до сих пор высокими качествами.

Живой и органический мир, с одной стороны, и неорганический «мертвый» мир, с другой, в руках ученых становятся элементами великих преобразований, которые меняют облик современной жизни и техники и являются постоянным источником нового прогресса человечества в борьбе с природой и в завоевании ее сил и средств для человека.

# АПОСТОЛ РАЗУМА

(К 250-летию со дня рождения Вольтера)

Президент Академии Наук СССР  
академик В. И. КОМАРОВ

В наши дни — в дни борьбы за торжество разума и свободы — творения великого сына французского народа Вольтера приобретают особое значение. Вольтер — это целая эпоха мировой культуры.

Имя Вольтера — символ разума, и оно бессмертно, как бессмертен человеческий разум. Я хочу остановиться на этой мысли. Климентий Аркадьевич Тимирязев говорил когда-то, что восемнадцатый век — век разума, а девятнадцатый — век науки. Мне хочется прибавить, что двадцатый век — век внедрения разума и науки в жизнь, перестройки общественных форм, техники и самой природы на рациональных, научных началах. В этом смысле наш век — наследник предыдущих...

Восемнадцатый век был веком Разума, отвлеченного и абсолютного Разума с большой буквы. Человеческая мысль освобождалась от цепей застывшей догмы. Она объявила заблуждением всю предыдущую историю и призывала на суд Разума все верования и установления людей. Вольтер был самым ярким, блестящим, страстным и язвительным прокурором на этом судилище. Его преемники Марат и Робеспьер стали исполнителями приговора.

В следующем веке отвлеченный Разум стал наукой. Он уже не судил, не объявлял неразумными или разумными идеи, учреждения и общественные формы вне времени, вне исторического процесса. Наука исследовала, находила причины, раскрывала исторический процесс, в ходе которого разумным оказывалось то, что соответствовало новым условиям, что раскрывало дорогу новому, что было связано с новым. Дарвин показал, как сменяли друг друга органические формы, как они приспособлялись к среде, как усложнялась и дифференцировалась жизнь на земле. Маркс раскрыл закономерности общественного развития, закономерную смену старых, обветшалых общественных форм — новыми, обосновав таким образом грядущую победу гармоничного и справедливого коммунистического общества.

В двадцатом веке научный коммунизм под руководством Ленина и Сталина воплотился в строительство великого государства. Таким образом, мы ушли далеко вперед от рационалистов восемнадцатого века. Но мы помним, что великие принципы разума, свободы и прогресса это истоки всей современной цивилизации, что от них пошла демократия, наука и социализм. Поэтому мы храним благодарную память о Мари Франсуа Вольтере, апостоле разума и свободы.

Как ненавидели Вольтера мрачные тени средневековья, силы инквизиции, обскурантизма и феодального произвола! И как ненавидят его современные носители мрака, смерти и угнетения!

Фашизм объявил поход против светлых и благородных принципов, провозглашенных французской революцией, тех принципов, которые неразрывно связаны с именем Вольтера. И вполне понятно, что для гитлеровцев имя Вольтера — одно из самых ненавистных. Действительно, это имя само по себе должно действовать на них как крик петуха на ночные привидения.

Гитлеровцы еще до прихода к власти проповедывали отказ от разума, возврат к мистической вере и слепому повиновению. «Разум и логика чужды душе северянина»... «Нужно обуздать претензии разума»... «Нордическая раса отворачивается от рационализма»... Таких заявлений немало в погромно-сацистических проповедях Гитлера, Геббельса, Розенберга и иных с ними. В войне против свободолюбивых народов гитлеровцы последовательно разрушали культурные и научные ценности, сжигали библиотеки, лаборатории и школы. Но разум, знание, наука борются против гитлеровской чумы. Выросшая из передовых идей Вольтера и его соратников, современная наука вооружает коалицию свободолюбивых народов мощным оружием. Знамя разума и науки развевается над силами, которые человечество мобилизовало против угрожавшей ему опасности. И среди великих имен — символов прогресса, демократии и науки, имен, которые стали боевыми стягами антифашистской освободительной войны, новым блеском засверкало имя Вольтера.

Вспомним основные черты и этапы жизни и деятельности Вольтера. Он родился в 1694 г. и уже в юности приобрел широкую популярность сатирическими стихотворениями, которые кроме славы принесли ему заточение в Бастилию и затем заставили покинуть Францию. Вольтер уехал в Англию, где жадно впитывал идеи политической свободы. Пропаганда новых общественных идей были посвящены «Письма об Англии», сожженные во Франции рукой палача. Изложением естественно-научных взглядов Вольтера послужили «Элементы философии Ньютона». Далее Вольтер ищет пристанища в Европе, за пределами Франции, и наконец обосновывается на франко-швейцарской границе, в Ферне, которое стало надолго умственным центром передовой общественной мысли. Отсюда исходили замечательные памфлеты, направленные против предрассудков реакции. В «Генриаде» Вольтер прославил Генриха IV, который представлялся ему во всей истории Франции наиболее высоким образцом справедливости, терпимости и стремления к прогрессу и благосостоянию народа. В сатирической повести «Задиг» Вольтер бичует деспотизм, религиозное изуверство и весь государственный строй старой Франции. Широко известная повесть Вольтера «Кандид, или оптимизм» высмеивает учение о предустановленной гармонии, примирение с действительностью и зовет к борьбе против

предвзубков и язв фео-  
дальной Европы. Вольтер  
подвизался в самых раз-  
личных жанрах. Его перу  
принадлежат научные  
трактаты, философские,  
физические, палеонтоло-  
гические и биологиче-  
ские статьи, публицисти-  
ческие работы, истори-  
ческие исследования, ро-  
маны, повести, драмы,  
памфлеты, стихотворные  
поэмы, эпиграммы, пародии — всего не перечис-  
лишь.

Неугомонный обще-  
ственный темперамент  
толкал Вольтера вперед  
каждый раз, когда он  
видел проявление не-  
справедливости, изувер-  
ской нетерпимости и  
предвзубков. Одна из  
благороднейших страниц  
биографии Вольтера — его  
трехлетняя борьба в за-  
щиту гугенота Каласа,  
который был колесован  
по проиcкам иезуитов.  
В течение тридцати лет  
фернейский патриарх вел  
самую напряженную научно-философскую, лите-  
ратурную и публицистическую деятельность. Он  
умер 84 лет от роду в 1779 г.

Конец XVIII в. — время торжества и широкого  
распространения идей Вольтера. Французская ре-  
волюция выметает из страны большую часть  
осмеянных им установлений. Во всех странах  
Европы последователи Вольтера, в том числе на-  
ши русские «вольтерьянцы», ведут просветитель-  
ную деятельность. Вольтерьянство становится си-  
нонимом жизнеутверждающего свободомыслия, крити-  
ческой мысли, борьбы против предвзубков...

Каковы же основные черты мировоззрения  
Вольтера, находящие наибольший отклик в наши  
дни? Мне кажется, что к ним принадлежит пред-  
ставление о разуме и науке, как о силах, способ-  
ствующих освобождению людей, далее идеи спра-  
ведливости и международной солидарности.

