

ПРИРОДА

4.70





Имя и дело Ленина
будут жить вечно!

1870
1970

ПРИРОДА

Ежемесячный популярный
естественнонаучный журнал
Академии наук СССР

Основан в 1912 году



Издательство
«Наука»
Москва

Главный редактор
академик
Н. Г. БАСОВ
Зам. главного редактора
академик
Б. Л. АСТАУРОВ
Доктор биологических наук
А. Г. БАННИКОВ
Академик
А. И. БЕРГ
Академик
А. П. ВИНОГРАДОВ
Член-корреспондент АН СССР
Б. Н. ДЕЛОНЕ
Академик
Л. А. ЗЕНКЕВИЧ
Доктор физико-математических наук
С. П. КАПИЦА
Академик
Б. М. КЕДРОВ
Академик
И. К. КИКОИН
Член-корреспондент АН СССР
В. Л. КРЕТОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Б. В. КУКАРКИН
Доктор философских наук
Г. А. КУРСАНОВ
Доктор географических наук
К. К. МАРКОВ
Доктор философских наук
Н. Ф. ОВЧИННИКОВ
Академик
В. В. ПАРИН
Ответственный секретарь
В. М. ПОЛЫНИН
Зам. главного редактора
доктор геолого-минералогических наук
Ю. М. ПУЩАРОВСКИЙ
Доктор геолого-минералогических наук
М. А. ФАВОРСКАЯ
Зам. главного редактора
кандидат технических наук
А. С. ФЕДОРОВ
Доктор биологических наук
К. К. ФЛЕРОВ
Доктор биологических наук
А. Н. ФОРМОЗОВ
Академик
Г. М. ФРАНК
Зам. главного редактора
доктор физико-математических наук
Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ
Член-корреспондент АН СССР
В. Е. ХАИН
Академик
Н. В. ЦИЦИН
Доктор географических наук
Л. А. ЧУБУКОВ
Кандидат физико-математических наук
Н. В. ШЕБАЛИН
Доктор биологических наук
А. В. ЯБЛОКОВ

В. И. Ленин и советская наука	2	ИСТОРИЯ НАУКИ	
Архив АН СССР — к 100-летию со дня рождения В. И. Ленина		Ленинская стратегия в освоении севера	
Б. В. Левшин	5	В. Ф. Бурханов	90
Ленин и диалектика (окончание)		ОЧЕРКИ	
Б. М. Кедров	8	Новый институт в афганских горах	
День за днем	14, 27, 37	В. И. Славин	95
Революция в современной астрономии		ОХРАНА ПРИРОДЫ	
В. А. Амбарцумян, В. В. Казютинский	16	Проблемы «сибирской Италии»	
Генетическая рекомбинация: механизм обмена на цитологическом и молекулярном уровне		Б. Н. Лиханов	98
Б. Н. Сидоров, Н. Н. Соколов	30	СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
Ленинский принцип неисчерпаемости движущейся материи		Наука о горении на новых рубежах	
В. С. Готт	40	Д. А. Франк-Каменецкий	103
К регулируемым биологическим хозяйствам		ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ	
Л. А. Зенкевич, Ю. Ю. Марти	45	Ледяные кристаллы в озерах Кунгурской пещеры	
В. И. Ленин и проблема Курской магнитной аномалии		Е. П. Дорофеев	105
М. И. Калганов	54	Персики с гладкой кожей	
Физика на рубеже нашего века		Г. П. Рудковский	106
Я. А. Смородинский	62	Комментарий к заметке «Персики с гладкой кожей»	
Океаны: происхождение, возраст, развитие		В. С. Андреев	106
Ю. М. Пуцаровский	70	Бобр на Украине	
На орбите — «Интеркосмос-1»		Б. А. Галака	107
И. П. Тиндо, И. А. Житник	78	НОВОСТИ НАУКИ	108
Комета Чурюмова — Герасименко 1969h		КНИГИ	118
К. И. Чурюмов, С. И. Герасименко	88	РЕДАКЦИОННАЯ ПОЧТА	123
		КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ	
		Прохождение Меркурия по диску Солнца 9 мая 1970 г.	
		М. М. Дагаев	125
		В КОНЦЕ НОМЕРА	
		Дом, который построили физики	127

Оформление П. Г. АБЕЛИНА
Художественный редактор Д. И. СКЛЯР
Корректоры Ю. И. ГЛАЗУНОВА,
Р. Н. СИДОРОВА

Адрес редакции: Москва, Ж-127,
ул. Осипенко, 52, тел. 231-76-80.

Подписано к печати 18/III 1970 г. Т-04865

Формат бумаги 84×108/16. Печ. л. 8

уч.-изд. л. 16,9 (Усл. печ. л. 13,44). Бум. л. 4

Тираж 42 000 экз. Зак. 110

2-я типография издательства «Наука»
Москва Г-99, Шубинский пер., 10

На первой странице обложки: Ульяновск —
родина В. И. Ленина.

Фото Б. Раскина.

На второй странице обложки: «В. И. Ленин» — гравюра художника Д. Бисти.

На четвертой странице обложки: Горки Ленинские.

Фото И. Константинова.

При перепечатке ссылка на журнал «Природа»
обязательна.

В. И. Ленин и советская наука

22 апреля все прогрессивное человечество отмечает 100-летие со дня рождения Владимира Ильича Ленина — гениального продолжателя революционного учения К. Маркса и Ф. Энгельса, создателя Коммунистической партии Советского Союза, руководителя Великой Октябрьской социалистической революции, основателя первого в мире социалистического государства, вождя трудящихся всего мира. Ленин был политическим деятелем нового типа, его отличает глубокий научный анализ происходящих событий. Но Ленин был не только великим революционером, он был и «величайшим ученым в революции и революционером в науке, открывшим новый этап в развитии марксистской теории, обогатившим все составные части марксизма — философию, политическую экономию и научный коммунизм»¹. Непреходящее значение имеют исследование и дальнейшее развитие Лениным материалистической диалектики, теории познания, учения об объективной, абсолютной и относительной истине. Ленин вскрыл все значение закона единства и борьбы противоположностей как ядра диалектики. Ленину принадлежит и плодотворная идея союза естествознания и философии.

В достижениях современного ему естествознания Ленин первый увидел начало грандиозной научной революции, вскрыл и философски обобщил революционный смысл фундаментальных открытий конца XIX — начала XX столетий. Именно Ленин дал блестящее философское истолкование новых научных данных в период крутой «ломки принципов» в естествознании, и прежде всего в физике. Ленин высказал мысль о неисчерпаемости материи, и эта идея стала общим принципом естественнонаучного познания. Последующие исследования подтвердили правильность ленинского положения о «неисчерпаемости электрона», привели к открытию элементарных частиц, проникновению в структуру нуклонов, к пониманию характера взаимодействий между этими частицами.

Как только было создано первое социалистическое государство, Ленин обратил самое пристальное внимание на состояние науки в стране. Правительство Советов, считая науку делом первостепенной государственной важности, в тяжелых условиях гражданской войны и экономической разрухи, стало оказывать всю возможную в то время помощь ученым и научным организа-

циям. Ленин понимал, что социалистическое общество можно строить только на научной основе, а для этого государство должно активно содействовать развитию науки.

В своих выступлениях Ленин неоднократно подчеркивал, что без освоения всех достижений мировой цивилизации социализма не построить: «...все, что завоевала человеческая наука, человеческая техника, все усовершенствования, все знания специалистов, — все должно пойти на службу объединенному рабочему»¹.

В социалистическом обществе изменялась и роль науки, идеалом которой отныне должно было стать беззаветное служение народу. «Раньше весь человеческий ум, весь его гений творил только для того, чтобы дать одним все блага техники и культуры, а других лишить самого необходимого — просвещения и развития. Теперь же, — говорил Ленин в одном из своих выступлений в 1918 г., — все чудеса техники, все завоевания культуры станут общенародным достоянием...»².

Старая система организации науки не могла удовлетворить молодое советское государство. Превратить отсталую Россию в передовую, экономически высокоразвитую, мощную социалистическую державу можно было только при быстром, плановом развитии науки и техники. Ленину было ясно, что осуществить эти планы невозможно с помощью тех трехсот научных учреждений, преимущественно небольших, которые существовали в России перед Октябрьской революцией. Это были главным образом обсерватории, музеи, опытные станции и мелкие лаборатории, состоящие при высших учебных заведениях, с небольшими штатами, скудно финансируемые и потому плохо оборудованные.

Науку нужно было организовать с государственным размахом, не медля, несмотря на тяжелейшие условия гражданской войны и разруху хозяйства. Но Ленин понимал и то, что было бы утопией пытаться поднять науку и экономику без ликвидации в стране неграмотности. До Октябрьской революции 75% населения России было неграмотным! И Ленин выдвигает плодотворнейшую идею культурной революции, осуществление которой дало возможность превратить СССР в страну сплошной грамотности, обеспечить расцвет культуры и науки, подготовить кадры для современной промышленности и передового сельского хозяйства.

¹ К 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Тезисы ЦК КПСС. «Правда», 23 декабря 1969 г.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 38, стр. 26.

² Там же, т. 35, стр. 289.



В. И. Ленин в своем кабинете в Кремле. Москва, 4 октября 1922 г.

Фото ТАСС.

Осуществляя указания Ленина, в первый же год своего существования Советская республика решительно приступает к консолидации научных сил, централизации руководства развитием науки и техники. Знаменательно, что одним из первых установлений Советской власти был декрет ВЦИК и СНК «Об учреждении Государственной комиссии по просвещению», подписанный Лениным 22 ноября 1917 г. Согласно этому декрету, в составе Комиссии был создан Научный отдел, на который были возложены обязанности по руководству научными учреждениями. Впоследствии этот отдел был преобразован в Академический центр по руководству наукой, а затем — в Главное управление научными учреждениями (Главнауку). Научный отдел осуществлял руководство исследовательскими естественнонаучными и гуманитарными учреждениями, не связанными непосредственно с практикой, научные же учреждения прикладного характера оставались пока что вне контроля государства.

Но уже 16 августа 1918 г. Ленин подписывает декрет Совнаркома «Об образовании Научно-технического отдела при Высшем совете народного хозяйства». Этот отдел сыграл большую роль в создании научно-исследовательских учреждений в области прикладных наук, в укреплении связей науки с практикой.

Чтобы развивать науку, поднимать промышленность, строить социалистическое общество, нужны были кадры. Эта проблема в первые годы существования советского государства стояла очень остро. Так как молодых ученых и инженеров было еще крайне мало, предстояло использовать старых специалистов, даже тех, кто относился к Советской власти недоверчиво, а порой и враждебно. Ленин писал: «Без совета, без руководящего указания людей образованных, интеллигентов, специалистов обойтись нельзя»¹. И предупреждал, что, привлекая этих людей к работе в советских организациях, недопустимо прибегать к администрированию, нужно вести с ними терпеливую воспитательную работу. Неуклонное проведение этой политики обеспечило поворот старой интеллигенции на путь служения делу социализма. Преодолевая сомнения и колебания, старые инженеры и ученые постепенно включались в созидательную работу.

Особую осторожность Ленин требовал проявлять в отношении Академии наук. «Наркомпрос,— вспоминал впоследствии нарком просвещения А. В. Луначарский,— имел прямые директивы В. И. Ленина: относиться к Академии бережно и осторожно и лишь постепенно, не рана ее органов, ввести ее более прочно и органично в новое коммунистическое русло».

В январе 1918 г. Ленин предложил Наркомпросу установить контакты с Российской Академией наук. А 9 апреля того же года Академию по поручению Ленина посетил секретарь Совнаркома Н. П. Горбунов, который сообщил непременно секретарю Академии наук С. Ф. Ольденбургу, что «Совет Народных Комиссаров считает крайне желательным возможно широкое разви-

тие научных предприятий Академии и приглашает Академию довести до сведения Совета об имеющихся предположениях экспедиций, предприятий и изданий Академии с тем, чтобы им могло быть оказано скорейшее содействие».

Академия положительно отнеслась к предложениям Совнаркома. Уже 11 апреля 1918 г. ВЦИК заслушал и одобрил сообщение А. В. Луначарского об успешном завершении переговоров с руководством Академии о широком привлечении ученых к хозяйственному и культурному строительству. А на другой день Совнарком принял решение о дополнительном финансировании Академии, которая отныне получала возможность широко развивать экспериментальные работы и экспедиционные исследования, стать ведущим научным учреждением страны.

Ленин внимательно следил за деятельностью Академии. Не раз ее руководители обращались к главе государства за помощью, и всегда Ленин старался удовлетворить эти нужды.

Как уже говорилось, старая организация науки не могла удовлетворить возросшие потребности страны. И молодая советская республика, осуществляя идеи Ленина, приступает к созданию мощной сети научно-исследовательских институтов, лабораторий, станций, организует экспедиции в малоисследованные районы огромного государства. При этом основное внимание было уделено созданию больших, хорошо оборудованных научно-исследовательских институтов по специальным вопросам, отсутствие которых столь остро ощущалось в до-революционной России.

Уже при жизни Ленина было создано много новых институтов, сыгравших большую роль в развитии советской науки. В системе Академии наук были образованы Институт физико-химического анализа, Институт по изучению платины и других благородных металлов, Физико-математический институт; в системе Наркомпроса — Рентгенологический и радиологический, Оптический, Физико-технический, Радиовый, Гидрологический, Керамический институты; в системе НТО ВСНХ — Российский пищевой научно-технический институт, Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), Государственный институт прикладной химии, Институт по изучению Севера и др. Научно-исследовательские центры создавались и при наркоматах. Так, при Наркомздраве возникли Институт народного здравоохранения, Биологический институт, а при Наркомземе — Институт опытной агрономии. Большое внимание уделял Ленин общественным наукам. В 1918 г. по его инициативе была основана Социалистическая (впоследствии переименована в Коммунистическую) академия, объединившая ученых-марксистов и сыгравшая большую роль в исследовании проблемы государства, разработке вопросов революционной теории, развитии гуманитарных дисциплин. В 1936 г. эта Академия слилась с Академией наук СССР, где с того времени ведутся исследования и в области естественных, и в области общественных наук.

В суровые годы гражданской войны и интервенции

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 35, стр. 202.

Ленин находил время, чтобы встречаться с учеными и беседовать с ними об организации научных исследований; глава Советской Республики внимательно следил за всеми важными начинаниями в области науки, крупными открытиями и изобретениями. Известно, какой интерес проявлял Ленин к исследованиям Курской магнитной аномалии, к ходу работ в лаборатории И. П. Павлова, у И. В. Мичурина; Ленин оказывал широкое содействие многим начинаниям И. М. Губкина, активно способствовал организации научно-промысловой экспедиции Н. М. Книповича в Азовское море. Ленин пристально следил за разработкой и практическим осуществлением гидравлического способа добычи торфа, подготовкой «Всемирного географического атласа», поддержал работы Нижегородской радиолaborатории, всемерно содействовал развитию авиации и других новых направлений техники.

Большое внимание уделял Ленин и быту ученых: достаточно напомнить о создании и деятельности широко известной ЦКУБУ — Центральной комиссии по улучшению быта и условий работы ученых. Принимались также меры и к улучшению их жилищных условий.

Эта политика советского государства в области науки, разработанная Лениным, стала давать ощутимые результаты уже в первые годы после Октябрьской революции. Было начато составление почвенной карты страны, проводились картографические работы в глухих районах, работали десятки научных экспедиций, расширились сейсмологические и этнографические исследования. Все это вскоре же сказалось в приращении разведанных запасов полезных ископаемых, разработка которых особенно широко развернулась в годы индустриализации.

Огромное значение придавал Ленин научно-техническому прогрессу, как неперемennom условию быстрого развития производительных сил. Ленин требовал, чтобы «...наука у нас не оставалась мертвой буквой или модной фразой...», чтобы наука действительно входила в плоть и кровь, превращалась в составной элемент быта вполне и настоящим образом»¹. В своих работах, написанных вскоре же после победы Октября, Ленин наметил народнохозяйственные задачи, которые было необходимо решать в первую очередь. Особенно широко эти вопросы освещены в знаменитой брошюре «Очередные задачи Советской власти», написанной Лениным в марте — апреле 1918 г. В другой своей работе «Наброске плана научно-технических работ» (апрель 1918 г.) Ленин выдвинул идею грандиозного экономического подъема страны при непосредственном участии науки. В этой работе решение экономических проблем неразрывно увязывается с деятельностью ученых. «Академии наук, — писал Ленин, — ...следует немедленно дать от Высшего совета народного хозяйства поручение

образовать ряд комиссий из специалистов для возможно более быстрого составления плана реорганизации

промышленности и экономического подъема России»¹. «Набросок плана научно-технических работ» — самое начало, истоки перспективного планирования советской науки. Следующий шаг в ее планировании — Государственный план электрификации России (ГОЭЛРО), разработанный по идее и под непосредственным руководством Ленина. Этот план представлял уже подробную программу реконструкции народного хозяйства. «В разработанном под руководством Ленина Государственном плане электрификации России (ГОЭЛРО) было намечено главное направление создания новых производительных сил на базе электрической энергии, комплексного использования природных богатств, внедрения передовой техники, технологии и организации производства»². В результате успешного выполнения плана ГОЭЛРО были созданы условия для перехода к планированию народного хозяйства СССР по пятилеткам.

За годы Советской власти наша наука сделала гигантский шаг вперед. Советские ученые выдвигали и успешно решали сложнейшие научные проблемы, исследовали необъятные просторы нашей Родины, участвовали в осуществлении электрификации и индустриализации страны, перестройке сельского хозяйства, укрепляли своими открытиями и изобретениями обороноспособность государства.

За это время Академия наук СССР превратилась в основную научный центр страны; ее институты играют ведущую роль в разработке актуальных проблем науки. В последние годы был создан новый крупный научный комплекс — Сибирское отделение АН СССР, а сейчас создается еще несколько научных центров Академии. В союзных республиках действуют республиканские академии наук, созданные за годы Советской власти, а в некоторых автономных республиках и крупных экономических районах — филиалы АН СССР. Большую исследовательскую работу ведут отраслевые академии наук и институты в промышленности.

В наше время, характерной чертой которого «является все более интенсивное превращение науки в непосредственную производительную силу общества»³, Советский Союз играет громадную роль в развитии мировой науки. Советские ученые сделали немало открытий, определяющих ныне прогресс науки, первыми приступили к мирному использованию атомной энергии, первыми проложили путь в космос. Успешное развитие науки в СССР отражает общий, поистине грандиозный прогресс нашего социалистического общества за прошедшую половину века.

У истоков этого прогресса стоял Владимир Ильич Ленин. И отмечая 100 лет со дня его рождения, мы с полным правом связываем с деятельностью Ленина стремительное развитие науки и техники в нашей стране сегодня и еще более грандиозные планы развития науки в будущем.