Когда Вольтер перенес на континент ньюто-  
новскую механику, она в его руках стала про-  
грессивной общественно-политической силой. Ис-  
ходя из принципов тяготения и других основ  
системы Ньютона, Вольтер построил картину ми-  
ра, где не оставалось места мистическим, поту-  
сторонним силам. Вольтер сделал из этого все  
выводы. Он выступил против антинаучной дог-  
мы, против феодальной идеологии, против идео-  
логических основ старого порядка. В его лице  
естествознание заключило вечный союз с освобо-  
дительными идеями. «Наука и демократия» — этот  
великий лозунг корифеев нашей русской науки,  
с таким блеском сформулированный К. А. Тимир-  
язевым, преемственно связан с деятельностью  
Вольтера. Никогда этот лозунг не был так актуа-  
лен, как сейчас, потому что сейчас наука борет-  
ся за демократию, за свободу народов против са-



мого реакционного гнета,  
какой когда-либо знала  
история. Ученым отрад-  
но думать, что наука вне-  
сла свой вклад в дело  
освобождения народов от  
гитлеризма, дело, кото-  
рое сейчас близится к  
завершению.

Вольтер был защитни-  
ком угнетенных. После  
трех лет борьбы за ре-  
абилитацию памяти Кала-  
са Вольтер говорил: «Я  
ни разу за эти три года  
не улыбнулся, не упрек-  
нув себя за это как за  
преступление». Незадол-  
го до смерти Вольтер,  
вспоминая триумфаль-  
ную поездку в Париж в  
1773 г., признался, что  
никакие приветствия так  
не тронули его, как сло-  
ва женщины из народа,  
объяснившей прохожим:  
«Это — защитник Каласа».  
Защита каждого челове-  
ка, каждой жертвы гоне-  
ния. Борьба за справед-  
ливость были жизнен-  
ным принципом Вольте-

ра. Как же не вспомнить об этом сейчас, когда  
современные изуверы колесовали, жгли, закапы-  
вали живыми в землю миллионы жертв, когда  
армия освободителей, армия защитников спра-  
ведливого дела опасалась от смерти миллионы лю-  
дей и метит палачам за погибших!

Вольтер был непримиримым врагом расовых  
предвзубков, расовой ненависти и исключитель-  
ности. Он глубоко уважал культуру, язык и про-  
шлое народов мира. Он способствовал междуна-  
родным научным связям. Мы помним, что мысль  
Вольтера была надолго прикована к замечатель-  
ной эпохе русской истории — царствованию Пет-  
ра Первого, что в этом деле с ним сотрудничал  
Ломоносов. Сейчас необходимо подчеркнуть эту  
сторону деятельности Вольтера, так как сейчас  
международная солидарность народов выполняет  
великую задачу — уничтожение гитлеризма и  
этому делу служат международные связи передо-  
вых ученых демократических стран.

Вольтер — сын французского народа — замеча-  
тельного народа, который ныне освободился от  
немецкого ига. Если бы не победа над немцами,  
имя Вольтера нельзя было бы произнести на его  
родине в день годовщины его рождения. Сооте-  
чественники Вольтера вспомнят о тех, кто воз-  
вратил Франции свободу, кто помог французско-  
му народу в дни испытаний, кто разрушил во-  
енную машину гитлеризма. Мы же в день этой  
годовщины будем думать об одном — о том, как  
ускорить окончательный разгром фашизма, чтобы  
человечество, освободившись от мрачных и кро-  
вавых изуверов, пошло дальше по пути прогрес-  
са под знаменем радостной и свободной мысли,  
под знаменем разума и справедливости.





# Вольтер

Профессор  
К. Н. ДЕРЖАВИН



ари Франсуа Аруэ, прославившийся под литературным именем Вольтера, принадлежит к числу тех великих людей, мысль которых оказала глубокое, плодотворное и обновляющее влияние на идейную жизнь человека. Имя его возглавляет век французского философского просвещения, век огромного умственного переворота, век, который предвещал первую французскую революцию и идейно подготовил ее своей непримиримой борьбой с миром феодализма и реакции.

Вольтер родился 21 ноября 1694 г. в Париже, в семье нотариуса, получил образование в коллеже Людовика Великого, был близок в юные годы к кругам вольнодумцев — почитателей материалистической философии Эпикура и Гассенди, воспитал себя на изучении трудов философа-скептика, проповедника терпимости и врага метафизики Пьера Бейля и стяжал свой первый литературный успех трагедией «Эдип» (1718 г.) — первой «философской» трагедией, смело поставившей проблему ответственности государей за преступления на троне и лживости религиозных предрассудков и суеверий.

Близость к оппозиционным правительству кругам непокорной французской знати, открытая пропаганда безверия и выходившие из-под пера молодого поэта сатирические стихи против злоупотреблений и моральной распушенности двора несколько раз навлекали на Вольтера правительственные кары в виде изгнания из Парижа и заключения в мрачную политическую тюрьму Бастилию. В 1725 г. он попал туда по требованию кавалера Рогана, после того как был избит по приказанию последнего его слугами за насмешки в лице Рогана над французским дворянством. Выпущен был из Бастилии Вольтер только при условии немедленного отъезда в Англию, куда его давно привлекала ее передовой по сравнению с Францией государственный строй и успехи ее культуры.

Более чем двухлетнее пребывание в Англии оказало огромное влияние на всю дальнейшую духовную жизнь Вольтера. Здесь он познакомился с правами, обычаями и государственным укладом народа, уже совершившим величайшую до того в истории революцию, здесь он узнал передовую философию Локка, здесь он приступил к изучению трудов великого физика Ньютона. В Англии Вольтером была в окончательном виде опубликована историческая поэма «Генриада», посвященная образу «короля-демократа» Генриха IV и воспевавшая борьбу с католической реакцией, религиозным фанатизмом и угнетением.

Плодом усиленных философских занятий по возвращении из Лондона в Париж явилась книга «Философские письма» (1734 г.), в которых, наряду с восхвалением английской культуры и английских общественных порядков, смело изобличалась социальная, политическая и культурная отсталость Франции, стоившая под игмом политической и духовной реакции. Решением парижского суда книга эта была предана сожжению, как сочинение, вредное своими изоблазами и подрывающее основы господствующего строя. Во избежание ареста и новых репрессий Вольтер принужден был скрыться в имении своего близкого друга и возлюбленной — маркизы дю-Шатле — в глухом краю на границах Лотарингии. Ряд лет, проведенных в этом уединении, создал из Вольтера крупнейшего мыслителя своего века и самого страшного для темных сил реакции борца за новое, свободное мировоззрение, неутомимого обличителя старого, феодального порядка.

Вольтер явил собой редкий пример многосторонности и многообразия человеческого ума, необыкновенно кипучей творческой энергии и гениального дара острой, проникательной и пронизывающей полемической мысли. Исходя из философии Локка, Вольтер смело ниспровергает метафизические и схоластические авторитеты, утверждает опыт и ощущение как основы познания действительности, борется за права разума, критики и сомнения в деле исследования человека и природы. Глубоко изучив систему мироздания, созданную Ньютоном, Вольтер горячо пропагандирует его учение и делает из него смелые философские выводы, отрицающие идею вмешательства божества в жизнь вселенной и утверждающие естественно-научное мировоззрение, как единственный путь к раскрепощению человеческого сознания от рабства схоластики и богословия.

В своем философском кредо он становится на позиции деизма, т. е. признания за божеством роли создателя вселенной из вечно существовавшей материи, но создателя, в дальнейшем не влияющего на действие законов природы и бытия мира. Таким образом, идея божества отстраняется от идеи о мире, и вселенная и человеческое начинают жить по законам объективно существующего и достаточного в себе самом бытия. В ряде своих утверждений Вольтер вплотную подходит к материализму, поскольку деизм его являлся, как и у многих представителей передовой философской мысли XVIII в., лишь скрытой и не до конца развернутой формой атеизма.

Интересы Вольтера устремлялись и в область истории. И в этой области знания его мысль сыграла определяющую роль в пересмотре сущности

ствующих методов исторического исследования, задач и целей исторических изучений. Если «Трактат о метафизике» изложил пропагандированную Вольтером теорию познания Локка, а «Основы философии Ньютона» дали блестящее изложение естественно-научной системы мироздания великого физика, то законченный в более поздние годы «Опыт о нравах и духе народов» подвел итоги историческим исследованиям Вольтера.

Как историк Вольтер начал с критики библейского предания, которое являлось вплоть до его дней краеугольным камнем господствующего феодально-католического исторического сознания. Применив в критике Библии метод раскрытия ее противоречий, аргументы, опровергающие ее божественное происхождение, наконец критику морального порядка, Вольтер противопоставил библейской концепции мировой истории свою картину мирового исторического процесса, восходящего от первобытного состояния человечества к цивилизации, процесса единого для всего человечества, процесса, из которого исключены какие-либо сверхъестественные и чудесные причины, процесса, наконец, характеризующегося хищным и жадным стремлением к господству экономически сильных над слабыми, политически беззащитных над честными, насильников над угнетаемыми.

История человечества предстала как история насилия жестокого меньшинства над большинством, как история преступлений во имя господства королей и князей церкви, как история нетерпимости, гонений, казней и преступлений. Это было разоблачением мнимого величия исторических легенд перед лицом критического ума и, вместе с тем, пламенным гимном великой силе разума, освобождающего человечество от гнета и насилия реакции.

Вольтер явился едва ли не наиболее крупным из философов XVIII в., в котором неустанно и настойчиво жила мысль о возможности путем просвещения и распространения философии разума создать идеальную жизнь и освободить человечество от угнетения. Как прекрасно показали в ряде своих трудов Маркс и Энгельс, эта мысль была совершенно утопичной. Своей просветительной деятельностью и своим культом разума, как основной силы, ведущей человечество к идеалам свободы, равенства и братства, философы-просветители реально лишь подготовляли далеко не идеальное господство буржуазии и капиталистической эксплуатации. Но вместе с тем, выступая от имени нового, восходившего к революции класса, эти философы объективно, своей пламенной борьбой против врагов прогресса, служили интересам всего страждущего человечества. Идея прогресса, идея движения человечества к лучшему будущему была, в частности, едва ли не впервые четко и последовательно сформулирована именно Вольтером и легла в основу всего последующего развития передовой социально-экономической и политической мысли.

Одновременно с историческими занятиями Вольтер не оставляет любимой им драматургии. Одна за другой из-под его пера выходят трагедии, в которых трактуются жгучие и острые проблемы философской мысли. Вольтер — признанный третий, после Корнея и Расина, представитель французского классического театра. Он — создатель жанра «философской трагедии», т. е. трагедии, в которой конфликты личных чувств героев уступают место столкновениям в

борьбе идей и философских понятий. Огромную роль в формировании Вольтера как драматурга играло его знакомство с творениями Шекспира. Оно помогло Вольтеру в ряде его произведений преодолеть ограниченность драматургических традиций классицизма, найти новые приемы и новые, четкие и напряженные формы воплощения на сцене своих философских сюжетов. Трагедии «Брут» (1730 г.) и «Смерть Цезаря» (1735 г.) выдвигали идеалы республиканской добродетели и революционного патриотизма. В трагедиях «Заира» (1732 г.) и «Альзира, или Американцы» (1736 г.) зрителей трогала философская проповедь гуманности и терпимости, в трагедии «Магомет» (1741 г.) Вольтер пофарсировал театр обличением религиозного фанатизма и кровавого лицемерия. В более поздних своих трагических творениях он продолжал бороться за идеалы терпимости, гуманности, свободы, равенства и республики (поэма-трагедия республиканская трагедия «Агафокл»).

Вольтер-философ, Вольтер-историк, Вольтер-драматург не заслонили Вольтера-поэта. Ему принадлежит шедевр героико-комического эпоса XVIII в., знаменитая «Орлеанская девственница», которой зачитывались Радищев и Пушкин и которая смехом своим, своей насмешкой и своей иронией сразила не меньше врагов, по словам Герцена, чем гнев и горечь философской проповеди Руссо.

Вольтер-историк воздал должное героическому образу Жанны д'Арк, смелой девушке, которая в годы тяжчайших испытаний для французского народа сумела стать знаменем и вдохновителем его победы над иноземцами-захватчиками и интервентами. В своей поэме Вольтер высмеивал не этот подлинный исторический образ Орлеанской девственницы. Объектом его насмешки явилась казенная, церковная легенда о Жанне д'Арк, объяснявшая ее подвиги чудесами небесных сил и небесного промысла. Вольтер поставил себе задачей убить смехом это реакционное толкование образа народной героини, мученически погибшей на костре от рук церковников — изменников родины, и блестяще достиг этой цели.

Его поэма — это каскад остроумных, легко смеющихся друг друга, порой весьма вольных, порой злосатирических эпизодов, в которых на фоне истории освобождения Орлеана от вражеской осады перед нами разворачивается пестрая картина человеческой жадности, корыстолюбия, суеверия, глупости, подлости, грязных помыслов, пустоты, пустомыслия и злобы. Особенно жестоко бичует Вольтер нравы церковников, монахов и монахинь, развращенной придворной знати, разнузданной солдатчины и авантюристов-завоевателей. Порой с грубостью народного юмора он высмеивает «чудеса» святых, порой с изяществом мастера легкой рапиры наносит смертельные раны своим литературным врагам. Поэма полна движения, иронии, смелых и дерзких выпадов против абсолютизма и католической церкви — неудивительно, что она стала символом нечестия, развращенности мысли и морального цинизма — во мнении тех, кого преследовала и бичевала она своим разящим смехом.

К концу 40-х годов политическая атмосфера во Франции чрезвычайно накалилась. Новая волна правительственной и клерикальной реакции грозила затопить даже то немногое, что завоевала себе передовая и освобождающая мысль. Короткий период перемирья Вольтера с правительством, на который падает избрание его в члены Французской Академии, а затем и в почетные

члены нашей Академии Наук (1746 г.), закончился весьма скоро. Окруженный хором врагов, впавший снова в королевскую немилость, видя угрозы со всех сторон, Вольтер принял приглашение Фридриха II Прусского и отправился в Берлин.

Приглашая к себе Вольтера, Фридрих II видимо рассчитывал на то, что перо прославленного писателя будет отныне служить его политическим интересам. Ледея великопрусские захватнические планы и готовясь к агрессивной войне с Австрией, Францией и Россией, этот духовный предок современных немецких захватчиков и грабителей полагал использовать Вольтера в целях возвеличения своей персоны и придания видимости авторитета своим хищническим притязаниям. Однако Вольтер, к тому времени еще не расставшийся, впрочем, с идеалами «просвещенного абсолютизма», не ужился со своим прусским «покровителем». Ему было тесно и холодно в прусской казарме, где он воочию увидел, что означает на деле абсолютистское долицейское и милитаристическое государство. С большим трудом, после ряда оскорблений и скандалов, Вольтеру удалось покинуть пределы Пруссии и к 1755 г. обосноваться сначала на территории Женевской республики в Швейцарии в приобретенном для себя имении «Делис» («Отрада»), а затем в пограничном со Швейцарией поместье Ферне.