УДК 300.12; 001(47)

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, стр. 228.

² К 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Тезисы ЦК КПСС. «Правда», 23 декабря 1969 г.

³ К 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Тезисы ЦК КПСС. «Правда», 23 декабря 1969 г.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 391.

Архив АН СССР — к 100-летию со дня рождения В. И. Ленина

Б. В. Левшин
Директор Архива АН СССР
Москва

К столетию со дня рождения В. И. Ленина Архив АН СССР выпустил сборник «В. И. Ленин и Академия наук СССР». Эта книга, вышедшая под редакцией акад. П. Н. Поспелова, представляет собой первую попытку собрать воедино материалы об участии В. И. Ленина в перестройке работы Академии наук. Основу сборника составляют ленин-

ские документы: письма и записки В. И. Ленина, правительственные документы, подписанные им. В сборник включены документы Архива Академии наук СССР, ЦГАОРА, ЦГАСА. Всего в книге помещено 149 документов, половина из которых публикуется впервые. Воспоминания, вошедшие в сборник, печатались в 20-годы. Материалы расположены

в хронологическом порядке, есть именной указатель и указатель учреждений.

В книге рассказывается, как в соответствии с ленинскими указаниями постепенно менялись характер и направление деятельности Академии, как началось ее превращение в подлинный центр советской науки. Ряд документов характеризует роль

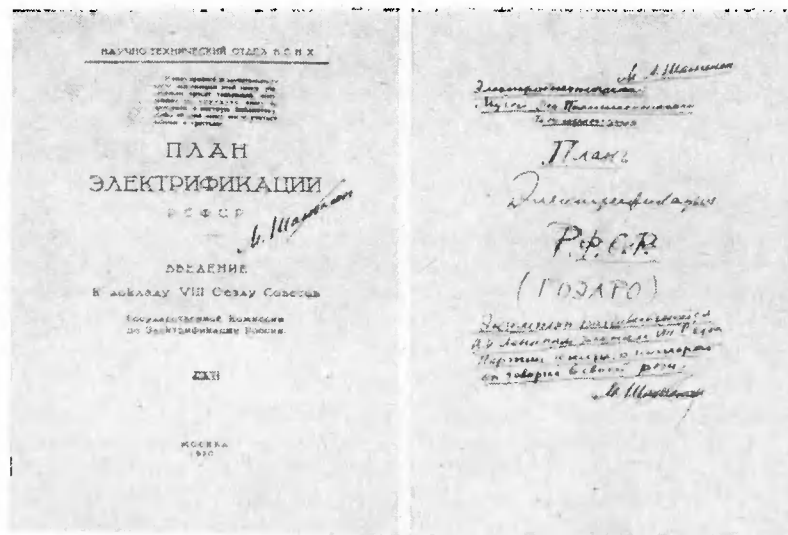


Здания Академии наук в Ленинграде, в которых она размещалась до переезда в Москву (1934 г.).

В. И. Ленина в расширении деятельности Академии и в создании условий для работы ее учреждений. В сборник вошли документы, характеризующие ленинскую заботу о науке и ученых.

Фотокопии многих документов, опубликованных в сборнике, можно увидеть на выставке «В. И. Ленин и Академия наук» в Московском Доме ученых, подготовленной Архивом АН СССР. Это документы, освещающие роль Ленина в установлении деловых связей и взаимопонимания между научными учреждениями страны и Советским правительством, протоколы заседаний Академии наук, переписка с СНК, постановления СНК и др. Специальные стенды посвящены работе ученых в первые годы Советской власти на таких важнейших участках народного хозяйства, как электрификация, поиск железных руд в районе Курской магнитной аномалии, освоение богатств Кара-Богаз-Гола и Соликамска, строительство первого радиового завода, освоение Севера. На выставке широко представлены воспоминания и высказывания крупнейших ученых страны о В. И. Ленине.

Всего на выставке экспонировано около 200 документов.



Титульный лист книги «План электрификации РСФСР» с подписью М. А. Шателена. Справа — рукопись книги. Эта книга была роздана по указанию В. И. Ленина делегатам VIII съезда Советов.

Из воспоминаний академика Г. О. Графтио о помощи В. И. Ленина Волховскому строительству 1918—1923 гг.:

«В июле 1918 г. я был у Владимира Ильича. Разговор продолжался несколько минут. Будем строить Волховскую станцию! Это были замечательные минуты. Я впервые увидел тогда гениального пролетарского вождя, видящего далеко впереди себя, бесстрашного и хладнокровного. Нужно было изумительное Ленинское революционное чутье, чтобы в то трудное время начать громадное хозяйственное строительство. Ленин был непреклонен. Он провел решение о постройке Волховской станции перед Совнаркомом». Сб. док. «В. И. Ленин и Академия наук СССР». М., 1969, стр. 181.



Акад. Г. О. Графтио (третий слева в первом ряду), чл.-корр. М. А. Шателен (четвертый слева в первом ряду), акад. В. Ф. Миткевич (первый в третьем ряду) на строительной площадке Волховской ГЭС.



А. В. Луначарский у здания Наркомпроса. 1918 г.

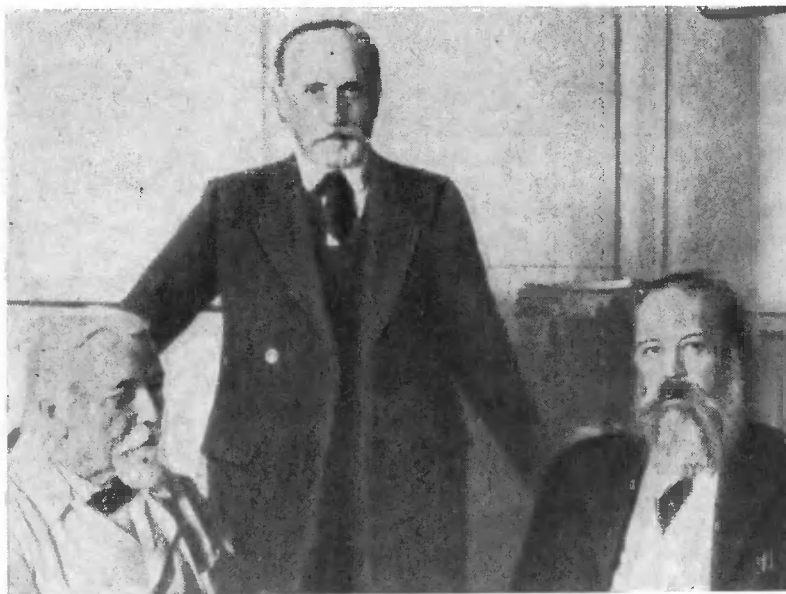
В первые три месяца после Октябрьской революции жизнь в Академии наук продолжала идти своим обычным порядком. Как писал президент Академии наук акад. А. П. Карпинский Наркому просвещения А. В. Луначарскому: «Академия наук не переставала ни на один день работать и после Октябрьского переворота». ААН СССР, Протоколы ОС, 1918 г., Приложение I, стр. 79.

Из воспоминаний А. В. Луначарского о позиции В. И. Ленина по вопросу о реформе Академии наук в 1919 г.:

«...Я прекрасно помню две-три беседы, в которых он буквально предостерегал меня, чтобы кто-нибудь не «озорничал» вокруг Академии... «...Нам сейчас вплотную Академией заняться некогда, а это важный общегосударственный вопрос. Тут нужна осторожность, такт и большие знания, а пока мы заняты более «проклятыми» вопросами. Найдется у вас какой-нибудь смельчак, наскочит на Академию и перебьет там столько посуды, что потом с вас придется строго взыскивать». Этот наказ Владимира Ильича я запомнил в обеих частях: и в части угрозы взыскать с тех, кто перебьет академическую посуду, и в той части, что придет время, когда этот «важный государственный вопрос» будет урегулирован со всей силой мысли нашей великой партии». «Новый мир», 1925, № 10, стр. 109—110.

Сообщение неперменного секретаря Академии наук С. Ф. Ольденбурга собранию Отделения истории и филологии о поддержке Советом Народных Комиссаров научных работ Академии. 10 апреля 1918 г.

«Неперменный секретарь доложил, что 9 апреля (27 марта) его посетил секретарь Совета Народных Комиссаров Николай Петрович Горбунов, по поручению Совета Народных Комиссаров и его председателя, и сообщил, что Совет Народных Комиссаров считает крайне желательным возможно широкое развитие научных предприятий Академии и приглашает Академию довести до сведения Совета об имеющихся предположениях экспедиций, предприятий и изданий Академии с тем, чтобы им могло быть оказано скорейшее содействие. Кроме того, т. Горбунов просил, чтобы Академия по этому же предмету снеслась с обществами и учеными учреждениями, как, например, Сельскохозяйственный ученый комитет, с которыми она поддерживает постоянные отношения. Со своей стороны, он обещал принять все меры к тому, чтобы пожелания Академии и других ученых учреждений получали скорейшее удовлетворение». ААН СССР, Протоколы ОИФ, 1918 г., § 128.



Слева направо: президент Академии наук А. П. Карпинский, неперменный секретарь Академии С. Ф. Ольденбург, вице-президент Академии В. А. Стеклов.

Ленин и диалектика

Академик Б. М. Кедров

Как мы видели, вопрос о предмете диалектики и всей философии, рассмотренный в разрезе соотношения его объективной и субъективной сторон, в разрезе взаимопревращений материального и идеального и их единства, в разрезе единства диалектики, логики и материалистической теории познания, решается Лениным на основе закона единства противоположностей как основного принципа всей марксистской диалектики. С этих же позиций Ленин рассматривает и вопрос об историческом и логическом, в котором также конкретизируется указанный принцип диалектики.

Соотношение исторического и логического

У Ленина логическое выступает как обобщение, резюмирование, подытоживание исторического, поскольку вся диалектика вытекает у него из истории познания, из истории мысли. Этим еще и еще раз подчеркивается, что диалектика не может не рассматриваться, с точки зрения Ленина, как наука о мышлении и его законах.

Показав, что с материалистической точки зрения структура гегелевской логики (учение о бытии, учение о сущности, учение о понятии) отвечает общему ходу познания — понятие (познание) в бытии (непосредственных явлениях) открывает сущность, — Ленин подчеркивает: «...таков действительно общий ход всего человеческого познания (всей науки) вообще. Таков ход естествознания и политической экономии (и истории). Диалектика Гегеля есть, постольку, обобщение истории мысли... В логике история мысли должна, в общем и целом, совпадать с законами мышления»¹.

Историческое — это реальный процесс движения познания, реальная история науки со всеми ее перипетиями, зигзагами и случайными отклонениями — отставаниями или забегами вперед. Логическое же — это внутренняя необходимость того же исторического процесса, но только очищенная, освобожденная от прису-

щей ей реальной формы исторических случайностей. Вот почему логическое оказывается обобщением исторического в смысле выявления скрытой в нем необходимости. И вот почему логическое столь же невозможно встретить где-либо в его чистом виде, как невозможно реальное существование необходимости вне непрерывной формы ее проявления и ее существования — случайности.

Ленин отметил сопоставление у Маркса в «Капитале» исторического (в виде истории капитализма) и логического (в виде анализа понятий, резюмирующих, т. е. обобщающих эту историю). Такая мысль в разных вариантах пронизывает все «Философские тетради». Так, в самом их начале Ленин ставит задачу: «...логика и теория познания должна быть выведена из «развития всей жизни природы и духа»¹. «Логика есть учение не о внешних формах мышления, а о законах развития «всех материальных, природных и духовных вещей», то есть развития всего конкретного содержания мира и познания его, т. е. итог, сумма, вывод истории познания мира»².

Здесь у Ленина проводится принцип историзма по отношению к логике, которая сама оказывается выводом и обобщением истории. Поэтому за чисто логическими, казалось бы, построениями аккумулирован громадный исторический путь человеческого познания, путь всей науки. Это касается и логических категорий, которые выступают в свете принципа историзма как степени познания, как та мыслительная форма, в которой резюмируется каждая последовательно проходимая ступень научного познания.

Такой взгляд на категории, если бы он был разработан применительно к той или иной частной науке, в том числе к естествознанию и любой его отрасли, имел бы громадное значение для всей науки, так как главное затруднение, особенно в периоды крутой ломки и революционных преобразований науки, заключается именно в правильном развитии теоретической, точнее сказать, понятийной части науки. Исторический взгляд на логические категории, которые так или иначе конкретизируются на материале отдельных наук и высту-

Окончание. Начало статьи в предыдущем номере.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 298.

¹ Там же, стр. 80.

² Там же, стр. 84.

пают в виде ее собственных категорий, позволяет найти принципиально новую, причем единственно верную отправную точку зрения на понятийный аппарат каждой данной науки и тем самым помогает естествоиспытателям быстрее и полнее осмысливать происходящие в их науке процессы.

Разумеется, здесь не может быть речи о механическом перенесении логических категорий на область частных наук. Но видеть связь между категориями логики и категориями естествознания безусловно нужно и полезно, а главное — уметь в области естественных наук воспользоваться тем историческим подходом (принципом историзма), который дает возможность с единых диалектических позиций охватить всю систему категорий данной науки в их логической последовательности, в их взаимной связи и в их соподчинении (субординации).

В противоположность махистам, которые считали научные понятия и теории лишь «рабочими гипотезами», т. е. лишали их объективной значимости и сводили к чисто субъективным вспомогательным средствам познания, Ленин подчеркивал: «Объективизм: категории мышления не пособие человека, а выражение закономерности и природы и человека...»¹ Далее Ленин проводил такое сравнение: перед человеком сеть явлений природы. Инстинктивный человек (дикарь) не выделяет себя из природы. Сознательный человек выделяет, «...категории суть ступеньки выделения, т. е. познания мира, узловые пункты в сети, помогающие познавать ее и овладевать ею»².

Связь категорий и понятий, взятых в их развитии, выступает поэтому как логическое обобщение ступеней, проходимых исторически всей философской мыслью. «Видимо, Гегель берет свое саморазвитие понятий, категорий в связи со всей историей философии, — отмечает Ленин. — Это дает еще новую сторону всей Логике»³.

Аналогичным образом категории и понятия каждой отдельной науки могут выступать совершенно по-новому, если их рассмотреть в связи с историей данной науки, в свете ее истории. Точно так же и сама ее история выступит совершенно иначе, принципиально по-новому, если ее рассмотреть в свете тех категорий и понятий, которые последовательно возникали, формировались и развивались дальше в ходе истории данной науки. «История мысли с точки зрения развития и применения общих понятий и категорий логики — voilà ce qu'il faut!»⁴ (вот, что нужно!), — констатирует Ленин и ставит это как задачу перед историками науки и философами-марксистами.

Ленин предупреждает, что нельзя подходить к категориям не исторически, не по-научному, нельзя ограничиваться только их описанием. «Категории надо вывести (а не произвольно или механически взять) (не «рас-

сказывая», не «уверяя», а доказывая), исходя из простейших основных...»¹

Если бы такая работа была проделана в отношении категорий философской науки, этим была бы оказана огромная помощь всем другим наукам, которые такую работу в настоящее время вынуждены проводить совершенно самостоятельно, применяя стихийно, а потому не всегда выдержанно и последовательно, тот самый диалектико-логический метод, которым, согласно замыслу Ленина, должны овладеть ученые в качестве своего сознательного метода мышления.

Несмотря на стихийность применения указанного метода, естественные науки все же справляются с этой задачей до сих пор в целом не хуже, а, пожалуй, даже лучше, чем это делает философия. Объясняется это, на наш взгляд, тем, что естественные науки оперируют конкретным материалом как историко-научным, так и относящимся к современной науке; теоретическое же обобщение этого материала уже само собой толкает ученых на то, чтобы извлекать из него не голые схемы, как это нередко случается в области философии, а действительно реальные выражения категорий данной науки и их связей, которым не достает, как правило, только логического обоснования. Найти и развить таковое естествоиспытатели, не будучи специалистами в области логики, самостоятельно не могут, и вот тут-то им должны прийти на помощь философы.

Таким образом, разработкой и обоснованием диалектической логики (а речь здесь идет именно о ней) с ее категориями и их системой преследуется цель обогатить обоюдно и естественные науки и философию: естественные науки — логическим аппаратом для правильного оперирования своими категориями и понятиями; философию (диалектику) — тем, что, обобщая историю науки и всего человеческого познания, она сможет решить задачу выработки своей собственной системы как системы своих принципов и категорий.

Вот почему Ленину представлялась чрезвычайно благодарной задача проследить конкретнее, подробнее на истории отдельных наук то общее положение, что диалектика Гегеля есть обобщение истории мысли, поскольку в ней резюмировано развитие всей науки, всего человеческого познания, в том числе и естествознания. Ленин ставил эту задачу настолько высоко, что видел в ней один из главных путей дальнейшего развития всей марксистской диалектики. Говоря о гениальности основной идеи Гегеля, он отмечал, что это — идея о всемирной, всесторонней живой связи всего со всем и об отражении этой связи — материалистически перевернутый Гегель — в понятиях человека, которые должны быть также обтесаны, обломаны, гибки, подвижны, релятивны, взаимосвязаны, едины в противоположностях, дабы обнять мир. «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в диалектиче-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 83.

² Там же, стр. 85.

³ Там же, стр. 104.

⁴ Там же, стр. 159.

¹ Там же, стр. 86.

с кой обработке истории человеческой мысли, науки и техники»¹.

В этом продолжении дела Маркса и Гегеля, т. е. дела творческой разработки диалектики, видное место Ленин отводил обобщению истории естествознания и техники. Такую мысль Ленин развивает, говоря об извлечении квинтэссенции из истории естествознания, истории философии и истории техники. Операция извлечения квинтэссенции, т. е. выжимки, концентрата, из истории человеческой мысли и практики (техники), есть операция обобщения, в которой находит свое полное выражение соотношение между историческим и логическим применительно к данному кругу проблем.

Рассматривая отдельные ленинские высказывания, касающиеся общего характера человеческого познания и всей науки вообще, в том числе и естествознания, можно сделать вывод, что именно это движение от явлений к сущности и от менее глубокой сущности ко все более и более глубокой сущности должно составить общую основу для построения системы категорий как последовательных ступеней познания. Так, по поводу одного рассуждения Гегеля Ленин делает вывод: «Суть здесь та, что и мир явлений и мир в себе суть моменты познания природы человеком, ступени изменения или углубления (познания)»².

Детальнее это положение Ленин выразил в «Элементах диалектики», подчеркнув бесконечность процесса углубления познания человеком вещи, явлений, процессов и т. д., идущего одновременно, во-первых, от явлений к сущности и от менее глубокой к более глубокой сущности и, во-вторых, от сосуществования к каузальности и от одной формы связи и взаимозависимости к другой, более глубокой, более общей. Позднее, в ходе работы над гегелевскими «Лекциями по истории философии», Ленин формулирует это положение так: «Мысль человека бесконечно углубляется от явления к сущности, от сущности первого, так сказать, порядка, к сущности второго порядка и т. д. без конца»³.

Далее он пишет, что в собственном смысле диалектика есть изучение противоречия в самой сущности предметов: не только явления преходящи, подвижны, текучи и отделены лишь условными гранями, но и сущности вещей также.

Эти сформулированные Лениным исключительно важные положения, касающиеся категорий (и их возможной системы), рассмотренных с позиций диалектики исторического и логического, дают ключ к решению всей данной проблемы. К сожалению, в нашей философской и историко-научной литературе этот вопрос до сих пор почти не затрагивался, хотя Ленин подчеркивал всю его важность и актуальность. Вопрос же о системе категорий диалектики (диалектической логики), как правило, рассматривается либо с той точки зрения, что тут уже все, дескать, сделано Гегелем и

остается только взять эту систему у Гегеля и внести соответствующие изменения в отдельные формулировки, либо с той точки зрения, что нужно найти какие-то иные, нежели использованные Гегелем и одобренные в принципе Лениным, исходные положения, отправляясь от которых, можно было бы разложить, как по полочкам, категории диалектики и диалектической логики. С этой целью, например, рекомендуется принять за исходные следующие три категории: вещь, свойство и отношение,— и соответственно этому строить всю систему категорий диалектики.

Но как бы ни были важны и интересны названные три категории, они не в состоянии заменить исторического взгляда на категории (как на ступени познания) и их систему (как обобщение истории науки, истории мысли). Правда, они дают возможность формальным путем добиться распределения категорий по отдельным их группам, но ведь не об этом идет речь в диалектике, рассмотренной как обобщение истории всего человеческого познания плюс истории техники.

Словом, здесь для философов и историков естествознания и техники имеется непочатый край работы, и эта работа, как и предвидел Ленин, несомненно, окажется весьма благодарной. В частности, она необходима для реальной помощи философов естествоиспытателям в деле овладения материалистической диалектикой и ее применения в конкретной научной деятельности.

Основные законы диалектики

В статье «Карл Маркс» Ленин перечислил некоторые стороны или черты диалектики, как более содержательного (чем обычное) учения о развитии¹. В «Философских тетрадах» Ленин включил их в число «элементов диалектики», в центре которых стоят три основных закона диалектики: единства и «борьбы» противоположностей, перехода количества в качество и отрицания отрицания.

Последний закон (в статье «Карл Маркс» он поставлен даже на первое место) играет существенную роль во всех высказываниях Ленина, касающихся основных законов диалектики и их применения в тех или иных областях знания. Например, интереснейшую идею о кругах в истории философии, как и в науке вообще, Ленин конкретизирует, исходя из этого закона. Точно так же выяснение гносеологических корней идеализма основывается у Ленина на представлении о том, что человеческое познание движется не по прямой линии, а по кривой, бесконечно приближающейся к спирали, а движение по спирали как раз и составляет суть закона отрицания отрицания.

Мы уже не говорим о том, что общее движение познания от непосредственного созерцания через анализ (расчленение предмета исследования) к синтезу (к воссозданию предмета в его исходной целостности) представляет собой идеальное выражение (или «мо-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 131.

² Там же, стр. 138.

³ Там же, стр. 227.

¹ См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 26, стр. 55.

дель», как сказали бы сейчас) того же закона отрицания отрицания. Вот почему этот закон играет и должен играть исключительно важную, иногда решающую роль при обобщении истории познания, истории любой отдельной науки, в том числе и естествознания; кстати сказать, вся периодизация истории естествознания целиком строится на этом законе.

Между тем лет 20—30 назад этот закон был полностью устранен (и совершенно неосновательно) из марксистской диалектики как якобы пережиток гегельянщины и как якобы перекрывающийся положением о поступательном движении от простого к сложному, от низшего к высшему. Однако существо отрицания отрицания — возврат якобы к старому, к исходному пункту в процессе развития, повторение на высших ступенях развития некоторых черт и особенностей низших его ступеней — ни в какой степени не отражалось этим положением.

Маркс, Энгельс, Ленин считали: самое главное, составляющее внутреннее содержание закона отрицания отрицания, — это признание того, что развитие идет путем противоречий, а потому с неизбежными возвратами к пройденному и повторениями уже пройденного раньше, но только в иной форме. В результате отказа от всего этого диалектика была в сильнейшей степени обеднена и вместо сложного движения по спирали была вынуждена изображать это движение как совершающееся по прямой восходящей линии, что никак не соответствует реальной действительности, в частности всему тому, что дает современное естествознание и его история.

Достаточно вспомнить периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева, чтобы убедиться в том, что возвраты к исходному пункту и периодическая повторяемость свойства лежат в самом фундаменте этой системы и составляет сущность периодического закона. А это значит, что здесь в полной мере конкретизируется закон отрицания отрицания. Сам Менделеев неоднократно указывал на то, что при известном графическом изображении «система получится спиральная»¹. «В сущности же, — констатировал он, — все распределение элементов представляет непрерывность и отвечает до некоторой степени спиральной функции»². Как же можно было всерьез думать о помощи естествоиспытателям в овладении марксистской диалектикой, когда один из наиболее важных ее законов был исключен из диалектики самими же философами?

За последние 15 лет этот закон восстановлен в своих правах, как и многое из того, что до тех пор неправильно исключалось из ленинского философского наследия. Однако до сих пор нет единого взгляда на существо названного закона. Более того, в ряде работ, в том числе и учебников по диалектическому материализму, написанных специально для студентов естест-

венных специальностей, утверждается, что, дескать, такого закона вообще не существует, что он есть миф. Другие авторы, формально признавая этот закон, пытаются дать ему чрезвычайно узкую трактовку, возвращаясь фактически к прежнему утверждению, что он говорит, дескать, о поступательном развитии и только. До тех пор, пока в этом отношении философы не наведут порядок в собственном теоретическом хозяйстве, им будет трудно оказывать помощь естествоиспытателям в деле овладения диалектическим методом. Не лучше обстоит дело и с ядром диалектики — «единством» и «борьбой» противоположностей. В свое время из него произвольно было устранено «единство» противоположностей и оставлена только их «борьба». Нелепость и неоправданность подобной операции давно уже поняты. Однако последствия ложных установок прочно вошли в сознание отдельных авторов, которые до сих пор фактически продолжают придерживаться того мнения, что сутью рассматриваемого закона диалектики (ее ядра) является только «борьба» противоположностей, но не их «единство».

Эти авторы склонны трактовать «единство» в том духе, что оно якобы означает некую уступку гегелевской тенденции к примирению противоположностей.

Более того, стремясь по возможности сосредоточить «борьбу» противоположностей в сфере одной лишь социальной жизни с ее классовой борьбой и классовыми антагонизмами, эти авторы объявляют, будто само понятие антагонизма (т. е. враждебных, непримиримых противоречий) полностью относится к области социальных явлений и никак не обнаруживается в области явлений природы. Соглашаясь, что развитая форма антагонизма действительно наблюдается лишь в социальной жизни, мы все же можем указать на многочисленные случаи противоречий в области живой и даже неживой природы, в которых, как в зародыше, дан тип столкновений враждебных, непримиримых сил, именуемых антагонизмом. Ведь если социальное (человек) появилось и развилось из естественного, природного, то именно в зачатке, на стадии природы, можно обнаружить то, что в развитой форме мы видим в человеческом обществе и его истории.

Во всяком случае и в отношении ядра диалектики нам необходимо навести должный порядок в теоретическом хозяйстве, прежде чем считать, что мы уже в состоянии оказывать действенную методологическую помощь естествоиспытателям.

Не повезло и закону перехода количества в качество и обратно. Это «обратно», т. е. обратный переход качества в количество, иначе говоря, отражение коренного, качественного изменения в количественных показателях, долгое время не учитывалось совершенно, хотя Ленин в «Элементах диалектики» специально указал на переход количества в качество и *vice versa* (наоборот). Но главное не это, а то, что качественное изменение было отождествлено с революционным, т. е. резким, ломающим существующее в самой его основе. На этом основании отрицалось, что в природе и в обществе скачки, переходы количества в качество, могут при из-

¹ Д. И. Менделеев. Периодический закон. Серия «Классики науки», Изд-во АН СССР, М., 1958, стр. 23.

² Там же, стр. 121.

вестных условиях протекать не только в виде резких, революционных переворотов, но и путем медленных, постепенных изменений, когда элементы нового качества накапливаются один за другим, а элементы старого качества столь же постепенно и медленно отмирают. Такие воззрения осуждались одно время как антидиалектические, антиреволюционные, свойственные концепции плоской, мирной эволюции. Между тем Ленин показал, что плоская эволюция состоит вовсе не в том, что данный процесс признается протекающим медленно и постепенно, а в том, что отрицаются качественные, коренные изменения и все дело сводится только к чисто количественным изменениям, лишь к росту и увеличению и, соответственно, к уменьшению. Ленин писал: «С принципом развития» в XX веке (да и в конце XIX века) «согласны все». — Да, но это поверхностное, непродуманное, случайное, филистерское «согласие» есть того рода согласие, которым душат и опошляют истину. — Если все развивается, значит все переходит из одного в другое, ибо развитие заведомо не есть простой, всеобщий и вечный рост, увеличение (respectively уменьшение) etc. — Раз так, то во-1-х, надо точнее понять эволюцию как возникновение и уничтожение всего, взаимопереходы»¹.

В другом месте Ленин отмечает две концепции развития: механистическую и диалектическую. Зародыш обеих концепций он находит уже в древнегреческой философии. Он отмечает, что «...превращение одни понимают в смысле наличия мелких качественно-определенных частиц и роста (respectively — уменьшения) [соединения и разъединения] их. Другое понимание (Гераклит) — превращение одного в другое»².

В реальной действительности Ленин всегда различал такие ее противоположные стороны, как быстрые скачки и медленные эволюции, как «великие дни» (т. е. революцию) и «мелкую работу», которая позволяет собирать силы, создающие впоследствии эти «великие дни». Он видел их неразрывную связь, видел многообразие форм скачков от старого качества к новому качеству.

Вопреки этому и в данной области марксистско-ленинской диалектики в свое время существовали крайне упрощенные представления, согласно которым, например, такие понятия, как «скачок», «качественное изменение» и «революция», отождествлялись. Поэтому всякий, кто хотел признать диалектику или хотел заявить о таком своем признании, обязательно должен был всюду искать и находить революции, хотя бы в действительности их там и не было. Именно это и породило ошибочную теорию революций в языке, а также дало повод обвинить Дарвина в антидиалектике, вопреки всему, что писали о нем Энгельс и Ленин, видевшие в нем не плоского эволюциониста, а истинного (хотя и стихийного) диалектика и великого революционера в науке. Именно это смешение понятий породило фиктивную «теорию» внезапных порождений одних видов

другими, так как, по мнению распространителей этой «теории», только представление о скачке как внезапном взрыве согласуется с подлинной диалектикой. В дискуссии по языкознанию (1950 г.) важным шагом вперед было признание, что кроме скачков, подобных революционным взрывам, могут существовать скачки в форме медленного накопления элементов нового качества и отмирания элементов старого качества. Однако такого признания было еще недостаточно: ведь в зависимости от конкретных условий, от типа действующего противоречия, от характера самого предмета, испытывающего скачок, скачки могут осуществляться не двумя, а практически бесконечным числом разнообразных способов. К этой мысли стали приближаться, когда на дискуссии по политической экономии (1952 г.) было заявление, что не все переходы от старого качества к новому совершаются путем переворотов (т. е. революций), но что они могут совершаться и без таких переворотов.

Диалектика против односторонности

Ленин всегда противопоставлял одностороннее, чисто количественное изменение (рост или уменьшение) качественному изменению (скачку). Но он не только не противопоставляет качественное эволюционному, но, напротив, ставит знак равенства между развитием и эволюцией (понимая эволюцию в самом широком смысле слова как связный процесс развития). Эволюция и скачки — это, по Ленину, лишь различные стороны единого процесса. «А действительная... история включает в себя эти различные тенденции, — пишет он, — подобно тому, как жизнь и развитие в природе включают в себя и медленную эволюцию и быстрые скачки, перерывы постепенности»¹.

Это положение Ленин выдвинул в статье «Разногласия в европейском рабочем движении» (1910 г.). Здесь он писал, что постоянным источником разногласий служит диалектический характер общественного развития, идущего в противоречиях и путем противоречий; капитализм сам создает своего могильщика, сам творит элементы нового строя, но в то же время без «скачка» эти отдельные элементы ничего не изменяют в общем положении вещей, т. е. не затрагивают господства капитала. Такие противоречия живой жизни, живой истории капитализма и рабочего движения умеет охватить марксизм как теория диалектического материализма. Но само собой понятно, что массы берут свои знания из жизни, а не из книжки; отдельные же лица или группы лиц постоянно преувеличивают, возводят в одностороннюю теорию, в одностороннюю систему тактики то одну, то другую черту капиталистического развития, то один, то другой «урок» этого развития. Буржуазные идеологи, либералы и демократы, указы-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 229.

² Там же, стр. 241.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 20, стр. 66.

вает далее Ленин, не понимая марксизма, не понимая современного рабочего движения, постоянно перескакивают от одной беспомощной крайности к другой.

Прямым продуктом буржуазного мирозерцания и его влияния надо считать и анархо-синдикализм и реформизм, хватающиеся то за одну, то за другую сторону рабочего движения, возводящие односторонность в теорию, объявляющие взаимоисключающими такие тенденции или такие черты этого движения, которые составляют специфическую особенность того или иного периода, тех или иных условий деятельности рабочего класса. Ленин показывает, как те и другие разрывают на отдельные части (стороны) реальное, живое противоречие реальной действительности. Ревизионисты считают фразами все рассуждения о «скачках» и о принципиальной противоположности рабочего движения всему старому обществу. Они принимают реформы за частичное осуществление социализма. Анархо-синдикалист отвергает «мелкую работу», особенно использование парламентской трибуны. На деле же такая тактика сводится к поджиданию «великих дней» при неумении собирать силы, создающие великие события. И те, и другие, заключает Ленин, тормозят самое важное: сплочение рабочих в крупные, сильные, умеющие хорошо функционировать при всяких условиях организации, проникнутые духом классовой борьбы, ясно сознающие свои цели, воспитываемые в действительно марксистском мирозерцании.

Хотя все изложенное выше адресуется Лениным к области рабочего движения, однако ленинская постановка вопроса в принципе может быть применена ко всем тем случаям, когда речь идет о познании и об учете реальных противоречий и о том, что (при нарушении диалектики) люди, не стоящие на позициях марксистско-ленинской диалектики, улавливает только какую-нибудь одну из двух противоречивых сторон действительности и на этой одной стороне строят затем свои сугубо однобокие теории и концепции. Разве не из такого именно неумения диалектически отразить и понять основное противоречие в развитии естествознания XX в., вскрытое Лениным, выросли два односторонних и прямо противоположных друг другу течения: одно, представленное механистами во главе с А. К. Тимирязевым, другое, представленное А. М. Дебориным и его сторонниками? В результате неспособности осознать ленинскую трактовку принципа партийности философии в его применении к естествознанию родились два взаимопротивоположных, но одинаково неверных, односторонних толкования этого принципа теми же двумя течениями. Механисты и вульгаризаторы вместе с мутной водой идеализма выплескивали из ванны живое существо современных физических и биологических теорий, а тот, кто, неправильно поняв диалектику, считал возможным вместе с новыми естественнонаучными теориями некритически перенимать ошибочные гносеологические выводы из этих теорий в пользу идеализма и агностизма, топил живое существо в мутной воде.

*

Для того чтобы понять, откуда растут некоторые неверные толкования и взгляды в области философии (диалектики), какие возможны рецидивы прежних ошибок и как их следует предупреждать и исправлять, мы позволили себе сделать некоторый исторический экскурс в недавнее прошлое. Ибо мы считаем совершенно обязательным следовать указанию Ленина, в котором сформулирован принцип историзма применительно к изучению любых, в том числе и научных проблем. Касаясь вопроса о государстве, Ленин говорил: «Для того чтобы наиболее научным образом подойти к этому вопросу, надо бросить хотя бы беглый исторический взгляд на то, как государство возникло и как оно развивалось. Самое надежное в вопросе общественной науки и необходимое для того, чтобы действительно приобрести навык подходить правильно к этому вопросу и не дать затеряться в массе мелочей или громадном разнообразии борющихся мнений,— самое важное, чтобы подойти к этому вопросу с точки зрения научной, это — не забывать основной исторической связи, смотреть на каждый вопрос с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии это явление проходило, и с точки зрения этого его развития смотреть, чем данная вещь стала теперь»¹.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 39, стр. 67.

УДК 100.4, 162.6

Книги

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА

Бароян О. В. В. И. ЛЕНИН И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ. СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАРОДА. М., «Знание», 1970, ц. 6 к.

Валескалн П. И. ЛЕНИН И НАУКА. Рига, «Зинатне», 1969, 111 стр., ц. 39 к. На латышск. яз.

Кедров Б. М. ЛЕНИН И РЕВОЛЮЦИЯ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ XX ВЕКА. ФИЛОСОФИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ. М., «Наука», 1969, 397 стр., ц. 1 р. 80 к.

Мелешенко Ю. С. и Шухардин С. В. ЛЕНИН И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС. Л., «Наука», 327 стр., ц. 1 р. 47 к.

Протасенко З. М. ЛЕНИН КАК ИСТОРИК ФИЛОСОФИИ. ЛГУ, 1969, 110 стр., ц. 38 к.

ДЕНЬ ЗА ДНЕМ

Если вчитаться в справки, приведенные в разделе «Даты жизни и деятельности», опубликованные в Полном собрании сочинений В. И. Ленина, можно составить довольно ясное представление о том, как часто и глубоко вникал руководитель молодого Советского государства в проблемы науки и техники. Но как ни содержателен справочный аппарат Полного собрания сочинений, в кратких примечаниях нелегко подробно рассказать о событиях, связанных с тем или иным декретом, подписанным Лениным, с той или иной его встречей с учеными.

В наших заметках мы попытались прокомментировать некоторые сведения, приведенные в разделе «Даты жизни и деятельности» В. И. Ленина. Мы остановились на тех справках, которые относятся к переписке и к встречам Ленина с работниками науки и техники и отражают многообразие его деятельности по организации науки. Те стороны деятельности В. И. Ленина в области организации науки, которые уже освещались в других публикациях нашего журнала, в данной подборке не рассматриваются. Заметки расположены в хронологическом порядке. Материалы подготовлены С. В. Альтшулером и В. А. Волковым. Первая часть подборки опубликована в предыдущем номере нашего журнала.