Начался последний и, пожалуй, самый славный период его деятельности, период, в который «фернейский патриарх» стал в полном смысле слова властителем умов и совестью всей передовой Европы.

Начало этого периода отмечено интенсивной работой над русской историей. Вольтер уже давно интересовался образом Петра I, который в его сознании все больше и больше приобретал черты идеального государя-преобразователя, творца мощного государства, создателя новой России и ее новой культуры, носителя ее воинской славы. В исторической концепции Петр I противопоставлялся его сопернику — шведскому королю Карлу XII, олицетворявшему собой политику безрассудных завоевательских авантур и разорения своего народа во имя осуществления личных честолюбивых планов. Результатом трудов Вольтера над материалами жизни и деятельности Петра I явилась монументальная «История России при Петре Великом», написанная по поручению русского правительства и нашей Академии Наук.

Работа эта явилась крупной вехой в европейской историографии и положила начало изучению проблем русской истории на Западе. Отдельные ошибки и неточности книги не могли заслонить ее огромного познавательного и литературного значения. История России предстала здесь впервые как история народа, решительно выступившего на мировую арену и занявшего руководящее место в мировой политике XVIII в.

После разрыва с Фридрихом II симпатии Вольтера все настойчивее обращаются к России. Уже в молодые годы он имел случай переписываться с Антиохом Кантемиром, нашим выдающимся дипломатом и писателем-просветителем, позже — с Сумароковым, гр. Шуваловым, Салтыковым, кн. Белосельским, Воронцовым, кн. Голицыным и другими крупными представителями русской политики и дипломатии, наконец с Екатериной II, переписка с которой относится к интереснейшим страницам литературного наследия Вольтера. Вольтер не устал восхищаться культурными успехами России, ее выдающимися

людьми, ее победоносными армиями, ее несравненными богатствами. Он предсказал еще более славное будущее этой удивительной стране и ее великому народу.

Из своего швейцарского уединения Вольтер зорко следил за жизнью Франции. В своем труде «Век Людовика XIV» он мастерской рукой нарицал славу своей родины в области науки, литературы и искусств, сменившуюся упадком эпохи разложения феодально-абсолютистской монархии. Во имя славы и свободы французского народа он продолжал вести ожесточенную и неустоимую борьбу с феодальным абсолютизмом и католической церковью, с хищничеством откупщиков и происками иезуитов, с инквизицией и судебными преступлениями, со всеми формами угнетения, преследования и человеконенавистничества.

Борьба эта принимала и чисто литературные формы, в частности в серии философских романов и повестей («Задиг», «Кандид», «Простодушный», «Путешествия Скарпетто», «Человек с 40 эку» и др.) Вольтер явился создателем этого жанра художественной прозы, в котором он с необыкновенным мастерством рассказа сплетает фантастику и действительность, портретность действующих лиц и символические обобщения, сатиру и трагизм, комическое и трогательное, раскрывая пред читателем в острых и неожиданных положениях и ракурсах картину царящей в мире несправедливости, обманутых надежд, беспочвенных упований, корыстных хитростей, бесстыдного грабежа, суеверного обмана, фанатических насилий, гнусных преступлений, взяточничества, интриг, клеветы и притеснений, которыми так богата была современная ему действительность.

Против этого «зла жизни» Вольтер боролся и своим энергичным, смелым, самоотверженным участием в ряде крупных судебных процессов 60-х годов, возбужденных реакционными силами старого порядка, религиозной нетерпимостью и фанатизмом. Ему удалось добиться пересмотра дела и отмены зверского приговора, произнесенного тулузским судом над мирным обывателем, протестантом Каласом, обвинявшимся в убийстве своего сына, который якобы пожелал перейти в католичество. Калас погиб мучительной смертью на эшафоте, но поднятая Вольтером кампания за пересмотр его чудовищного процесса привела, в конце концов, к реабилитации невинной жертвы судебного преступления. Представителем истинного правосудия пришлось выступить Вольтеру и по сходному делу протестанта Сирвена, обвиненного в убийстве своей слабоумной дочери, и по кошмарному убийству по суду юноши де-Лабора, казненного по подозрению в осквернении церковных святынь, и по ряду других дел, в том числе громкому делу командовавшего французскими войсками в Индии генерала Лалли, казненного по клеветническому обвинению в военной и государственной измене.

Вышедший из печати в 1764 г. «Философский словарь» Вольтера как бы подводил итоги его политической, общественной и идейной борьбе во имя разума, свободы и счастья людей. В коротких статьях этого словаря Вольтер дал ясное и законченное изложение своих философских и общественно-политических взглядов, изложение, наполненное вместе с тем духом непримиримой ненависти ко всем врагам человечества. Одним из таких основных врагов, опорой политической и социальной несправедливости, очагом нетерпимо-

# ПАФНУТИЙ ЛЬВОВИЧ ЧЕБЫШЕВ



Академик  
А. Н. КРЫЛОВ

Пафнутий Львович Чебышев родился 14 мая 1821 г. в поместье своей матери, сельце Окатове, Боровского уезда, Калужской губернии.

Отец его был человек образованный и обладал значительными материальными средствами.

Первоначальное образование Чебышев получил дома. Мать его обучила грамоте, а двоюродная сестра, А. К. Сухарева, учила арифметике, другим предметам первоначального образования и французскому языку.

В 1832 г. Чебышевы всем семейством переехали в Москву, чтобы приготовить Пафнутия и

его старшего брата к поступлению в университет, причем были приглашены лучшие московские учителя.

В 1837 г. Чебышев поступил на физико-математический факультет Московского университета и уже при переходе с первого на второй курс написал работу «Вычисление корней уравнений», которая была удостоена серебряной медали.

Своим серьезным отношением к науке Пафнутий Львович привлек внимание профессора Брашмана, который начал руководить его занятиями, предвидя в нем выдающегося ученого. О профессоре Брашмане Чебышев сохранил на-

(Окончание)

сти и суеверия он считал католицизм, против которого с бешеной энергией, неукротимой силой и беспощадной иронией боролся все последние годы своей жизни.

Дом Вольтера в Ферне стал местом паломничества почитателей и поклонников философа-патриарха из всех стран Европы. Ежедневно почта приносила ему множество писем от самых различных людей, обращавшихся к великому просветителю с многообразными просьбами, делами и интересами. Корреспонденция Вольтера достигает огромной цифры до 10 тыс. писем, в которых пред нами во весь рост предстает образ этого удивительного человека.

Стараниями Вольтера бесплодная и малонаселенная округа Ферне превратилась в цветущий уголок. Бедная деревушка, расположенная близ его поместья, разрослась в оживленный городок, прославившийся на весь мир своим часовым производством и выделкой кружев. Вольтер всемерно поддерживал своих соседей — окрестное крестьянство и ремесленников — и не раз поднимал свой голос в защиту их от незаконных поборов, крепостнической эксплуатации, хищничества монастырей, притеснений полицейской власти. В своих многочисленных памфлетах, статьях в «Энциклопедии», брошюрах и письмах он боролся за отмену феодальных повинностей, за облегчение налогового бремени, за равенство трудящихся перед лицом закона, одним словом за ряд тех изменений политического и социального положения широких масс французского народа, которые были осуществлены, да и то не в полной мере, лишь в дни буржуазной французской революции 1789 г.