Урок географии

31 мая 1921 года Ленин пишет письмо в Наркомнац М. П. Павловичу-Вельтману с предложением принять участие в составлении карт для издаваемого учебного атласа, характеризующих историю развития империализма и колониализма. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 43, стр. 544

Проект учебного атласа был забракован Лениным. Суть критических замечаний Ленина сводилась к следующему: Ленин считал необходимым, чтобы атлас мира включал в себя карты колониальных владений и полуколониальных стран 1876, 1914 и 1921 гг., чтобы в атласе была приведена краткая статистика колоний и полуколоний, чтобы в него вошла карта финансовых зависимостей, чтобы были выделены железные дороги мира с пометкой, в какой стране, кому больше принадлежит дорог, чтобы на отдельных картах были указаны главные источники сырья, из-за которых идет борьба, и кому сейчас принадлежат основные залежи угля, железных руд, нефтяные источники и т. д.

Ленин требовал, чтобы географический атлас запечатлел основные этапы раздела мира и чтобы каждый,

кто его возьмет в руки, узнал бы не только собственно географические данные, но и получил политико-экономические сведения, необходимые для оценки современных событий в мире.

26 апреля 1921 г. по инициативе Ленина была сформирована Особая научная комиссия по составлению географического атласа под председательством В. Д. Кайсарова, в которую вошли выдающиеся специалисты. Проведением и оформлению такой комиссии послужила неудовлетворительность самостоятельной работы 1-го Государственного картографического заведения по изданию учебного атласа. Ленин потребовал присылки ему на просмотр пробного экземпляра издания и забраковал его, найдя совершенно неудовлетворительным и не соответствующим тем требованиям, которые следует предъявлять к подобным изданиям с марксистской точки зрения.

Письмо Ленина Павловичу от 31 мая 1921 г., содержащее указания по составлению атласа, напечатано в Полном собрании сочинений¹. Ленинские указания были впервые реализованы в 1937 г. при издании «Большого Советского Атласа Мира».

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 52, стр. 234—235.

«Почему не били в большие колокола?»

3 июня 1921 года Ленин пишет письмо И. М. Губкину по поводу статьи о возможности замены металлических труб цементным раствором.

В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 43, стр. 546

Это письмо примечательно тем, что в нем очень ярко отражено отношение Ленина к новым достижениям в области техники. Оно же свидетельствует о том, что Ленин внимательно следил даже за сугубо специальными журналами. «Просматривая журнал «Нефтяное и Сланцевое хозяйство», — писал Ленин, — я в № 1—4 (1921) натолкнулся на заметку (с. 199) «О замене металлических труб цементным раствором при бурении нефтяных скважин»¹. Отметив огромное экономическое значение такой замены, Ленин указывает не недопустимость того, что столь важное сообщение оказалось похороненным в мелкой заметке «архива научного журнала» и спрашивает Губкина: «Почему не били в большие колокола?».

О событиях, связанных с этим письмом Ленина, Губкин рассказал в газете «Бакинский Рабочий» 24 января 1927 г.: «Начиная с 1920 г., мы издаем журнал «Нефтяное и Сланцевое хозяйство». Каждый вновь вышедший номер, как и все другие книжные новинки по нефтяному делу, мною аккуратно посылались В. И., от которого я всегда столь же аккуратно получал расписки в получении книги. Грешный человек, я думал, что все это складывается на полках его библиотеки, ибо не допускал и мысли, что у него, занятого делами мировой важности, найдется еще свободная минутка на просмотр присылаемых ему книг. Каково же было мое изумление, когда в июне 1921 г. я получил от него письмо...» — то самое, которое цитировалось выше. Изложив содержание ленинского письма, И. М. Губкин продолжает:

«...только после обстоятельных разъяснений, в которых указывалось, что дело касается лишь опыта, по применению цементных труб, он успокоился, о чем известил меня специальной запиской».

Декрет о создании Коминполита

14 июня 1921 года В. И. Ленин председательствует на заседании Совнаркома, на котором обсуждается проект постановления о создании Центральной междуправительственной комиссии по закупке и распространению иностранной литературы.

В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 43, стр. 549.

В государственном масштабе решение задачи по обеспечению советских ученых необходимой информацией было возложено на «Коминполит» — Комиссию по закупке иностранной литературы, во главе которой стоял Отто Юльевич Шмидт.

30 сентября 1921 г. В. И. Ленин написал в Коминполит письмо: «Главная задача, которую должен себе поставить Коминполит, — это добиться того,

чтобы в Москве, Петрограде и крупных городах Республики было сосредоточено в специальных библиотеках по 1 экземпляру всех заграничных новейших технических и научных (химия, физика, электротехника, медицина, статистика, экономика и пр.) журналов и книг 1914—1921 гг. и было бы налажено регулярное получение всех периодических изданий. Вся работа Коминполита я буду оценивать в первую очередь с точки зрения реального выполнения этого задания»¹.

13 декабря 1921 г. Коминполит отправил на имя В. И. Ленина ответ. В нем сообщалось, что за время своего существования, т. е. примерно за полгода, Коминполит получил «740 ящиков и пакетов с иностранными книгами, из которых было разобрано 600 ящиков». По тем временам это был уже немалый размах работы.

Ленинский декрет об организации Коминполита и его указания О. Ю. Шмидту сыграли существенную роль в создании системы информационной службы в СССР.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 53, стр. 228—229.



О. Ю. Шмидт и Г. М. Кржижановский, 1936 г.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 52, стр. 245.

Революция в современной астрономии

Академик В. А. Амбарцумян

В. В. Казютинский

Кандидат философских наук



Виктор Амазаспович Амбарцумян, президент Академии наук Армянской ССР, директор Бюраканской астрофизической обсерватории, дважды лауреат Государственной премии, избран членом многих зарубежных академий. Работы В. А. Амбарцумяна посвящены различным вопросам теоретической астрофизики и космогонии. Им впервые было обращено внимание на значение нестационарных (неустойчивых) процессов во Вселенной и предсказана космогоническая активность ядер галактик.



Вадим Васильевич Казютинский, старший научный сотрудник Института философии АН СССР, ученый секретарь Научного совета по философским вопросам современного естествознания при Президиуме АН СССР. Научные интересы лежат в области философских вопросов астрономии. За последние годы им опубликованы брошюра «Революция в астрономии», а также ряд статей по методологическим вопросам астрономии (совместно с акад. В. А. Амбарцумяном).

В своих замечательных философских трудах Владимир Ильич Ленин глубоко проанализировал сущность «новой революции в естествознании», которая началась на рубеже XIX—XX вв. в физике, а затем охватила и другие науки о природе. На основе материалистической диалектики он пришел к выводу о бесконечном многообразии природы, ее неисчерпаемости. «Ум человеческий,— писал В. И. Ленин,— открыл много дикий в природе и открывает еще больше, увеличивая тем свою власть над ней»¹. Эти слова оказались поистине пророческими. В ходе развития современного естествознания ученые открывают все более необычные, неожиданные явления, которые, казалось бы, не могут и «не должны» существовать. Тем самым природа оказывается неизмеримо глубже и многообразнее сложившихся в любой данный момент представлений о ней. Она настойчиво вынуждает нас непрерывно уточнять систему естественнонаучного знания, заменяя прежние теории новыми, более адекватными объективной реальности.

Современная астрономия — одна из областей естествознания, в которой открытия «дикий» явлений оказались особенно многочисленными, а сами эти открытия — настолько удивительными, что они вызвали коренную перестройку представлений о Вселенной.

На протяжении многих веков не сомневались, что эволюция космических объектов представляет собой медленный, плавный, «спокойный»

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 298.

переход от одного почти стационарного состояния к другому, такому же состоянию. Известные в прошлом нестационарные объекты (новые звезды и др.) были немногочисленны. Они считались отклонениями от «стандартного» пути космической эволюции, порожденными случайными причинами (например, столкновением двух звезд и т. п.). Вселенная рассматривалась как стационарная система. Эти представления и подорвала современная астрономия.

Стремительное расширение и углубление наших знаний о Вселенной, происходящее в последние десятилетия, сопровождается открытием все большего числа нестационарных (неустойчивых) космических тел и систем. Среди них — гигантские космические тела, качественно отличные от всего, с чем астрономы были знакомы раньше: активные ядра галактик, квазизвездные объекты и др. Состояние этих объектов характеризуется относительно быстрыми изменениями, которые носят иногда катастрофический характер. Еще раньше была обнаружена резкая нестационарность всей охваченной наблюдениями области Вселенной.

Изучение нестационарных явлений уже потребовало коренного пересмотра многих «ортодоксальных» представлений о Вселенной и замены их «дикивинными», непривычными, основанными во многих случаях на принципиально новых идеях. Поставлена под сомнение также универсальность фундаментальных теорий современной физики. Это создало в астрономии острую, можно без преувеличения сказать, — драматическую ситуацию.

Нестационарность выступает на сцену

Первым из «дикивинных» явлений, открытых современной астрономией, было красное смещение в спектрах галактик, которое привело к выводу о расширении нашей Метагалактики.

Часто считают, что это явление было предсказано теорией «расширяющейся Вселенной», разработанной выдающимся советским ученым

А. А. Фридманом¹, и лишь затем обнаружено из наблюдений. В действительности дело обстояло не совсем так.

Явление красного смещения было открыто случайно. В 1914—1917 гг. американский астроном В. Слайфер с удивлением убедился, что у многих спиральных туманностей линии спектров смещены к красному концу по сравнению с их нормальным положением. К моменту создания теории Фридмана красное смещение было обнаружено в спектрах нескольких десятков туманностей. Наиболее естественным было объяснение этого явления на основе эффекта Доплера. Отсюда следовало, что туманности удаляются от нас с довольно высокими скоростями (наибольшие из них превышали 1000 км/сек). В 1924—1926 гг., когда выдающийся американский астроном Э. Хаббл доказал, что изучавшиеся Слайфером туманности представляют собой звездные системы, подобные нашей Галактике, стало ясно, что обнаружено грандиозное явление природы — нестационарность Метагалактики.

Открытие красного смещения в спектрах галактик сначала не вызвало особого интереса и некоторое время было известно лишь сравнительно узкому кругу астрономов. Во всяком случае А. А. Фридман ничего не знал об этом явлении, когда он разрабатывал свою теорию. Но поскольку красное смещение уже было открыто, речь должна идти не о его предсказании, а о том, что теория «расширяющейся Вселенной» оказалась в согласии с фактом хотя и известным, но не использованным при ее построении.

Теория Фридмана, развитая бельгийским ученым Ж. Леметром², была сначала встречена довольно сдержанно. Вывод о нестационарности рассмотренных в ней теоретических Вселенных казался слишком необычным, «подозрительным», во всяком случае — требующим серьезного подтверждения.

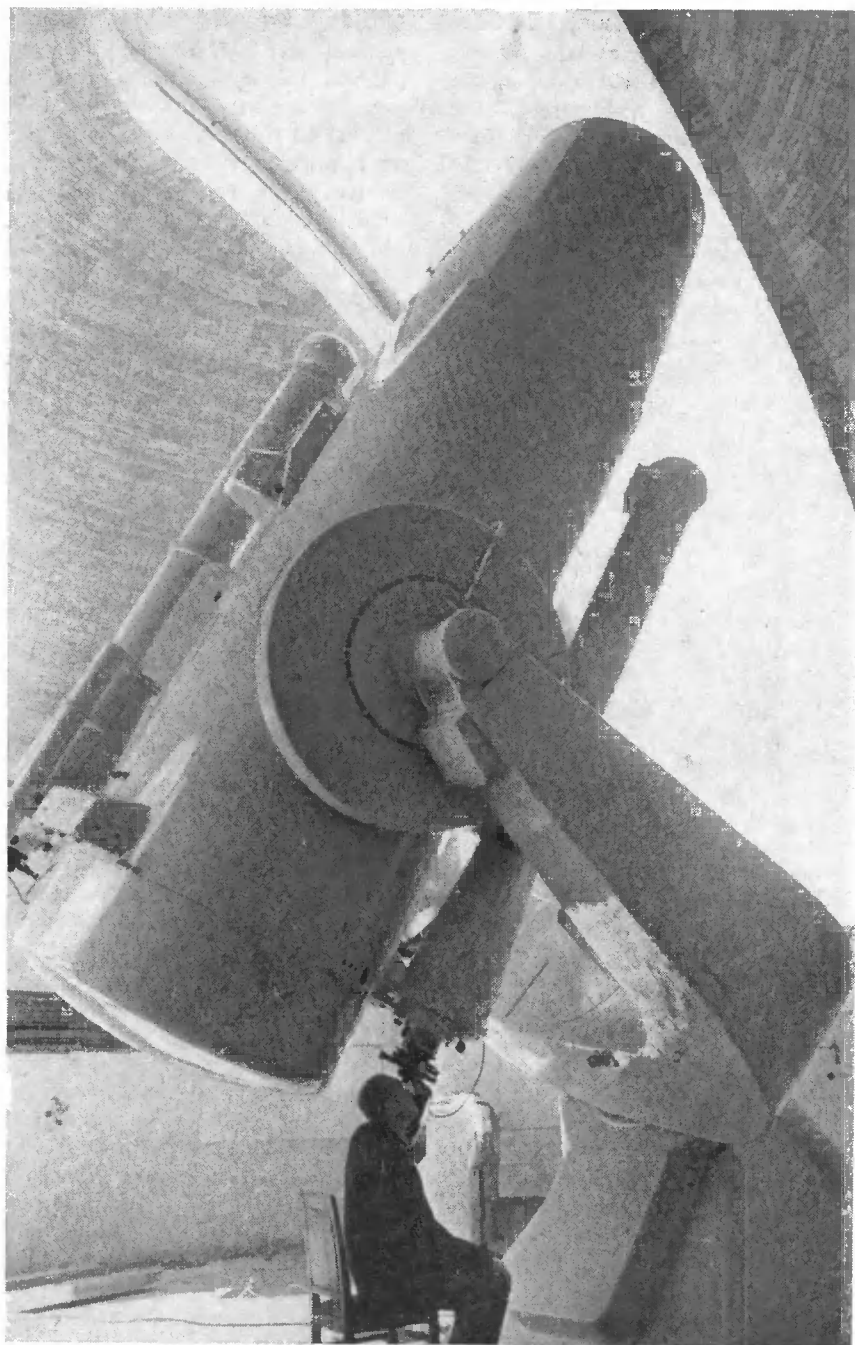
Сам А. А. Фридман считал, что лишь дальнейшие наблюдения позволят решить, какое отношение к действительности может иметь разработанная им теория. Предположение об однородности Вселенной он рассматривал как произвольную гипотезу, принятую для «упрощения математической стороны вопроса». Однако открытие в 1929 г. Э. Хабблом и его сотрудником М. Хьюмасоном предсказанного теорией закона красного смещения — скорости галактик прямо пропорциональны их расстояниям — многими учеными было воспринято как прямое подтверждение следствий теории Фридмана. Она приобрела огромную популярность и вызвала острые споры.

Многие крайние приверженцы теории расширяющейся Вселенной стали считать, что эта теория в целом уже надежно обоснована. Отождествляя «Вселенную Фридмана» (т. е. объект, описываемый теорией) со всей материей (материальным миром «как целым»), они пришли к представлению о расширении всей материи, а нулевой момент времени, соответствующий началу расширения, рассматривали как абсолютное начало всего. Этим немедленно воспользовались креационисты¹, которые решили, что получено бесспорное «научное доказательство» акта творения материального мира. С другой стороны, необычность представлений, вытекающих из теории расширяющейся Вселенной, послужила поводом для крайне скептического, даже нигилистического к ней отношения. Против теории были выдвинуты многочисленные возражения, вызванные нежеланием признать открытие принципиально нового явления природы. Огромные скорости разбегания галактик породили сомнения, заставляли искать всевозможные недоплеровские объяснения красного смещения («старение фотонов» и т. п.). Далее, ряд ученых считал, что необходимость описания этого явления на основе релятивистской теории тяготения от-

¹ А. А. Фридман. Избранные труды, М., 1966.

² G. Lemaître. L'Hypothèse de l'atome primitif. Neuchâtel, 1946.

¹ Креационисты (от лат. creatio — творение) — сторонники учения о сотворении мира некоей сверхъестественной силой.



Большой метровый телескоп системы Шмидта, установленный в Бюраканской астрофизической обсерватории. На этом телескопе исследуют спектры ядер галактик.

нюдь не очевидна: следует сначала исчерпать все возможности классических объяснений. Наконец, отождествление «Вселенной Фридмана» со «всей материей», казалось бы, приводило, к идеалистической идее о сотворении мира. На этом основании и сама теория расширяющейся Вселенной иногда рассматривалась как идеалистическая по своему существу.

Все эти возражения оказались несостоятельными. Доплеровский характер красного смещения в спектрах галактик ныне не вызывает каких-либо сомнений. Известные в настоящее время скорости внегалактических объектов превышают 240 000 км/сек — 0,8 скорости света! Была доказана и неизбежность применения законов общей теории относительности, т. е. современной теории тяготения для описания нестационарности системы галактик. Исходя из теории Фридмана удалось объяснить реликтовое излучение, которое (в случае, если подтвердится предлагаемая сейчас его интерпретация) делает весьма вероятным вывод об очень плотной начальной фазе развития Метагалактики.

Однако эмпирическое подтверждение **некоторых** следствий теории Фридмана, конечно, вовсе не означает, что надежно обоснована вся теория, со всеми принятыми в ней допущениями и идеализациями. «Модели Вселенной», построенные на основе этой теории, — лишь первые попытки математического описания расширяющейся Метагалактики, пока еще чрезвычайно упрощенные. Развитие общей теории Метагалактики до самого последнего времени сдерживалось недостатком фактического материала. Но, несмотря на ограниченность имеющихся пока эмпирических данных и формальную безукоризненность многих однородных изотропных моделей Вселенной, уже сейчас ясно, что постулат однородности, принятый при построении этих моделей, является, как подозревал А. А. Фридман, весьма грубым упрощением, далеким от условий в реальной Метагалактике. Отказ от этого постулата приводит к необходимости пересмотра некоторых выводов теории «расширяю-

щейся Вселенной». Это обстоятельство неоднократно подчеркивалось многими учеными, в том числе советским астрономом А. Л. Зельмановым. В частности, однородное расширение Метагалактики из точки должно рассматриваться как слишком сильная, неоправданная экстраполяция. Вероятно, объем Метагалактики в «начальный момент» был хотя и сравнительно небольшим, но отличным от нуля, а начальная плотность вещества — очень высокой, но отнюдь не бесконечной.

Исследованиями, выполненными за последние десятилетия, была показана правомерность и актуальность рассмотрения не только простейших решений уравнений общей теории относительности, связанных с допущением однородности и изотропии, но и решений, реализующих более интересные возможности, допускаемые этими уравнениями.

Дальнейшее развитие теории структуры и эволюции Метагалактики должно идти по пути все более тесного увязывания ее с результатами наблюдений. Когда наблюдения дадут нам достаточно подробный фактический материал о распределении и движении масс в Метагалактике, можно будет подставить в уравнения не произвольные, а реальные условия, соответствующие ее современному состоянию, а также думать о других, более точных уравнениях. Может ли «Вселенная Фридмана» — Метагалактика — рассматриваться как «все существующее» в абсолютном смысле (вся материя, весь материальный мир)? Утвердительный ответ на этот вопрос обусловлен стремлением абсолютизировать современный уровень развития науки. Такое стремление часто проявлялось и в прошлом. Достаточно вспомнить, что классическая физика тоже претендовала на универсальность, применимость ко всей материи. Однако прогресс естествознания доказывает несостоятельность подобных претензий, все более углубляя и конкретизируя ленинский тезис о неисчерпаемости материального мира. Объекты познания в науках о природе — это всегда лишь стороны, аспекты, фрагменты неисчерпаемого материального мира, выделяемые в

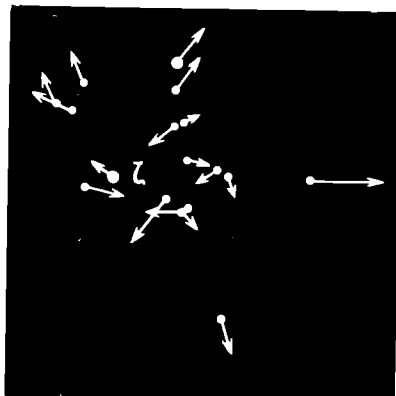


Схема расширения ассоциации вокруг ζ Персея. Представлены собственные движения членов ассоциации относительно среднего собственного движения системы. Длина стрелок соответствует величине собственного движения.

процессе его изучения имеющимися в данный момент средствами. Астрономия не занимает какого-либо особого положения в этом отношении. Данные современной астрономии отнюдь не исключают возможности существования систем более высокого порядка, которые могут включать в себя как нашу, так и другие, пока не известные нам метагалактики.

Однако не следует ожидать, что геометрические и особенно топологические взаимоотношения между системами высшего и низшего порядка будут в этом случае столь же тривиальными, как это имеет место на нижних уровнях иерархии астрономических систем.

Если существование «Вселенных» большего порядка, чем наша Метагалактика, будет доказано, их также необходимо будет рассматривать не как «все существующее» в абсолютном смысле, а лишь как объекты, соответствующие новой ступени в исследовании материального мира; ни одна из них не сможет, однако, рассматриваться как охватывающая «всю материю»¹.

Следовательно, креационистские спекуляции вокруг теории «расширяющейся Вселенной» лишены основания. «Начальный момент» эволюции Метагалактики — не какое-то аб-

солютное «начало всего», а лишь период времени, когда происходило превращение протовещества в известные нам формы материи.

Споры вокруг красного смещения в спектрах галактик представляют не только исторический интерес. Аналогичный, но, пожалуй, еще более острый характер носили дискуссии, которыми уже в наши дни сопровождались дальнейшие открытия нестационарных процессов во Вселенной.

Нестационарность — закономерная фаза космогонических процессов

На протяжении первой трети XX в. было открыто и изучено весьма значительное число нестационарных объектов во Вселенной. Уже сама многочисленность этих объектов заставляла усомниться в том, что они представляют собой нечто, уклоняющееся от обычного пути космической эволюции. Их действительное значение было понято исходя из диалектико-материалистической концепции развития.

Как известно, В. И. Ленин, характеризуя диалектико-материалистическую концепцию развития, главное внимание обращал на вопрос об источнике развития. Он подчеркивал, что все явления в мире выступают как единство (тождество) противоположностей. Это означает «признание (открытие) противоречивых, взаимоисключающих, противоположных тенденций во всех явлениях и процессах природы»¹; взаимодействие, борьба противоположностей и является источником развития.

Положение о внутренних противоречиях как источнике развития, которое В. И. Ленин называл «ядром» диалектики, подсказало вывод, что нестационарные объекты во Вселенной — вопреки прежним взглядам — закономерные фазы космической эволюции², поворотные пункты в развитии космических тел и систем,

В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 317.

В. А. Амбарцумян. Внутреннее строение и эволюция звезд. «Мироведение», 1934, т. 23, № 4.

¹ Подробнее см. «Бесконечность и Вселенная». М., «Наука», 1969.

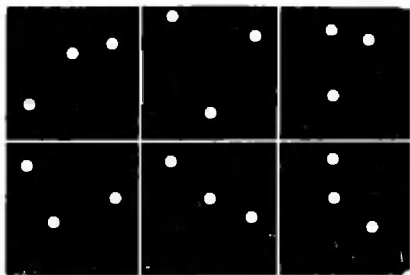
связанные с их переходом из одного состояния в другое или (что выяснилось позднее) с рождением новых тел.

Эта идея не сразу привлекла внимание: прежние взгляды на сущность нестационарных объектов слишком укоренились в сознании астрономов. Постепенно, однако, положение стало меняться. Усиление внимания к неустойчивым объектам привело к предсказанию и открытию многих явлений нестационарности во Вселенной, включая и такие, которые были для астрономов полной неожиданностью.

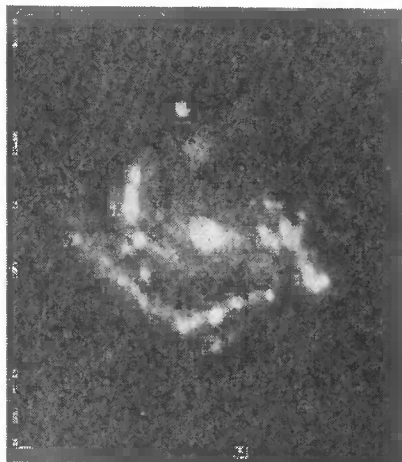
Наблюдения показали, что в нашей солнечной системе происходят такие нестационарные процессы, как распад короткопериодических комет и других малых тел; было заподозрено также существование мощных эруптивных процессов на поверхностях планет и некоторых спутников. Далее выяснилось, что многие звездные группы и скопления, входящие в состав Галактики, должны распадаться за сравнительно короткие (по космическим масштабам) сроки — порядка сотен или даже десятков миллионов лет. В Галактике были открыты звездные ассоциации — недавно возникшие группы звезд, в большинстве случаев нестационарные в полном смысле слова: входящие в них звезды быстро удаляются друг от друга. Многие карликовые звезды ассоциаций время от времени претерпевают «вспышки». В период вспышки яркость звезды за очень короткий срок резко увеличивается — иногда в сотни раз. Такое возрастание яркости происходит буквально за несколько десятков секунд. После достижения максимума яркость звезды слабеет и примерно за полчаса достигает нормальной мощности излучения. В дальнейшем «вспыхивающие» переменные были обнаружены, помимо ассоциаций, также в других звездных группах и скоплениях.

Но особенно грандиозные явления нестационарности были открыты в мире галактик.

В 50-х годах в Бюраканской обсерватории было доказано существование значительного количества явно нестационарных групп и скоплений га-



Конфигурации 6 наиболее ярких звезд галактик. Все они представляют собой системы, в которых расстояние между компонентами примерно одного порядка. Такие системы нестационарны и должны сравнительно быстро распадаться.



Спиральная галактика NGC 4303 с ярким ядром.

лактик. Оказалось, что вместо отдельных проявлений нестационарности мы наблюдаем почти повсеместные процессы распада скоплений и групп галактик. Это можно объяснить следующим образом: галактики каждого скопления с момента его возникновения получили столь большие скорости, что силы взаимного притяжения недостаточны для сохранения скопления как системы.

Таким образом, явления нестационарности во Вселенной обнаруживаются со все возрастающей резко-

стью при переходе от звездных ассоциаций к галактикам, их группам и скоплениям и, наконец, к Метагалактике.

Дальнейшее развитие этих исследований привело к открытию гигантских взрывных процессов в ядрах галактик. В свое время каждое ядро рассматривалось как своеобразное звездное скопление, расположенное в центральной части галактики. Поскольку звездные скопления в галактиках встречаются довольно часто, существование ядер галактик (если считать, что они состоят целиком из звезд) не вызывало ни больших недоумений, ни особенно трудных вопросов. Такой взгляд на физическую природу ядер галактик приводил к недооценке некоторых, правда немногочисленных, фактов, которые свидетельствовали о существовании бурных процессов в ядрах галактик. (Речь идет о галактиках, открытых американским астрономом Сейфертом еще в 1943 г. Изучение спектров ядер сейфертовских галактик говорило о том, что из них вырываются газовые потоки, скорости которых могут достигать 1000 км/сек, а иногда 3000 км/сек.) Положение изменилось вскоре после открытия в 1952 г. радиогалактик — звездных систем, радиоизлучение которых в сотни тысяч и даже в миллионы раз больше, чем у обычных галактик. Многие из этих объектов обнаруживают явные признаки «двойственности», представляя собой в оптических лучах как бы наложение двух галактик. Американские астрофизики В. Бааде и Р. Минковский, которым принадлежит это открытие, выдвинули гипотезу, что радиогалактики — результат столкновения двух прежде независимых галактик, т. е. нечто случайное. Гипотеза сталкивающихся галактик вследствие внешней эффективности 10—15 лет назад пользовалась гораздо большей известностью, чем любая надежно обоснованная астрофизическая теория. Статистический анализ проблемы показал, однако, ошибочность подобного предположения. Было доказано, что в случае радиогалактик мы имеем дело с делением ядер или, в других случаях, со взрывами в плотных ядрах. Это



Радиогалактика Центавр А с признаками двойственности.

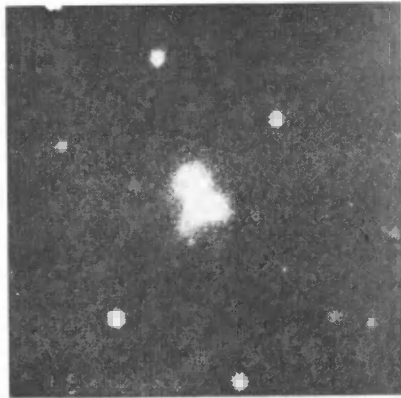
позволило ввести понятие **активности ядер галактик**. В настоящее время известно много разнообразных форм активности ядер¹.

При взрывах в ядрах галактик выделяется колоссальная энергия 10^{59} — 10^{60} эрг. Еще более фантастические количества энергии выделяются в квазизвездных радиисточниках (квазарах), открытых в 1963 г. Для сравнения можно указать, что каждый квазар в секунду испускает в сотни миллиардов раз больше энергии, чем Солнце. Есть квазары, испускающие за сутки больше энергии, чем Солнце за миллиарды лет своей жизни. В квазарах наблюдаются необычайно бурные процессы — быстрые колебания их яркости, выбросы струй, огромных масс газа и др. В 1965 году были открыты и такие квазизвездные источники, которые не дают заметного радиоизлучения. Таким образом, помимо звезд, считавшихся еще недавно основной формой существования вещества во Вселенной, обнаружены качественно новые, не известные ранее типы небесных тел — активные ядра галактик и квазизвездные объекты, в которых сосредоточены мощнейшие, поистине диковинные источники энергии. Откуда берется эта энергия, каков механизм ее выделения? Астрофизики всего мира бьются над решением этого вопроса.

Два подхода к изучению нестационарных процессов во Вселенной

В теоретическом истолковании нестационарных процессов во Вселенной выявились два противоположных подхода.

Суть первого из них состоит в признании того, что каждому уровню природы соответствуют свои собственные структурные и эволюционные закономерности. Значит, хотя известные нам космические объекты состоят из тех же самых элементарных частиц, с которыми имеет дело земная физика, в космосе приобретают значение такие «интимные» свойства



Двойное ядро радиогалактики Лебедь А.

элементарных частиц, которые в земных условиях малозаметны или не проявляются вовсе. Фундаментальные физические теории могут, в принципе, иметь лишь ограниченную область применимости, т. е. быть универсальными лишь в отношении определенного круга явлений. Мы должны считаться с возможностью (и необходимостью) их пересмотра — уточнения и обобщения — по мере изучения все новых и новых областей природы.

Качественно своеобразные свойства космических объектов, как правило, нельзя установить на основе чисто теоретических представлений — они могут быть установлены лишь исходя из наблюдений. Построение теорий структуры и эволюции космических объектов следует вести на основе **последовательного обобщения** эмпирических данных, включающего три стадии: наблюдение, выяснение того, что происходит в наблюдаемом объекте, и лишь затем — построение моделей изучаемых явлений и создание последовательной теории, объясняющей их причины; попытка «перескочить» через один из таких этапов (скажем, строить теорию явления, не дожидаясь выяснения его внешней картины) не может привести к плодотворным результатам. Отсюда следует, что, анализируя неожиданные результаты наблюдений, необходимо сосредоточивать внимание на возможных трудностях объ-

яснения их на основе существующих представлений. Это позволит выявить, не сталкиваемся ли мы с качественно новыми явлениями, и подскажет, как именно следует изменить привычные взгляды. Оценивая трудности теоретического истолкования исследуемого явления, довольно часто, прежде чем исчерпаны «до дна» все возможности его объяснения в рамках известных нам фундаментальных законов и теорий физики, приходится предполагать, что это явление подчиняется еще неизвестным закономерностям. Такая гипотеза может оказаться правильной или ошибочной, но без введения в нужный момент подобных гипотез прогресс в изучении природы мог бы существенно затормозиться.

Исследования нестационарных процессов во Вселенной на основе такого подхода начались впервые в Бюраканской астрофизической обсерватории. Они привели к выводу, что общепринятая в астрофизике идея образования звездных систем и звезд из разреженного газа лишена необходимой наблюдательной основы.

Можно указать на три группы косвенных, но очень отчетливых фактов, свидетельствующих о том, что начальным состоянием вещества, из которого образовались звезды и звездные системы, было не разреженное, а плотное или сверхплотное состояние и что они возникли не в ходе постепенной и медленной конденсации, а в результате процессов взрыва, дезинтеграции, распада.

1. Группа звезд, возникшая из диффузного вещества в результате гравитационной неустойчивости, была бы во всех случаях стационарной. Наблюдаемые особенности звездных ассоциаций возможно объяснить без натяжек и противоречий только допустив, что они возникают в результате взрывов массивных и плотных тел. Протозвезды должны обладать большими массами и сравнительно малыми радиусами, что говорит об их высокой плотности.

2. Изучение бурных процессов в атмосферах «вспыхивающих» переменных звезд, не получивших объяснения с общепринятой точки зрения о термоядерных реакциях внутри

¹ См. В. А. Амбарцумян. Проблемы эволюции Вселенной, Ереван, 1968.

звезд, приводит к радикальному выводу: термоядерные реакции не для всех типов звезд служат главным и, во всяком случае, не могут быть единственным источником звездной энергии. Наблюдаемые явления можно качественно понять, предположив, что в недрах звезд сохраняются остатки «дозвездного» вещества; оно может тем или иным путем выноситься в поверхностные слои звезды или за ее пределы (вынос энергии совершается отдельными порциями), где и освобождается, вызывая вспышку звезды.

3. Явления, связанные с активностью ядер галактик, были бы невозможны, если бы ядра состояли только из звезд и диффузного вещества. Поэтому одновременно с зарождением самых первых представлений об активности ядер галактик в Бюраканской обсерватории была сформулирована следующая гипотеза. Ядра галактик состоят из трех компонентов: звезд, газа и небольших по размерам сверхмассивных тел, составляющих как бы их сердцевину. Масса таких тел может быть равна сотням миллионов и даже миллиардам солнечных масс (10^{40} — 10^{41} г). Эти довольно плотные или даже сверхплотные тела представляют собой новую форму существования материи, возможно, вовсе не известную современной физике. Активность ядер — результат деятельности этих тел, которые могут находиться или в эруптивном состоянии (квазизвездные галактики), или в возбужденном, активном состоянии (сейфертовские галактики), или, наконец, в состоянии слабой активности (например, ядро нашей Галактики). Они способны разделяться на части, удаляющиеся друг от друга с большими скоростями, а также выбрасывать массивные сгустки вещества. Для этого в них должны быть заключены в потенциальном состоянии громадные количества энергии. Взрыв ядра приводит к образованию новых галактик или, в других случаях, — различных звездных подсистем в галактиках. Часть энергии, освободившейся при взрыве ядра, переходит в кинетическую энергию образовавшихся объектов. Не только пары галактик, но и целые группы, а также скопления га-

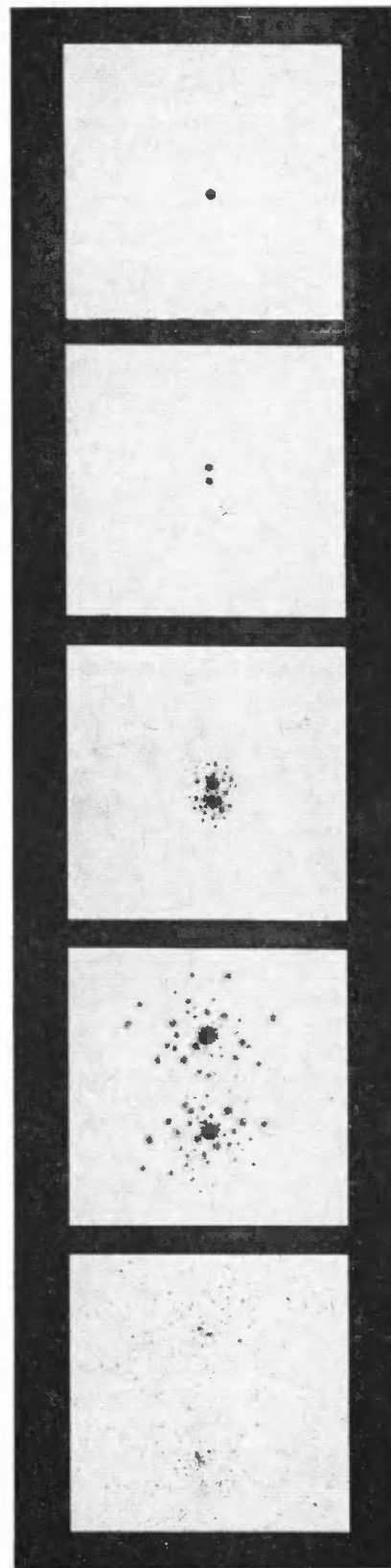
Схема формирования двухъядерной звездной ассоциации, согласно гипотезе протогалактик. Последний кадр — фотография ассоциации Персей I (η и χ Персея).