Весной 1778 г. увенчанный мировой славой Вольтер совершил свое последнее путешествие в Париж. Столица Франции встретила его всенародным торжеством. Народ чествовал своего великого сына, защитника и просветителя, чествовал свою литературу, самоотверженно и честно

служившую его нуждам и его чаяниям. 30 мая 1778 г., после обострившейся тяжелой болезни, уже давно мучившей Вольтера, он скончался. Черные силы ненавистной ему реакции мстили мертвому философу: телу его было отказано в погребении, и ему, согласно существовавшим обычаям, угрожало быть выброшенным на свалку. Друзья тайно увезли останки славного писателя в глухую провинцию и предали их там погребению.

В 1791 г. постановлением революционной власти гроб с прахом провозвестника революции был торжественно доставлен в Париж и установлен в Пантеоне — месте успокоения великих людей Франции. Личную библиотеку Вольтера и значительную часть его рукописей тотчас же после смерти писателя приобрело русское правительство. Они до сих пор хранятся в Ленинградской публичной библиотеке им. М. Салтыкова-Щедрина.

Мысль Вольтера шествовала во главе идейной жизни своего века и оказала огромное революционизирующее влияние на духовную жизнь всей Европы. Еще долгое время «вольтерьянство» оставалось синонимом смелой критики и беспощадного обличения старого порядка, политической и идейной реакции, социальной несправедливости и угнетения. В сонме великих людей Европы Вольтер остался олицетворением отважной силы ума, таланта и воли в борьбе с косным, отжившим и злым мракобесием.

Освобожденная от фашистского угнетения Франция и с ней вместе весь цивилизованный мир отмечают 250-летие со дня рождения великого писателя — борца, просветителя и философа, воодушевившего в себе лучшие черты национального гения своего великого народа. В дни борьбы всех свободолюбивых народов с фашистским варварством, фанатизмом завоеваний и мраком нестерпимости имя Вольтера продолжает оставаться символом борьбы за человечность и человечество, за торжество разума, справедливости и свободы.



всегда благодарную память и писал ему о своих работах.

В 1841 г. Чебышев окончил курс университета и решил посвятить себя научным занятиям.

В 1840 г. в России был полный неурожай и голод. Родители Чебышева переехали на житье в деревню, деньги Пафнутию Львовичу высылать перестали, предоставив ему лишь бесплатную квартиру в своем доме на Пречистенке.

П. А. Чебышев пригласил к себе двух своих братьев и двух молодых их приятелей, готовившихся к поступлению в университет. Он пробовал давать им уроки математики, но неудачно, ибо убедился, что он педагог нетерпеливый, сердится и кричит на своих учеников; вскоре он преподавание оставил, занявшись сам ученой работой, сдачей магистерского экзамена и писанием магистерской диссертации «Опыт элементарного анализа теории вероятностей», которую и защитил в 1846 г.

В 1847 г. Пафнутий Львович переехал в Петербург, представил диссертацию на право чтения лекций «Об интерпретации помощью логарифмов», получил должность адъюнкт-профессора и стал читать лекции в Петербургском университете, довольствуясь скудным жалованием адъюнкта. Степень доктора П. А. Чебышев получил в 1849 г. за третью свою диссертацию — «Теория сравнений», которая долгое время служила единственным руководством по теории чисел.

Одновременно с П. А. Чебышевым занял кафедру чистой математики в Петербургском университете академик Виктор Яковлевич Буняковский; по прикладной математике экстраординарным профессором был Иосиф Иванович Сомов. Чебышев сошелся с ними, и В. Я. Буняковский привлек Чебышева в Академию в 1843 г. адъюнктом, а в 1859 г. Чебышев был избран в ординарные академики.

Профессором Петербургского университета П. А. Чебышев пробыл 35 лет — от 1847 до 1882 г. Читал он в разное время аналитическую геометрию, высшую алгебру, теорию чисел, интегральное исчисление, теорию вероятностей и, как введение к ней, — теорию конечных разностей и определенных интегралов.

Курсы Чебышева были кратки, но весьма содержательны, по изложению доступны и удобопонятны. «К чтению своих лекций, — говорят Марков и Сонин, — Чебышев относился с педантичной строгостью: лекций никогда почти не пропускал, никогда на них не опаздывал и ни одной лишней минуты после звонка не оставался в



аудитории, хотя для этого приходилось прерывать лекции иногда на полуслове. Недоконченный на какой-либо лекции вывод всегда начинал на следующей с самого начала, если только эта лекция не была немедленным продолжением предыдущей. Всякой сколько-нибудь сложной выкладке предпосылала разъяснение ее цели и хода в общих чертах, а затем производил вычисление на доске, большей частью молча, предоставляя студентам следить за ним глазами, а не ухом».

На экзаменах Чебышев был сдержан и безукоризненно корректен; на диспутах возражения Чебышева всегда касались не подробностей, а общих вопросов, связанных с предметом диссертации.

Чебышев глубоко изучил творения классиков математики (Эйлера, Лагранжа, Лапласа, Коши, Гаусса).

В 1852 г. Чебышев получил заграничную командировку, о которой представил подробный, весьма содержательный

отчет; он не только осматривал множество заводов, отдельных машин, но и заводил знакомства с выдающимися математиками, как, например, Лиувиллем, Эрмитом, Коши, Серре, Биен-Эме и др., и в беседах с ними излагал свои оригинальные методы решения вопроса о функциях, наименее уклоняющихся от нуля, параллелограммах и пр.

Чебышев любил ездить в каникулярное время во Францию, посещал математические конгрессы, делал на них оригинальные доклады, навещал своих французских друзей; когда же он оставался в России, то чаще всего жил в Екатеринентае, около Ревеля.

Раз в неделю, в определенные часы двери его были открыты для всякого, имеющего что-нибудь сообщить о собственных занятиях знаменитому математику и получить от него указания, и редко кто-нибудь от него уходил, не унося с собой поощрения к дальнейшей работе.

Одной из незабвенных заслуг Чебышева как учителя русских математиков было то, что он своими работами и указаниями в ученых беседах наводил своих учеников на плодотворные темы для собственных изысканий и обращал их внимание на такие вопросы, занятия которыми всегда приводили к более или менее ценным результатам.

Но темы, задававшиеся Чебышевым, были иногда весьма трудными. Так, например, он предложил А. М. Ляпунову следующий вопрос: «Известно, что жидкая однородная масса, частицы которой притягиваются по закону Ньютона и ко-

торая вращается равномерно около некоторой оси, может сохранить форму эллипсоида, пока угловая скорость не превосходит некоторого предела. Для значений  $\omega$ , больших этого предела, эллипсоидальные фигуры равновесия становятся невозможными.

Пусть  $\omega$  — какое-либо значение угловой скорости, которой соответствует эллипсоид равновесия  $E$ . Даем угловой скорости достаточно малое приращение  $\varepsilon$ . Спрашивается, существуют ли для угловой скорости  $\omega + \varepsilon$  иные фигуры равновесия, отличные от эллипсоидальных, непрерывно изменяющихся при непрерывном изменении  $\varepsilon$ , и при  $\varepsilon = 0$  совпадающие с эллипсоидом  $E$ .

Над этой темой Ляпунов работал, можно сказать, всю свою жизнь, но зато и обнаружил свой талант величайшего математика.