лактик могут возникнуть в результате взрывов в ядрах. В момент возникновения групп вначале появлялись лишь плотные «зародыши» галактик, которые образовались в результате одновременного или последовательного разделения массивного плотного тела. При разделении «зародыши» получали большие скорости. Удаляясь друг от друга, каждый из них формировал вокруг себя галактику, становясь ее ядром¹.

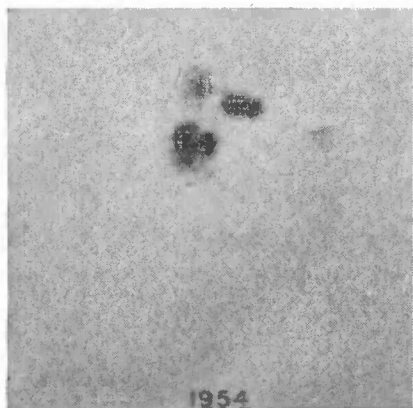
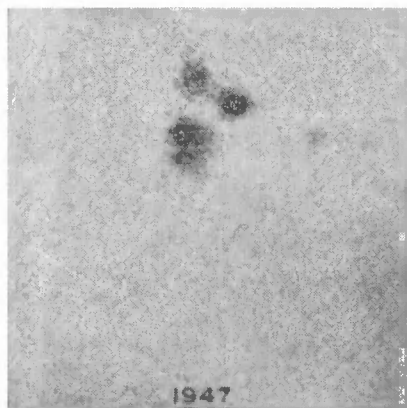
Откуда же взялись сами первоначальные массивные тела, которые делятся на «зародыши» галактик? Возможно, это фрагменты того плотного или сверхплотного тела, которое представляла собой Метагалактика в начальной фазе развития.

Наблюдения прямо указывают на способность вещества ядра нести в себе большие запасы энергии, сохраняя их до очередного взрыва. Можно ли это свойство ядра объяснить исходя из известных законов теоретической физики? Хотя мы пока не знаем, как именно это сделать, возможность построения модели ядра галактики с наблюдаемыми свойствами на основе известных нам законов теоретической физики нельзя считать совершенно исключенной. Если же это окажется невозможным, неизбежен вывод, что законы теоретической физики в их известной форме здесь неприменимы, и тогда они должны будут подвергнуться уточнению и обобщению на случай, при котором одинаково существенны квантовые, релятивистские и гравитационные эффекты.

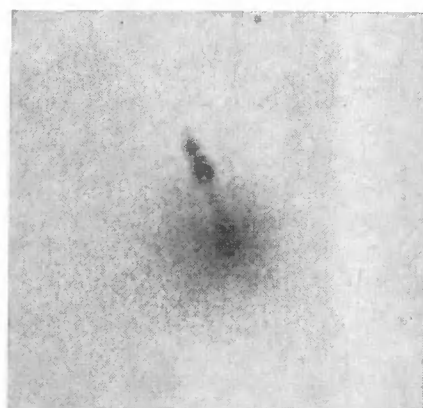
В самом деле, никогда в прошлом физика и астрономия не имели дела



¹ В. А. Амбарцумян. Научные труды. Ереван, 1960, т. 2; Ядра галактик. «Вестник АН СССР». 1969, № 2.



Объекты Хербига—Аро в созвездии Ориона. Левый снимок сделан 20 января 1947 г., правый — 20 декабря 1954 г. На правом снимке заметны два звездообразных сгущения, отсутствующие на левом снимке. Возможно, здесь имел место процесс рождения звезд.



Радиогалактика Девы А (NGC 4486) со струей, выброшенной из ядра. Сгущения на конце струи представляют собой объекты масштаба небольших галактик.

с концентрацией столь больших масс в относительно малых объемах, с превращениями вещества, при которых плотность меняется в миллиарды раз, а напряженность гравитационного поля может достигать неслыханных величин. Нет и не может быть никаких гарантий, что известные нам законы физики соблюдаются и в этих условиях. И совсем нельзя исключать, что имеющиеся уже сейчас данные относительно нестационарных процессов во Вселенной, теоретическое истолкование которых встречает огромные трудности, могут привести с течением времени к прямому противоречию с известными законами теоретической физики.

Изложенные представления еще очень схематичны. Они позволяют объяснить, и то лишь качественно, небольшую часть удивительных явлений, открытых современной астрономией. Так бывает всегда на том этапе, когда новые представления еще не сформировались в последовательную теорию, а стремительный поток новых фактов и наблюдений уже не позволяет вернуться к старым теориям.

Попытка математического описания части подобных процессов была сделана западногерманским физиком

П. Иорданом¹. Он считал, что его теория описывает процессы возникновения звезд. На самом деле она, вероятно, более применима к вопросу о происхождении галактик.

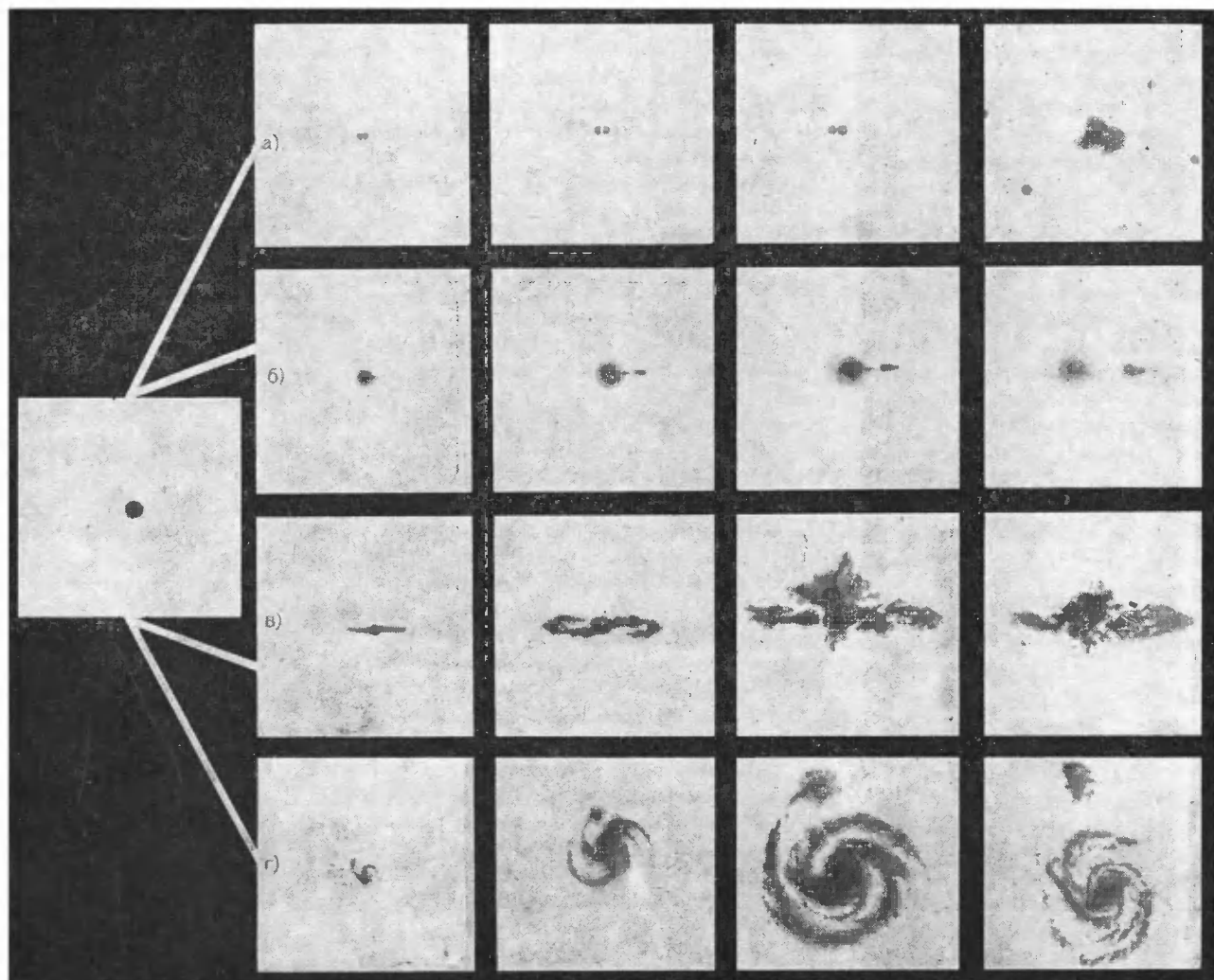
Другой подход к изучению нестационарных явлений во Вселенной исходит из принципов, не только глубоко отличных от изложенных, но и во многом им противоположных. Его сторонники считают, что раз космические объекты состоят из тех же самых частиц, с которыми имеет дело земная физика, и можно считать доказанной весьма широкую применимость в астрофизике фундаментальных физических законов и теорий — необходимо стремиться к тому, чтобы понять в рамках этих законов и теорий как можно большую совокупность астрофизических явлений. Эти законы и теории, по-видимому, достаточны для истолкования структуры и эволюции всех известных нам космических объектов, за исключением, быть может, самой начальной фазы эволюции Метагалактики.

Построение теорий структуры и эволюции космических объектов необ-

ходимо вести путем разработки моделей, основанных на возможно более правдоподобных предположениях; эти модели затем уточняются исходя из новых фактов. Не следует дожидаться, пока фактов об изучаемом явлении будет накоплено достаточно: вполне допустимо выдвижение не только гипотез, «подсказанных» эмпирическими данными, но и гипотез, которые не имеют сначала наблюдательной опоры и сравниваются с наблюдениями лишь после их подробной теоретической разработки. Выводы, что какие-либо открытые астрофизикой явления представляют собой нечто принципиально новое, правомерны только тогда, когда исчерпаны все возможности их объяснения на основе известных физических законов.

Наиболее фундаментальная идея, принимаемая сторонниками такого подхода, — гипотеза об образовании космических тел и их систем из разреженного, диффузного вещества (она не основана на прямых наблюдениях и восходит к натурфилософским представлениям древних мыслителей). На основе такого «ортодоксального» подхода была разработана теория структуры и эволюции звезд и звездных систем, связанная с именами Ф. Хойла (Англия),

¹ P. Jordan. *Schwerkraft und Weltall*. Braunschweig, 1955.



Схемы развития галактик при различных проявлениях активности ядер (сверху вниз): а — деление ядра и выброс радиоизлучающих облаков; б — выброс из ядра галактики струи со сгущениями, которые затем превращаются в голубые галактики; в — выброс газовой материи в результате космического масштаба взрыва в ядре галактики; г — формирование спиральных ветвей и спутника-галактики из вещества ядра. На последних кадрах справа представлены фотографии галактик, обладающих соответствующими проявлениями активности ядер.

Я. Оорта (Голландия), М. Шварцшильда (США) и других ученых. Нестационарные объекты во Вселенной первоначально рассматривались как некие «выродки»; основное внимание уделялось исследованию стационарных состояний небесных тел. Лишь после того как выяснилось, что нестационарные объекты представляют собой закономерные фазы космической эволюции, отношение к ним изменилось. Сейчас предпринимаются многочисленные попытки построить модели также и этих объектов.

Оказалось, однако, что резкую нестационарность многих групп и скоплений галактик невозможно понять с точки зрения гипотезы об их образовании из разреженного газа: если

бы скопления галактик формировались таким образом, они были бы устойчивыми. Неоднократные попытки спасти эту гипотезу путем отрицания нестационарности групп и скоплений галактик не привели к успеху.

Еще большие трудности вызвала проблема космогонического истолкования радиогалактик и квазаров. После открытия тел незвездной природы в ядрах, а также квазаров сторонники классических представлений не сочли возможным рассматривать взрывы в этих объектах как процесс освобождения энергии, заключенной в ядре (т. е. с точки зрения нового, не известного до сих пор свойства вещества). Они старались построить модели этих объектов на основе ме-

ханизма гравитационного коллапса — катастрофического сжатия первоначально разреженного вещества под действием силы тяготения, при котором выделяется огромное количество гравитационной энергии. На протяжении нескольких лет были рассмотрены буквально сотни различных теоретически мыслимых вариантов того, как именно выделяющаяся при коллапсе гравитационная энергия могла бы превращаться в мощнейшее оптическое и радиоизлучение квазаров. Удовлетворительного решения этой проблемы найдено, однако, не было. Каждое из выдвинутых объяснений сталкивалось с теми или иными теоретическими трудностями, и довольно быстро становилась ясной его несостоятельность. Основная идея этих гипотез — идея гравитационного коллапса — лишена каких-либо эмпирических подтверждений и оказывается недостаточной для объяснения фантастических количеств энергии, выделяемой квазарами.

Проблема ядер галактик — одна из сложнейших загадок, поставленных перед нами природой. И не следует удивляться тому, что оказывается невозможным решить ее сразу, одним ударом. В конце концов потребовалось почти три тысячелетия с момента возникновения астрономии, чтобы понять, что такое звезды. Вероятно, потребуются еще не одно десятилетие упорной, кропотливой работы, чтобы изучить физическую природу активных процессов в ядрах галактик и квазизвездных объектах, построить их обоснованные теории.

Тенденции и перспективы развития современной астрономии

В развитии современной астрономии четко прослеживается та же тенденция, которую отметил В. И. Ленин, анализируя начальный этап революции в физике XX в.: от привычного — к непривычному, «дикивинному» и на первый взгляд невозможному.

Астрономия преподносит нам бесчисленные сюрпризы, все более «ди-

ковинные» не только с точки зрения обыденного здравого смысла, но и с точки зрения уже ко всему, казалось бы, привыкших и разучившихся удивляться теоретиков современной физики. «Кунсткамера» астрофизического знания почти ежегодно пополняется удивительными нестационарными объектами, задающими теоретикам все более трудные (и запутанные) загадки. Изучение этих объектов вызвало коренной пересмотр многих фундаментальных представлений о структуре и эволюции Вселенной. Прежние представления о спокойном, гладком характере космической эволюции были опровергнуты. Наблюдаемая Вселенная оказалась взрывающейся: фантастические по мощности взрывы происходят в ней в разное время и в разных местах. Открытие и истолкование новых явлений во Вселенной сопровождается острыми коллизиями, мучительными поисками новых понятий, законов, теорий, нового теоретического языка, более адекватного объективной реальности. На этом основании можно утверждать, что в современной астрономии происходит революция (по своему значению она, быть может, сравнима с той, которую наука о небе пережила в эпоху Возрождения и нового времени).

Но если теории нестационарных явлений во Вселенной во многих случаях еще не сформулированы, не является ли вывод о революции в современной астрономии преждевременным? Ведь революция в науке — это не само по себе открытие неожиданных фактов, а радикально новые теоретические выводы из них. Не следует ли подождать с подобным выводом до тех пор, пока новые теории не будут созданы, по крайней мере в основных чертах?

На это можно возразить, что о революции в физике стали говорить задолго до того, как были сформулированы новые фундаментальные физические теории, — после открытий электрона, радиоактивности и др., когда стало ясно, что прежние представления уже не имеют шансов на успех, хотя новых еще не было. Именно такая же ситуация сложилась и в современной астрономии.

Если даже теории «экзотических» объектов, открытых современной астрономией будут все же построены на основе известных законов современной физики, они заведомо окажутся настолько далекими от традиционных представлений, что их создание будет означать дальнейшее развитие революции в астрономии. Если же выяснится, что известные нам сейчас физические законы и теории здесь недостаточны — астрономия может стать источником новой революции уже во всей системе физического знания.

УДК 523.12

ДЕНЬ ЗА ДНЕМ

Гриф на плане ГОЭЛРО

8 октября 1921 года Ленин написал письмо в президиум VIII Всероссийского электротехнического съезда.
В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, стр. 678.

Текст этого ленинского письма помещен в Полном собрании сочинений, и мы ограничимся поэтому краткой выдержкой: «Рабоче-Крестьянская советская республика начала систематическую и планомерную электрификацию нашей страны... При помощи вашего съезда, при помощи всех электротехников России и ряда лучших, передовых ученых сил всего мира... мы электрификацию нашей страны создадим»¹.

Съезд был созван по специальному Постановлению Совнаркома от 8 февраля 1921 г., подписанному Лениным, в котором подчеркивалось, что Съезд должен быть очень представительным и что его основная задача — всестороннее обсуждение технико-экономических вопросов, связанных с осуществлением плана электрификации России. Ко времени созыва Съезда план ГОЭЛРО уже был утвержден VIII Съездом Советов, и теперь, как подчеркнул один из выступавших, речь шла о том, чтобы «поставить гриф на проект электрификации», санкционировать его всем авторитетом ученых и техников России и взять на себя ответственность перед современниками и историей за возможные ошибки при составлении плана.

Следует отметить, что обращение главы государства к научно-технической общественности с предложением детально обсудить уже ставший законом план — случай беспрецедентный. Его значение возрастет в наших глазах, если мы учтем и трудную обстановку внутри страны, и то, что еще далеко не было преодолено

но настороженное и даже враждебное отношение со стороны части буржуазной интеллигенции к Советской власти. Тем не менее Ленин считал возможным и нужным вынести план ГОЭЛРО на широкое обсуждение научно-технической общественности. Съезд прошел успешно: на нем присутствовало примерно 1000 делегатов и 500 гостей, было заслушано около 200 докладов. После тщательного обсуждения плана ГОЭЛРО, в ходе которого в адрес Госплана и бывшей комиссии по составлению плана электрификации было высказано немало критических замечаний, Съезд поставил на плане ГОЭЛРО «свой гриф», что сыграло определенную роль в его успешном выполнении.

Три задания Ленина

29 ноября 1921 года Ленин направил Н. П. Горбунову записку, в которой просил затребовать сведения от Внешторга о цене графита и условиях сбыта его за границей, а от Сибирского СНХ — сведения об опыте заготовки и продажи графита в 1921 г.

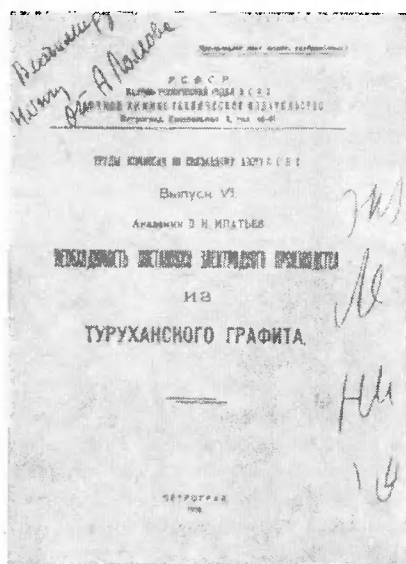
В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 40.

В личной библиотеке В. И. Ленина в Кремле было несколько книг по химии и химической промышленности, изданных в первые годы Советской власти. Среди них особое внимание Ленина привлекала работа академика В. Н. Ипатьева об использовании туруханских графитов. Познакомившись с этой книгой, Ленин и направил свое письмо Горбунову. В памятной записке, составленной 5 декабря 1921 г. помощником секретаря СТО Е. В. Артемьевым, задание Ленина было уточнено следующим образом:

«Владимир Ильич дал три задания:

1. Выяснить у Внешторга о цене графита и условиях сбыта его. 2. Запросить Сибсовнархоз об опыте заго-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, стр. 135—136.



Подпись В. И. Ленина на обложке книги В. Н. Ипатьева «Необходимость постановки электродного производства из туруханского графита». Книга находится в Кремлевской библиотеке В. И. Ленина.

товки и продажи графита в 1921 г. 3. Запросить сведения из Госплана. (Весь собранный материал послужит для выводов и особого постановления СТО).

21 декабря 1921 г. Н. П. Горбунов (по поручению Ленина) обращается в Президиум ВСНХ с запросом о состоянии дел, связанных с разработкой туруханских графитов. 23 декабря этот вопрос уже обсуждается на совещании при Центральном производственном управлении ВСНХ с участием представителей Главхима, Геологического комитета, Наркомата внешней торговли, Сибирского промбюро ВСНХ и других организаций.

14 февраля 1922 г. Ленин вновь просит Горбунова навести справки в ВСНХ. В результате всех этих мер и указаний специальная геологоразведочная экспедиция уже в 1922 г. ра-

ботает вблизи Туруханска, выясняя химический состав туруханских графитов из разных горизонтов пласта, устанавливая признаки, по которым может производиться сортировка графита, и намечая пути дальнейших разработок месторождений.

Из доставленных экспедицией образцов графита на Кудиновском заводе «Электроугли», на 1-й Государственной карандашной фабрике в Москве и на некоторых других предприятиях испытываются изделия из туруханского графита: тигли, карандаши, электрощетки. К 1926 г. туруханские графиты покрывают почти все потребности страны и в значительном количестве экспортируются за границу.

Красноречие цифр

23 декабря 1921 года Ленин выступает на IX Всероссийском съезде Советов с отчетом ВЦИК и СНК, в котором ссылается на статью инженера В. Л. Леви. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, стр. 320, 697.

В докладе, охватившем очень широкий круг вопросов, В. И. Ленин, между прочим, сказал, обращаясь к делегатам Съезда: «...вы, вероятно, обратили внимание на отчет, который на днях был помещен в «Экономической Жизни» и подписан инженером Леви, одним из крупных работников VIII Всероссийского электротехнического съезда и вообще одним из крупнейших наших работников». Далее Ленин привел несколько цифр, заимствованных из статьи Леви и помещенной через несколько дней в той же газете таблицы, характеризующих, по словам Ленина, первые, «нищенские», «мизерные», но все же успехи в электрификации страны¹.

Кто же такой Леви? В. Л. Леви (1880—1948), инженер-электрик, с

1918 г. работал в ВСНХ начальником отдела, а затем помощником начальника Главэлектро. В. Л. Леви принимал участие в составлении плана электрификации и был одним из секретарей VIII Всероссийского электротехнического съезда.

Весьма поучительно, как Ленин отбирал и группировал статистические данные. Достаточно сравнить невыразительную и трудновоспринимаемую сводную таблицу, помещенную в «Экономической Жизни» со словами Ленина: «...если сложить 1918 и 1919 гг., то у нас в этот срок были открыты 51 станция с мощностью в 3½ тысячи киловатт. Если сложить 1920 и 1921 гг., то открыто было 221 станция с мощностью в 12 тысяч киловатт. Если эти цифры сравнивать с Западной Европой, то, конечно, они покажутся крайне мизерными, нищенскими. Но они показывают, как может идти вперед дело даже при наличии трудностей, ни в одной стране не виданных»¹,— и станет ясно, с каким искусством Ленин решил важную политическую и публицистическую задачу: дать в нескольких словах точную, научно обоснованную, политически заостренную и впечатляющую характеристику первых побед социализма на мирном фронте.

Поручение

было выполнено

20 февраля 1922 года Ленин поручает Н. П. Горбунову срочно договориться с Центральной бактериологической станцией германского Красного Креста о приглашении на работу врачей. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 175, 615.

«Поручаю Вам (спешно) съездить,— писал Ленин,— в то немецкое врачебное учреждение в Москве, которое известно Л. Б. Каменеву, и (наведя некоторые справки о лицах) предложить тамошним немецким

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, стр. 320.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, стр. 320.

врачам, говорящим (или хотя бы читающим) по-русски, поступить к нам на службу инспектором или (и) инструктором...»¹

Известно, что привлечение иностранных специалистов довольно широко практиковалось в годы первых пятилеток. В данном случае речь шла о Центральной бактериологической станции германского Красного Креста, директором которой был в то время д-р Цейс. Это поручение Ленина частично было выполнено, о чем свидетельствует недавно обнаруженное в Центральном государственном архиве Октябрьской революции письмо Горбунова М. В. Фрунзе.

В письме говорится:

«Уважаемый Михаил Васильевич! В свое время Владимир Ильич обратил мое внимание на одного из серьезных немецких ученых — профессора медицины доктора Цейса — и поручил мне пригласить доктора Цейса к нам на службу.

Это поручение было исполнено, и в настоящее время доктор Цейс работает у нас в Институте контроля сыровороток и вакцин (Сивцев Вражек), где ему поручена организация и руководство Всероссийской микробиологической коллекцией.

Доктор Цейс представляет собой очень значительную величину в научном мире, и его работы имеют выдающийся интерес.

Препровождаю Вам при сем выдержки из работы доктора Цейса по вопросу «Военно-гигиенические задачи медицинской топографии России в связи с Всероссийским микробиологическим институтом», обращая Ваше внимание на эту работу.

Н. Горбунов».

В том же архиве хранится и записка Горбунова от 15 апреля 1922 г., из которой следует, что Цейс должен был «получать задания непосредственно от Владимира Ильича».

«Прошу всегда помнить...»

2 марта 1922 года Ленин пишет письмо «Товарищам, работающим в Гидроторфе» о необходимости добиться того, чтобы была доказана практическая и хозяйственная необходимость нового способа добычи торфа.

В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, стр. 710

9 февраля известный инженер, изобретатель «гидроторфа» Р. Э. Классон, которого Ленин знал еще до Октябрьской революции, обратился в Совнарком с докладной запиской, в которой просил о дополнительных ассигнованиях для разработки нового способа добычи торфа и о проведении некоторых организационных мероприятий. Уже на следующий день В. И. Ленин дал указание Н. П. Горбунову обратиться «серьезнейшее внимание» на эту докладную записку¹. 28 февраля 1922 г. Совнарком постановил выдать Гидроторфу в счет сметы из резервного фонда Совнаркома 1 млн 200 тыс. довоенных рублей, с зачетом средств, полученных Гидроторфом в 1922 г., а 2 марта того же года Ленин уже извещает об этом постановлении Совнаркома работников Гидроторфа специальным письмом, которое начиналось так: «Благодаря моей помощи, Вы теперь получили то, что необходимо для Ваших работ. При всей нашей бедности и убожестве, Вам сверх ранее выданных сумм ассигнованы еще крупные суммы»². О том, какое впечатление произвело на Классона то, что Ленин считал нужным лично обратиться с письмом к нему и его сотрудникам, дает представление следующий документ: «Всем работникам Гидроторфа 6 марта 1922 г.



Р. Э. Классон.

Прошу всех сотрудников Гидроторфа руководствоваться и всегда помнить о письме Председателя Совета Народных Комиссаров от 2-го марта. Это письмо я прошу вывесить в кабинетах руководителей с тем, чтобы оно всегда служило им напоминанием и никогда не упускалось из вида. Нам очень много дано и поэтому с нас много взыщется.

Мы обязаны оправдать оказываемое нам доверие и проявить максимум энергии и инициативы, поставив главной и единственной задачей добычу торфа в 1922 году.

Никаких непроизводительных затрат, не вызванных безусловной необходимостью сезона этого года, делаться не должно и надлежит руководиться исключительно интересами производства.

Ответственный руководитель
Гидроторфа
Р. Э. Классон»

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 175.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 159.

³ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 196.

Генетическая рекомбинация: механизм обмена на цитологическом и молекулярном уровне

Б. Н. Сидоров, Н. Н. Соколов
Доктора биологических наук

Большую роль в эволюции живых организмов играет процесс комбинаторики генов. В основе этого процесса лежит, как известно, обмен между гомологичными хромосомами — кроссинговер. Однако механизм его до настоящего времени далеко не изучен.

В настоящей работе получены важные аргументы в пользу истинного обмена при синтезе ДНК, т. е. в пользу гипотезы «разрыв-соединение».

Авторами отмечено сходство в поведении кольцевых хромосом и кольцевых молекул ДНК. Это позволило им выдвинуть чрезвычайно любопытное предположение, что обмен участками хромосом при контакте — свойство, присущее молекулам ДНК.



Борис Николаевич Сидоров, заведующий лабораторией генетики Института биологии развития АН СССР, автор основополагающих работ по роли гетерохроматина в эффекте положения гена, по изучению кроссинговера в гетерозиготных инверсиях и ряда других фундаментальных исследований по цитогенетике.



Николай Николаевич Соколов, заведующий лабораторией экспериментальной кариологии того же института, автор пионерских исследований по изучению кариотипа семейства куриных, по изучению конъюгации хромосом, автор известной монографии «Взаимодействие ядра и цитоплазмы при отдаленной гибридизации животных».

Б. Н. Сидоров и Н. Н. Соколов с 1935 г. совместно и плодотворно работают по проблеме структуры и рекомбинации хромосом.

Еще Менделем было установлено, что явление наследственности, присущее живым организмам, имеет одну важную особенность, заключающуюся в ее дискретности.

Дискретность наследственности проявляется в том, что при размножении родительских форм вся совокупность их признаков передается не слитно, вместе, а отдельные признаки могут перемешиваться между собой и передаваться потомству в любых, старых и новых комбинациях, соответственно комбинациям дискретных единиц — генов. Так, скажем, ребенок может наследовать цвет глаз от отца, а цвет волос от матери, форму носа от деда и т. д. Дискретность наследственности имеет весьма полезное значение для существования живых организмов. Возможность перераспределения наследственного материала, перемешивание в потомстве отцовских и материнских наследственных задатков обеспечивает появление новых форм внутри вида, отличающихся от исходных. Такая «комбинативная» на-

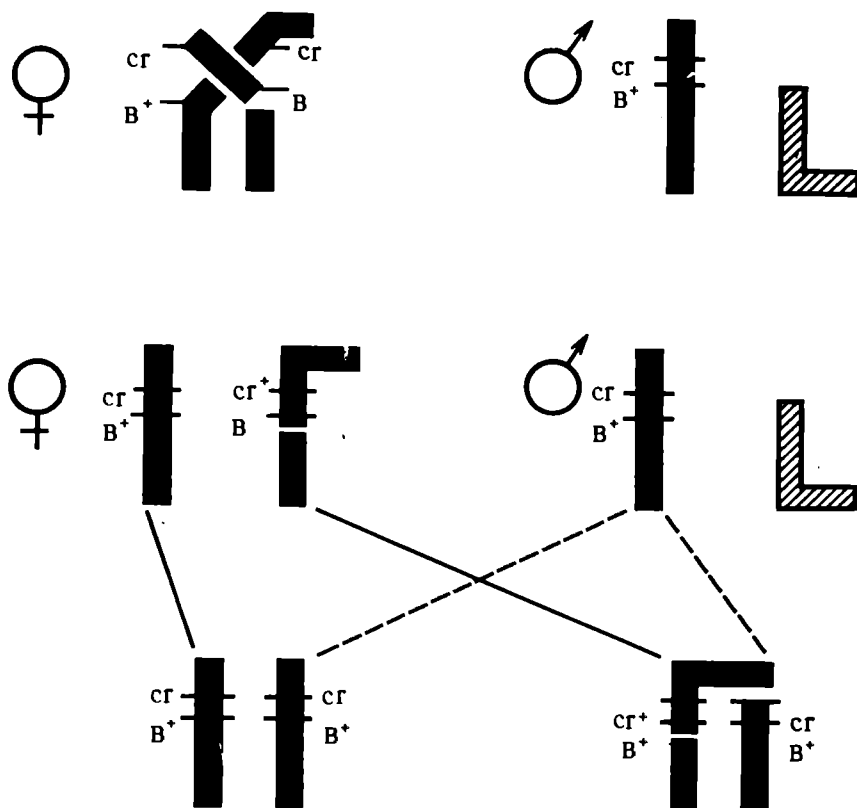


Рис. 1.
Схема параллельного цитологического и генетического опыта по доказательству обмена между гомологичными хромосомами (кроссинговера).

следственная изменчивость дает возможность данному виду лучше приспособиться к изменяющимся условиям внешней среды. Благодаря дискретному строению наследственного материала могут, следовательно, возникать новые сочетания наследственных факторов, генов. Подобный процесс получил название «генетической рекомбинации».

Однако не все признаки при передаче потомству комбинируются независимо. В ряде случаев комплекс тех или иных признаков, приходящих от одного из родителей, чаще наследуется совместно, нежели раздельно. В настоящее время хорошо известны механизмы, лежащие в основе передачи и комбинирования наследственной информации.

Еще в прошлом столетии было установлено, что наследственная информация организмов передается от

поколения к поколению в основном через материал ядер половых клеток. Носителями дискретных факторов наследственности — генов — являются хромосомы, ядерные структуры, способные окрашиваться во время деления клеток. Они состоят из нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и белков. Носитель генетической информации — дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), и только у растительных вирусов эту роль играет рибонуклеиновая кислота (РНК). Разные виды животных и растений имеют разное число хромосом: у человека их 46, у ржи — 14 и т. д.

Было замечено, что в хромосомном наборе любого организма хромосомы попарно сходны (исключение составляют бактерии, фаги и некоторые водоросли). Такие сходные, или, как их стали называть, гомологичные хромосомы несут гены, определяю-

щие разное качество одних и тех же признаков. Например, глаза могут быть серые, карие, голубые; волосы — черные, рыжие, светлые и т. п. При образовании половых клеток в каждую из них от пары гомологичных хромосом отходит лишь по одному «представителю» (гаплоидный набор хромосом). Оплодотворенная яйцеклетка получает, таким образом, от каждого из родителей по одному (гаплоидному) набору хромосом, и у нового организма в ядре восстанавливается двойной (диплоидный) набор хромосом.

В каждой из хромосом помещается множество генов (в ряде случаев их число составляет десятки тысяч) и расположены они в линейном порядке, один за другим.

Если гены находятся в разных хромосомах, они комбинируются независимо (закон независимого распределения признаков — III закон Менделя).

А если гены находятся в одной и той же хромосоме? Тогда, казалось бы, они всегда должны передаваться потомству вместе. Однако это не так. Такие признаки, действительно, чаще наследуются совместно, но не всегда.

Эти вопросы были детально исследованы в начале текущего столетия группой американских генетиков, возглавляемой Т. Морганом. Они показали, что во время образования половых клеток гомологичные хромосомы могут обмениваться участками, а следовательно, и генами. В результате этого и происходит «перемешивание» генов, а следовательно, и признаков; причем частота обмена генов пропорциональна расстоянию между ними. Это явление было названо Морганом кроссинговером, что в переводе на русский язык означает «перекрест» хромосом.

Существование перекреста было доказано в весьма изящных опытах К. Штерна (на дрозофиле) и Г. Крейтона и Б. Макклинтон (на кукурузе), которые применили прием так называемой «двойной метки». В этих опытах гомологичные хромосомы, приходящие от матери и отца, отличались не только по составу генов (генетическая метка), но и по своей форме (цитологическая метка). Та-

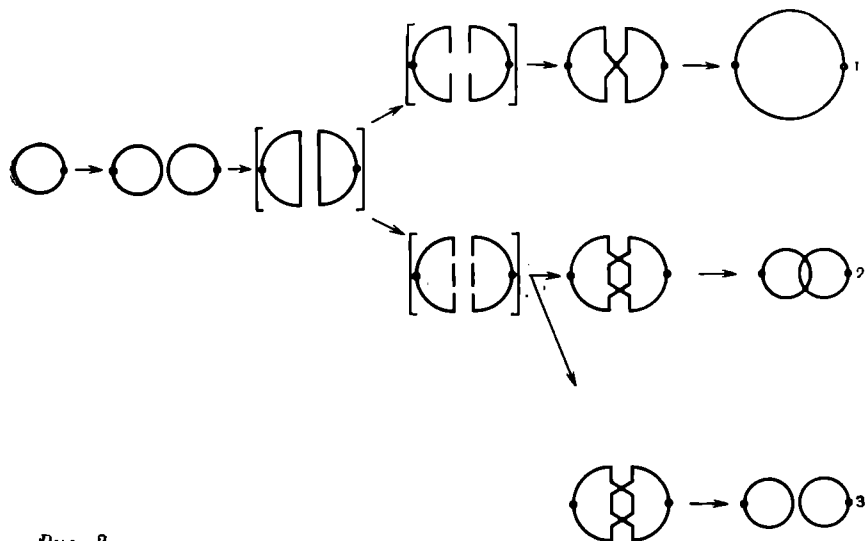


Рис. 2.

Схема обмена между сестринскими хроматидами в кольцевой хромосоме (по гипотезе Б. Макклинток).

кие различные по форме гомологичные хромосомы иногда встречаются. Кроме того, их можно получить и искусственно. Исследование обмена, имеющего место между гомологами, показало, что потомок, получивший кроссоверную хромосому, должен был иметь не только соответствующий комплекс признаков, но и морфологически отличную хромосому (рис. 1). Так оно и оказалось.

Впоследствии было показано, что каждая хромосома состоит из двух нитей — хроматид. Поскольку в потомстве были найдены комбинации признаков, которые могли получиться лишь в том случае, если в обмене принимали участие обе хроматиды двух хромосом, т. е. все четыре нити хроматид, выяснилось, что кроссинговер может иметь место не только между отдельными хромосомами, а и внутри хромосом между всеми четырьмя хроматидами.

Таким образом, уже в начале нашего столетия явление кроссинговера феноменологически было достаточно хорошо описано. Однако механизмы его оставались неясными. Сначала полагали, что обмен происходит вследствие перекручивания хромосом и хроматид, механического натяжения, сопровождающегося их разрывом и последующим обменом участками гомологичных хромосом. Затем успехи молекулярной биоло-

гии, и в частности достижения в области генетики бактерий и фагов, поставили это представление под сомнение. Для объяснения механизма рекомбинации была выдвинута новая гипотеза — «смены матриц». Согласно этой гипотезе, никаких разрывов вообще не происходит. Просто при синтезе наследственного материала, который, как теперь хорошо известно, является дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК), новая ДНК строится сначала вдоль цепи ДНК одного гомолога, а затем — вследствие перекручивания хромосом, по ошибке — перебрывается на другой. Кроссоверными, таким образом, могут быть лишь новые цепи ДНК. Достаточно хорошо объясняющая одни факты гипотеза «смены матриц» противоречила другим, в частности, уже упомянутому нами наблюдению о возможности обмена между всеми четырьмя хроматидами. Тогда как, согласно гипотезе «смены матриц», обмен возможен только между двумя новыми нитями (репликами).