Чебышев скончался 26 ноября 1894 г. О последних днях жизни П. А. Чебышева известно только, что за несколько дней до кончины он заболел инфлуэнцей в легкой форме и хотя несколько нехорошо себя чувствовал, но в постель не ложился. Накануне смерти он в обыкновенное время принимал посетителей, и никто не мог думать, что конец его жизни так близок. Утром 26 ноября 1894 г. Пафнутий Львович, сидя за письменным столом со стаканом чая, внезапно почувствовал себя дурно и после непродолжительной агонии скончался от паралича сердца в возрасте 73 лет.

После Чебышева осталось около 70 статей и трудов, собранных и изданных Академией Наук в двух громадных томах, из которых первый заключает 714 страниц, второй 736.

Сочинения Чебышева будут переизданы Академией Наук в виде отдельных выпусков, в каждом из которых статьи будут расположены в тематическом порядке.

Не передавая отдельно содержания каждого выпуска, я ограничусь лишь обзором двух статей Чебышева: «Теория механизмов, известных под именем параллелограммов», послужившая основанием для его статьи «Вопросы о наименьших величинах, связанные с приближенным представлением функций».

Во время первой своей заграничной командировки в 1852 г. Чебышев, посещая разные машиностроительные заводы, обратил внимание, что почти на каждом из них преобразование прямолинейного движения поршня совершалось при помощи механизма, известного под названием «параллелограмма Уатта».

Вот что говорит сам П. А. Чебышев в своей статье: «Когда нужно упрочить прямолинейное движение части механизма, подверженной действию наклонного к ней усилия, нельзя пренебрегать мало доступными измерению неправильностями направляющих; уклонения, не заметные простым глазом, ясно обнаруживаются пассивными сопротивлениями, происходящими вследствие их существования. Направляя поршневой стержень паровой машины посредством кулисы или параллелей, особенное внимание обращают на то, чтобы они были выполнены с возможным совершенством. Если эти направляющие заменяются параллелограммом, то следует еще более стараться увеличить, насколько возможно, точность его хода, так как даже в самых благоприятных условиях он дает уклонения столь значительные, что их никогда не допустят в движении стержня, направляемого посредством кулисы или параллелей. Боковые давления, происходящие от неправильностей в ходе параллелограмма, часто обнаружи-

ваются даже образованием некоторого рода эллиптичности в сальнике.

При настоящем состоянии практической механики не существует надежных правил для нахождения наиболее выгодных элементов параллелограмма. За отсутствием прямой методы его элементы определяют на основании условий, выполнение которых считают необходимым для точности хода этого механизма. Таким образом находят длину отводного радиуса и положение его оси качаний, стараясь сделать направление поршневого стержня вполне вертикальным в начале, в середине и в конце его хода.

Поэтому не только для теории, но и для практики очень важно заменить в исследованиях о параллелограмме этот принцип, который старается оправдать при помощи неточных рассуждений, прямой методой. Достигнув этой цели, можно из природы самого механизма и представляемых практикой условий вывести наиболее подходящие элементы для точности его хода.

В этом мемуаре мы предполагаем дать такую методику, которая обнимает параллелограмм Уатта и все его разновидности, находящие применение в практике».

Если бы Чебышев интересовался морскими машинами, он увидел бы, что в них параллелограмма не применяют и строят машины, вертикально обращенные, причем прямолинейность движения конца штока поршня обеспечивается направляющими параллелями, и параллелограмм в машиностроении свое значение потерял.

Так продолжалось лет 75, после чего параллелограмм вновь получил практическое применение при построении точных приборов для управления судовой и зенитной артиллерией.

В 1857 г. Чебышев доложил Академии Наук статью под приведенным ниже заглавием.

Вот что он сам говорит в введении к этой статье: «В нашем мемуаре, озаглавленном «Теория механизмов, известных под именем параллелограммов», мы разбирали случай, когда отыскивается приближенное выражение функций в виде многочлена, и дали решение такой задачи:

Найти изменения, которые следует внести в приближенную величину  $f(x)$ , данную ее разложением по восходящим степеням  $(x - a)$ , когда требуется сделать наименьшим предел погрешностей между  $x = a - h$  и  $a + h$  при  $h$  довольно малом.

Решение этой задачи легко доставляет элементы параллелограммов, которые удовлетворяют наиболее выгодным условиям для точности хода этого механизма. Но, стараясь решить другие вопросы того же рода, мы убедились, как важно иметь общий метод для решения задач, аналогичных с указанной нами здесь и состоящих в определении выражений, которые между всеми другими того же вида наименее уклоняются от некоторой функции  $f(x)$  между двумя данными пределами».

В обширном мемуаре, занимающем 106 страниц, Чебышев и дает полное решение поставленного вопроса.

Этот мемуар — наиболее длинный из всех вошедших в собрание трудов Чебышева.

Жозеф Бертран в своем знаменитом трактате по дифференциальному исчислению излагает методу Чебышева и называет ее «чудом анализа».

Мы дали подробную характеристику двух работ П. А. Чебышева: «О параллелограммах» и «О функциях, наименее уклоняющихся от нуля».

но полное число работ Чебышева — около 70. Все эти работы были новы не только по результатам, но и по методу, примененному для их получения.

Эти работы можно подразделить по следующим отделам:

I. Статьи по теории чисел.

II. Статьи по теории вероятностей.

III. Статьи по интегральному исчислению и рядам.

IV. Статьи по интерполированию и непрерывным дробям.

В статьях I отдела Чебышев дал, между прочим, свою «Теорию сравнений». Эта книга служила его докторской диссертацией и почти столет она является единственным на русском языке руководством по теории чисел.

Статьи II отдела относятся к теории вероятностей и содержат магистерскую диссертацию Чебышева «Опыт элементарного анализа теории вероятностей», где выводы теории вероятностей установлены без помощи высшего анализа, алгебраически.

К этому же отделу принадлежит и теорема Чебышева «О средних величинах», из которой он затем вывел как частные случаи теорему Бернулли и закон больших чисел.

Читаемых им курсов Чебышев не издавал, поэтому сохранились лишь «Курс теории вероятностей» и, как введение к нему, «Определенные интегралы и конечные разности», по записям А. М. Ляпунова, и «Высшая алгебра», по записи Авенариуса. Эти курсы изданы в 1930-х гг. Академией Наук.

Здесь невольно рождается мысль о полезном применении опыта Парижской политехнической школы, профессора которой обязаны давать для каждой лекции, прочитанной в аудитории, литографированное содержание ее.

Статьи III отдела посвящены интегральному исчислению и рядам.

Здесь Чебышев доказывает формулу, аналогичную формуле Лежен-Дирихле, относящуюся к кратным интегралам; затем он обращает внимание, что ряд, представляющий разложение функций по целым степеням  $z$ , не всегда может быть интегрируем почленно, хотя бы он был сходящимся, а в том лишь случае, когда он, как впоследствии выяснилось, является «равномерно» сходящимся.

В статье «Об интегрировании иррациональных дифференциалов» Чебышев сперва доказывает

формулу Абеля о представлении интеграла  $\int \frac{p dx}{V R}$ ,

где  $p$  и  $R$  — заданные функции от  $x$ , и затем доказывает, что единственными случаями, когда интеграл от двучленной иррациональности выражается в конечном виде, суть те три, которые устанавливаются элементарно.

В статье «О ряде Лагранжа» Чебышев доказывает этот ряд, но упускает из виду, что более общее доказательство и остаточный член были даны казанским профессором А. Ф. Поповым.

В статье «О географических картах» Чебышев показывает, что «наивыгоднейшая проекция для изображения какой-нибудь части земной поверхности на карте есть та, в которой на границе изображения масштаб сохраняет одну и ту же величину, определяемую по принятой нормальной величине масштаба».

Статьи IV отдела посвящены интерполированию и непрерывным дробям.

Этот отдел заключает статьи: «Об интерполи-

ровании по способу наименьших квадратов», «Об интерполировании в случае большого числа данных» (в обоих случаях Чебышев применяет непрерывные дроби и дает окончательные выражения искомой функции), «О разложении функции в ряды при помощи непрерывных дробей», «Об интерполировании величин, доставляемых наблюдениями», «Об определении функций по значениям, которые они имеют при некоторых величинах переменной». Все эти вопросы решаются применением непрерывных дробей.

Здесь мы стараемся дать краткую характеристику некоторых из 70 мемуаров Чебышева, стяжавших ему славу первостепенного математика.

П. Л. Чебышев 35 лет (с 1847 по 1882 г.) был профессором Петербургского университета и оставил целую школу учеников, ставших впоследствии профессорами, как то: Коркин, Окатов, Сокоцкий, Поссе, Пташницкий, Марков, Ляпунов и др.

Первые работы Чебышева относились к теории чисел и к числу простых чисел, меньших данной величины. По поводу одного подобного вопроса А. А. Марков сообщает следующее. В курсе Эрмита, читанном в Сорбонне, приводится некоторая теорема, высказанная без доказательства, приписанная Чебышеву. Марков долго без успеха искал доказательство этой теоремы и не раз спрашивал Чебышева об ее доказательстве. Чебышев отвечал, что он записал доказательство на клочке бумаги, но никак не может этот клочок найти.

Уже после смерти П. Л. Чебышева А. А. Марков, разбирая его бумаги, нашел маленький листок (5 × 5 см), на котором было написано несколько формул. Марков сразу увидел, что это и есть тот клочок бумаги, на котором Чебышев записал вывод своей теоремы. Марков развил вывод Чебышева и опубликовал его в «Comptes Rendus» Парижской Академии Наук.

Здесь можно дивиться искусству П. Л. Чебышева и силе его мысли, а также прозорливости А. А. Маркова, сумевшего по нескольким строкам увидеть и воссоздать теорему Чебышева.

Я уже упоминал о задаче, предложенной Чебышевым А. М. Ляпунову, и о некоторых указаниях, данных Чебышевым для ее решения.

Можно с уверенностью сказать, что Чебышев знал всю трудность предложенного им в 1882 г. вопроса, но он видел необыкновенный талант 26-летнего А. М. Ляпунова и по достоинству оценил его магистерскую диссертацию «Об устойчивости эллипсоидальных форм равновесия вращающейся жидкости».

В конце 1894 г. Чебышев скончался. Ученые заслуги А. М. Ляпунова были общепризнаны, но кафедра Чебышева оставалась вакантной, и лишь в ноябре 1901 г. Ляпунов был избран в ординарные академики на кафедру, ранее занимавшуюся Чебышевым.

Ляпунов оставил профессию в Харькове, переехал в Петербург и занялся «Задачей Чебышева», составившей труд семнадцати последних лет его жизни.

Академик В. А. Стеклов писал в своем некрологе о Ляпунове: «Почти за двадцать лет до этого времени в «Acta mathematica» (t. 7) был напечатан мемуар Н. Poincaré «Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation», где знаменитый французский геометр сделал попытку решить задачу Чебышева и пришел к открытию бесчисленного множества новых форм равновесия вращающейся жидкости, отличных от эллипсоидальных.

Чтобы составить себе понятие о том впечат-

лении, которое произвели изыскания Пуанкаре, достаточно напомнить следующее. Через год после появления этого мемуара Пуанкаре был избран в члены Парижской Академии Наук (в 1887 г. — 33 лет от роду). В 1890 г. Лондонское Королевское Общество присудило ему почетную золотую медаль, которая была поднесена ему лично президентом этого общества, известным английским астрономом Дж. Дарвином (сыном знаменитого естествоиспытателя).

Поднося эту медаль, Дж. Дарвин назвал упомянутый мемуар «как бы откровением» и сказал, что этот труд отметит навсегда важную эпоху не только в теории эволюционной астрономии, но и в обширной области общей механики.

Что же сделал Пуанкаре в этом мемуаре? Он применил к несколько иначе сформулированной задаче Чебышева метод последовательных приближений, составил уравнения, характеризующие первое приближение, и из анализа формул этого первого приближения извлек все свои выводы, так поразившие ученый мир Европы.

Но все это уже было сделано А. М. Ляпуновым еще в 1883 г., и выводы свои Александр Михайлович опубликовал в IV тезисе магистерской диссертации.

Но Ляпунов не считал возможным публиковать свои исследования, вполне аналогичные исследованиям Пуанкаре, считая, что ему не удалось решить задачу Чебышева.

Это обуславливалось, замечу кстати, коренным различием во взглядах этих двух геометров. Пуанкаре, получив свои результаты при помощи нестрогих суждений и часто простых аналогий, говорит: «Можно сделать много возражений, но в механике нельзя требовать такой же строгости, как в чистом анализе», а А. М. Ляпунов утверждал следующее: «Непозволительно пользоваться сомнительными суждениями, коль скоро мы решаем определенную задачу, будь то задача механики или физики — все равно, как только задача поставлена совершенно определенно с точки зрения математики. Она становится тогда задачей чистого анализа и должна трактоваться как таковая» («Sur un problème de Tchebychef», p. 3).

Итак, мы видим, что те трудности, которые представляла задача Чебышева и которые остановили работу Ляпунова в 1883 г., не были устранены и Пуанкаре, который по существу дела не пошел дальше первоначальных изысканий Александра Михайловича. Вопрос и после трудов Пуанкаре оставался открытым.

Здесь необходимо заметить, что диссертация Ляпунова была переведена на французский язык лишь в 1904 г.; ясное дело, что четвертый тезис этой диссертации абсолютно не мог быть известен ни Лондонскому Королевскому Обществу, ни его президенту.

Продолжаю цитировать академика Стеклова:

«Выше уже было упомянуто, что при употреблении метода рядов или последовательных приближений при решении какой бы то ни было задачи эту задачу можно считать решенной лишь в том случае, если установлена сходимость этих рядов или по крайней мере размеры погрешности, совершаемой при приближенных вычислениях. Это не есть прихоть чрезмерной строгости чистой математики, ибо без соблюдения этого требования можно получить ложные выводы.

Как раз подобный случай произошел с задачей Чебышева. В мемуаре «The stability of the pearshaped figures of equilibrium» проф. J. Darwin

подверг исследованию устойчивость форм равновесия, которым Пуанкаре дал название грушевидных.

По формулам Пуанкаре, которыми пользовался Дж. Дарвин, устойчивость или неустойчивость зависит от знака некоторой величины  $A$ . Употребляя прием приближенного вычисления, Дж. Дарвин после весьма сложных выкладок нашел, что  $A$  отрицательно, т. е. равновесие устойчиво.

Грушевидные формы равновесия выводятся как частный случай из бесчисленного множества других форм равновесия, строго установленных А. М. Ляпуновым, причем для  $A$  получается точное выражение под видом некоторой алгебраической функции двух аргументов  $p$  и  $q$ . Это обстоятельство позволило Ляпунову после ряда весьма сложных вычислений установить пределы, между которыми должна заключаться величина  $A$ ; оба предела оказались положительными.

А. М. Ляпунов несколько раз различными приемами проверял свои вычисления и окончательно убедился, что  $A$  положительно.

Воспользовавшись приближенными формулами без надлежащей предосторожности, Дж. Дарвин получил ошибочный результат, из которого заключил затем, что грушевидные формы равновесия устойчивы, тогда как при строгой постановке анализа, какая дана Александром Михайловичем, он должен был бы прийти к результату, прямо противоположному.

Если исследования Пуанкаре можно было назвать откровением, делающим эпоху в истории науки, то какими словами можно оценить труды А. М. Ляпунова?»

Настоящие слова нашел Поль Аппель.

С 1921 по 1927 г. я был в заграничной командировке и в январе 1922 г. две недели проездом в Париже; мне было поручено передать Парижской Академии Наук приглашение нашей Академии на юбилейные торжества 1924 г. Кроме того мне было поручено выяснить у попечителя Парижского учебного округа, которым тогда был знаменитый Поль Аппель, допустит ли он докторантов Академии Наук СССР и университетов к занятиям в Сорбонне.

Поль Аппель, весьма большого роста старик, принял меня с особенной любезностью и объяснил мне, что он охотно допустит наших докторантов к занятиям в Сорбонне. Затем мы перешли к частной беседе, и я спросил Аппеля, как он смотрит на работы Ляпунова. На это он отвечал: «Эти работы настолько глубоки, что их нельзя ни просмотреть, ни бегло прочесть, их надо изучать. Мне пришлось бы на это потратить десять лет, и я слишком стар и слишком занят, чтобы на это решиться».

Приблизительно в 1937 г. секретарь Королевского Общества в Лондоне сэр Дж. Джинс решил по новому методу, им созданному, определить, будет ли  $A$  отрицательное или положительное; получилось, как и следовало ожидать, что  $A$  положительное, т. е. грушевидные формы неустойчивы.

Дж. Дарвин общими соображениями и аналогиями был вовлечен в ошибку; едва ли он имел время, чтобы изучить 1 000 страниц in 4° — труд семнадцати последних лет жизни Ляпунова, труд, которым Ляпунов показал себя как величайший из русских, а может быть, и всемирных математиков своего времени. Но надо помнить, что задача была поставлена Чебышевым.



✦ Беспропеллерные самолеты типа ВЭАА (США) с ракетными двигателями развивают скорость на 150 км/час больше скорости самого быстрого из существующих самолетов, работают на керосине, почти не производят шума и не имеют вибрации.

Коэффициент полезного действия ракетного двигателя, установленного на этом самолете, в два раза больше к. п. д. обычного авиационного мотора.

✦ В то время как конструкторы всего мира, стремясь достигнуть максимальных скоростей и мощностей вооружения истребителей, создавали все более и более тяжелые конструкции, доведя общий вес машин до 6 т, советский конструктор Герой социалистического труда А. С. Яковлев шел по пути всемерного уменьшения веса и размеров своих истребителей.

Идея создания истребителя, который позволял бы летчику все время держать инициативу в своих руках — в любой момент дотнать врага и уйти от него, если это необходимо по условиям боя, восторжествовала и прославила отечественную авиацию.

✦ Применение весьма незначительных количеств мягкого металла индия при производстве металлических изделий дает возможность резко повысить твердость, прочность и сопротивление коррозии этих последних.

Срок службы шарикоподшипников, покрытых тончайшей пленкой индия (немногом более одной тысячной доли миллиметра) увеличивается по сравнению с наиболее стойкими до сего времени подшипниками в 5 и более раз.

Баснословная цена индия, существовавшая в годы его открытия (около 700 долларов за 1 г), понизилась в несколько тысяч раз (в 1944 г. около четверти доллара за 1 г).

✦ Для изготовления первого серийного четырехмоторного бомбардировщика (США) потребовалось 200 тыс. человеко-часов. При изготовлении того же типа в массовом производстве потребовалось всего около 13 тыс. чв.-ч.

Переход к массовому производству истребителей позволил снизить трудоемкость изготовления в 20 раз (вместо 157 тыс. чв.-ч. — 7 800 чв.-ч. на 1 истребитель).

✦ Для производства 90 тыс. т натурального каучука затрачивается около полумиллиона человеко-лет (90 тыс. человек работает в течение 5—6 лет над посадкой и культивированием 24 млн. каучуковых деревьев на площади 108 тыс. гектаров). На современном заводе это же количество синтетического каучука, по качеству своему ничуть не уступающего натуральному, требует

для своего производства всего 1 200 человеко-лет (1 200 человек рабочих и служащих должны работать в течение года).

✦ Электронный микроанализатор Гилмера (США), используя электронно-оптические методы, дающие увеличение в 100 тыс. раз, позволяет обнаруживать частицы вещества весом в одну квадриллионную часть грамма ( $10^{-15}$  г).

✦ Применение в производстве белой жести фотоэлектрического автомата, обнаруживающего малозаметные для глаза, но недопустимые по техническим условиям дефекты, позволило увеличить производительность основного оборудования для изготовления жести для консервных банок в 20 раз (вместо прежней скорости стана 15 м в минуту — 300 м/мин).

✦ В известных работах над созданием высокых магнитных полей, этой новой области исследований физических явлений, открывающих необъятные перспективы научного познания, академику П. А. Капице удалось создать магнитное поле в 5 раз сильнее тех, которых достигали его предшественники (300 тыс. эрстед вместо 60 тыс. эрстед).

Технический прием, при помощи которого удалось создать такое поле, — внезапное затормаживание вращающейся динамомашинны, — имел, казалось, непреодолимый недостаток, который исключал какую бы то ни было возможность точного измерения исследуемого явления, а именно он порождал страшной силы потрясение. Акад. П. А. Капица нашел простой выход из этого положения и воспользовался тем, что ток от остановки машины, передаваемый почти со скоростью света, приходит раньше, чем толчок, идущий со скоростью звука. За этот промежуток времени автоматические приборы успевали зарегистрировать и точно измерить исследуемое явление.

✦ На одном из авиамоторных заводов США установлен мощный рентгеновский аппарат, который за 16 минут производит контроль такого количества деталей, для проверки которого еще год тому назад требовалось 60 часов.

✦ Высокочастотный метод покрытия металла оловом, освоенный жестотрокатными заводами США в 1943 г., позволяет оберечь около двух третей олова, обычно используемого для этой цели. В 1943 г. было таким образом сэкономлено свыше 16 тысяч тонн этого весьма дефицитного металла.

✦ Около 25 миллиардов киловатт-часов электроэнергии, т. е. одна десятая производящейся в США электроэнергии, прошло в 1943 г. через электронные приборы и устройства.

А. В. Храмой

ПОПРАВКА

В статье профессора В. В. Ефремова «Что такое септический ангин», помещенной в № 11—12, 1944 г., на стр. 30, абзац 3-й, без ведома автора, Институтом санитарного просвещения вставлены слова «или в копнах, или в скирдах». Это грубо искажает смысл фразы; читателям следует иметь в виду, что зерно, оставленное в копнах или в скирдах на зиму, не претерпевает ядовитых изменений, а ядовитыми становятся только злаки, перезимовавшие в поле, под снегом на корню или в виде отдельных срезанных колосков.