Словом, новейшие достижения молекулярной генетики несколько не прояснили вопроса о механизме перекреста. Напротив, как отмечает автор прекрасной монографии по генетике бактерий и фагов, Е. Хейс¹: «Наши представления о механизме

¹ Е. Хейс. Генетика бактерий бактериофагов, «Мир», 1965.

рекомбинации сейчас в известном смысле более запутаны, чем четверть века назад». Итак, вопрос сводился к тому, происходит ли при кроссинговере обмен участками хроматид (гипотеза «разрыв-соединение») или имеет место ошибка в выборе матрицы при синтезе ДНК (гипотеза «смены матриц»).

М. Мезельсон и Дж. Вейгль¹ применили для решения этого вопроса тот же прием, что и Штерн, Крейтон и Макклинток. Опять хромосомы (фага) были мечены дважды: тяжелыми изотопами азота и углерода и генетическими маркерами. С помощью центрифугирования в растворе хлористого цезия удалось разделить «тяжелые» и «легкие» нити, меченные изотопами, а новые комбинации генетических маркеров позволили опознать рекомбинантов. Фракция рекомбинантов весьма варьировала по весу, там были и «легкие», и «средние», и «тяжелые» молекулы. Промежуточные по весу молекулы оказались кроссоверными. Следовательно, заключили Мезельсон и Вейгль, при кроссинговере происходят истинные разрывы и воссоединения. В противном случае все рекомбинанты должны были бы быть вновь синтезированными и поэтому «легкими», не содержащими тяжелых изотопов, молекулами.

П. Келленбергер² с сотрудниками применил аналогичный прием, используя вместо изотопа «тяжелую мутацию», аставку, утяжеляющую хромосому фага «лямбда». Келленбергер пришел также к выводу, что рекомбинанты являются следствием истинных разрывов и обменов между участками молекул ДНК.

Таким образом, было показано, что у фагов при кроссинговере действительно происходит обмен участками хромосомы, т. е. подтвердилась гипотеза «разрыв-соединение». Было, однако, неясно, в какой мере это

¹ M. Meselson, J. J. Weigle. Chromosome breakage accompanying genetic recombination in bacteriophage, «Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.», Wash., v. 47, 1961, p. 857.

² G. Kellenberger, M. L. Zichichi, J. J. Weigle. Exchange of DNA in the recombination of bacteriophage lambda, «Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.», v. 47, 1961, p. 869.

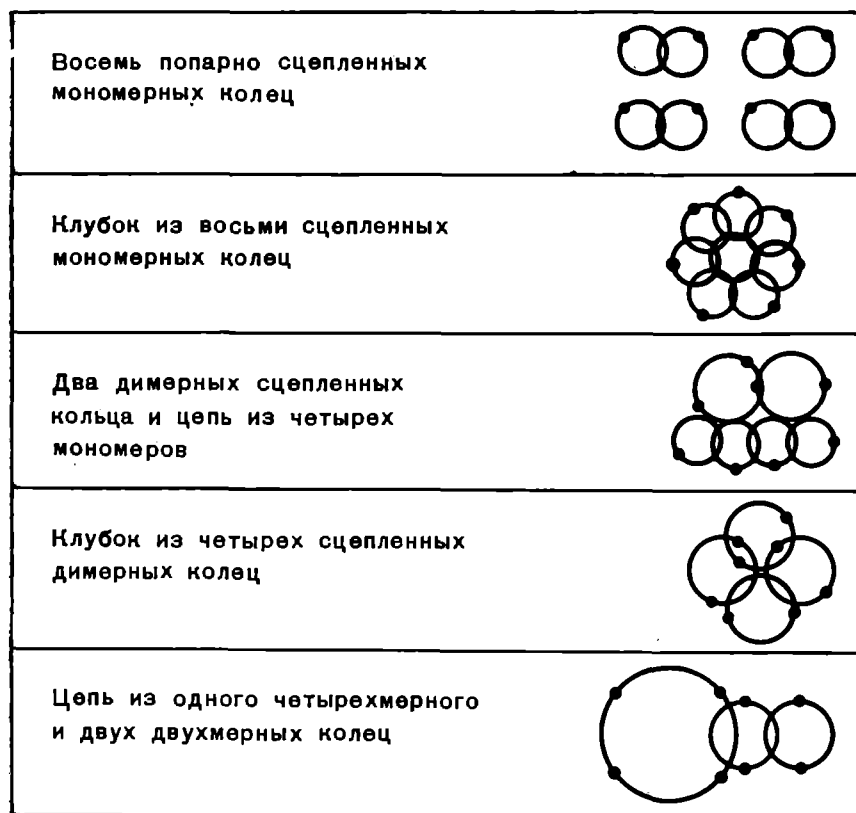


Рис. 3.

Различные топологические связи между кольцевыми хромосомами, после повторных размножений в К-митозе.

		После I репродукций	После II репродукций	После III репродукций
Ожидание комбинаций колец без обмена				
Наблюдаемые в опыте изменения				

Рис. 4.

Изменение размеров одиночного кольца в результате его размножения и одиночного обмена в ряде репродукций.

заключение справедливо для высших организмов, отличающихся от фагов как строением хромосом, так и целым рядом особенностей процесса рекомбинации. В частности, было известно, что у высших организмов кроссинговер происходит во время созревания половых клеток в мейозе.

В 1938 г. американский генетик Барбара Макклинтон высказала предположение о возможности у высших организмов рекомбинации между сестринскими хроматидами одной хромосомы и в соматических клетках. На такую мысль наводило необычное поведение кольцевых хромосом в соматических клетках растений. Для высших организмов характерны палочкообразные или двуплечие хромосомы, однако иногда (весьма редко) встречаются хромосомы, соединенные концами и замкнутые в кольцо. В отличие от обычных хромосом, строго сохраняющих от поколения к поколению свою форму, такие кольцевые хромосомы оказались нестабильными, т. е. при делении клеток и удвоении числа хромосом исходная кольцевая хромосома дает начало, по крайней мере, еще двум формам. Одна из них — это кольцо, в два раза превышающее по размерам исходное и обладающее вместо одной двумя центромерами, другая форма — представлена двумя обычными кольцами, но сцепленными между собой, как звенья цепи.

Для объяснения непостоянства кольцевых хромосом в митозе советский цитолог М. С. Навашин выдвинул гипотезу. В ее основу он положил топологическую закономерность, связанную с «пояском Мёбиуса», получающимся в результате склеивания концов тонкой полоски, предварительно скрученной вокруг продольной оси. Если после этого ленту, образовавшую кольцо, разрезать вдоль средней линии, то, в зависимости от угла поворота ленты вокруг ее оси, можно получить все те фигуры (двойного кольца или сцепленных одиночных колец), которые наблюдались М. С. Навашиным при делении кольцевых хромосом (читатель может сам убедиться в этом с помощью бумажной полоски, склеен-

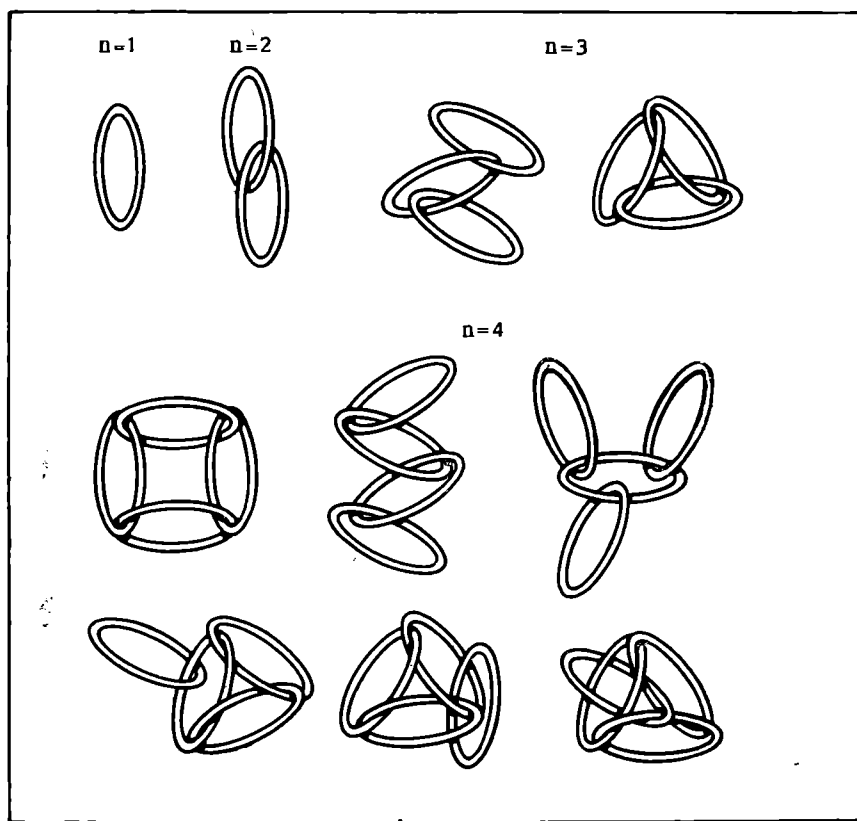


Рис. 5.

Схема топологических связей между кольцевыми молекулами митохондриальной ДНК (по Д. Винограду и др.).

ной указанным образом в кольцо)¹. Вскоре после этого Б. Макклиток² изучала поведение нескольких кольцевых хромосом у кукурузы. Она также заметила нестабильность таких хромосом. Однако, поскольку она параллельно изучала и генетические последствия этого процесса (рекомбинацию генов), она смогла предложить объяснение нестабильности, отличающееся от наблюдаемого М. С. Навашиным при делении кольцевых хромосом. Макклиток взяла за основу идею о наличии обмена между сестринскими хромати-

дами в митозе. Обнаружив, что в митозах обмен происходит чаще в больших, чем в маленьких кольцевых хромосомах, она указала на сходство этого процесса в митозе с мейотическим кроссинговером. Согласно этой гипотезе, одиночный межхроматидный обмен приводит к появлению большого «димерного» кольца с двумя центромерами, а двойной обмен дает 50% сцепленных и 50% свободных одиночных колец (рис. 2).

Однако после того, как было дано описание нестабильности кольцевых хромосом и были высказаны две объясняющие эту нестабильность гипотезы, разработка этого вопроса надолго прекратилась. Интерес к нему возродился только в 1958 г. в связи с проводимыми А. Тейлором¹ ра-

диоавтографическими исследованиями механизмов репродукции хромосом. ДНК, синтезирующаяся в присутствии меченного тритием (H^3) тимидина, включает этот предшественник. Нестабильный изотоп водорода H^3 испускает β -частицы, обладающие весьма малой энергией, а потому и небольшой длиной пробега. В покрывающей препарат чувствительной пленке почернение зерен серебра происходит в непосредственной близости от локализации H^3 , что позволяет следить за поведением вновь синтезированной ДНК в ряде клеточных поколений. Тейлор показал, что все хромосомы обеих дочерних клеток, образующихся при первом делении в атмосфере H^3 , содержат меченые хроматиды, а после второго деления появляются хромосомы, не содержащие метки.

Тем самым было показано, что репродукция хромосом происходит полуконсервативно, т. е. каждая «половина» хромосомы репродуцирует себе подобную. Тейлор наблюдал также хроматиды, обменявшиеся мечеными и немечеными участками. Частоты таких обменов достигали 40%. Это наблюдение подтвердило гипотезу Макклиток о возможности обмена между сестринскими хроматидами в соматических клетках. Однако вскоре после исследований Тейлора стали появляться работы (Ш. Вольф, 1964; Г. Ольвери и Д. Бревен, 1966), утверждающие, что обмены, наблюдаемые Тейлором, были вызваны искусственно, вследствие излучения включенного в хромосому радиоактивного изотопа водорода.

Авторы настоящей работы решили исследовать этот вопрос без применения изотопов. Поведение искусственно, радиационным методом полученных кольцевых хромосом у растений *Crepis capillaris* изучали в совершенно новых, не применявшихся ранее экспериментальных условиях. В отличие от всех исследователей, изучавших поведение колец в нормально делящихся клетках, нами был использован так называемый колхициновый митоз (К-митоз). Алкалоид колхицин, проникая в клетку, блокирует нормальное деление клеточного веретена, разводящего хро-

¹ Б. Н. Делоне, В. А. Ефремович. Топология. «Природа», 1968, № 3, стр. 13.

² В. McClintock. The production of homozygotes deficient tissues with mutant characteristics by means of the aberrant mitotic behavior of ring-shaped chromosomes, «Genetics», v. 23, 1938, p. 315.

¹ A. J. H. Taylor, P. S. Woods, W. L. Hughes. The organisation and publication of chromosomes as revealed by autoradiograph studies using tritium labelled thymidine, «Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.», Wash., v. 43, 1957, p. 122.

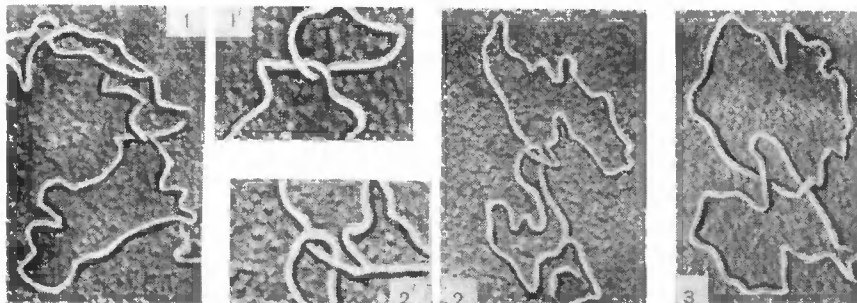


Рис. 6.

Электронная микрофотография, показывающая топологические связи между двумя сцепленными молекулами митохондриальной ДНК (по Д. Винограду и др.).

мосомы сначала к полюсам и далее в дочерние ядра клетки. Фигуры деления в этом случае не образуется, не образуется и клеточной перегородки. Однако размножение хромосом и рост клетки продолжают. Число хромосом удваивается, затем учетверяется и т. д., но все хромосомы остаются в одной клетке. Образуется полиплоидные клетки.

Применение К-митоза для изучения судьбы кольцевых хромосом дает ряд преимуществ. Если в обычных условиях новые формы кольцевых хромосом (большое кольцо с двумя центромерами, сцепленные кольца) разрываются вследствие растягивания хромосом к полюсам клетки нитями веретена или образования клеточной перегородки, то при К-митозе эти хромосомные структуры сохраняются. После репродукции все хромосомы остаются в той же клетке, так что по степени плоидности можно судить о числе «делений», т. е. числе удвоений в последовательных циклах репродукции. Понятно, это позволяет проследить за поведением кольцевых хромосом в ходе нескольких репродукций. Если никакого обмена не происходит, то после первой репродукции хромосом из одного исходного кольца должно получиться два, с ним тождественных. После второй репродукции (в тетраплоидных клетках) мы должны наблюдать уже четыре одинаковых кольца, после третьей репродукции их должно стать восемь. Однако, как показал анализ нашего экспериментального материала, такие простые удвоения числа колец встречались редко. Основная масса клеток содержала кольца, связанные между собой в разных цепных комбинациях. Важнейшие из них приве-

дены на рис. 2. Особого внимания заслуживают изменения, в которых, несмотря на ряд прошедших циклов репродукции, число колец совсем не менялось, так что в клетке оставалось одно единственное хроматидное кольцо, но при этом изменялись (удваивались или учетверялись) его размеры. Этот тип изменений приведен на схематическом рис. 3. В этом случае после одной репродукции не образовалось двух свободных колец, а возникало одно, в два раза большее кольцо, имеющее две центромеры. После второй репродукции получили также одно кольцо, но в четыре раза превышающее размеры исходного акта удвоения генетического материала, вместо восьми колец. В редких случаях можно найти также одно кольцо, в восемь раз превышающее размеры исходного кольца и несущего восемь центромер (рис. 4).

Отсюда можно сделать вывод, что весь хромосомный материал, возникший в результате последовательных «делений», после ряда репродукций вошел в единое кольцо. В итоге кольцо постепенно увеличивало свои размеры. Построение такого кольца возможно только в результате одиночных обменов между двумя кольцевыми хроматидами, приводящих к слиянию двух хроматид в единое кольцо. Это может произойти только в результате акта «разрыва и соединения» хроматид, повторенного несколько раз.

Эти материалы с особой убедительностью показывают, что «обменная» гипотеза Макклинток, объясняющая нестабильность кольцевых хромосом, справедлива.

Вместе с тем эти же данные говорят, что механизм нестабильности

кольцевых хромосом, предложенный М. С. Навашиным, здесь неприменим, так как, согласно закономерностям «пояска Мёбиуса», одно, увеличенное в два раза кольцо, можно получить только один раз после первой репродукции. После второй оно даст два сцепленных кольца. Между тем в ряде случаев мы получаем одиночное кольцо как после двух, так и после трех репродукций.

Полученные нами материалы свидетельствуют о спонтанном, т. е. самопроизвольном процессе обменов между сестринскими хроматидами, и устраняют все возражения и против радиоавтографических опытов Тейлора.

Таким образом рекомбинация между сестринскими хроматидами в митозе является спонтанным процессом. Она может происходить только после редупликации хроматид и поэтому свидетельствует против гипотезы «смены матриц», которая должна происходить во время самого синтеза хромосом.

Как показали наши данные, такая спонтанная рекомбинация идет с высокой частотой. В среднем на одну кольцевую хромосому, состоящую из материала несколько меньшего, чем размер одной палочковидной хромосомы, приходится около 1,5 обменов (что при вычислении на 100 клеток составит 150%, а не 8% или 40%, как это находили предыдущие исследователи).

Следует отметить еще одну особенность, отличающую описанную нами рекомбинацию между сестринскими хроматидами в митозе от мейотического и соматического кроссинговера.

Оба эти процесса возможны лишь при сближении, т. е. конъюгации, го-

мологичных хромосом, которая и происходит в мейозе постоянно, а в митозе очень редко. В нашем случае близость сестринских хроматид обеспечивается другим условием, а именно: взаимной близостью хроматид после их полуконсервативной репродукции, другими словами — самим способом образования двух дочерних хроматид из одной материнской. При этом с помощью «матричного» полуконсервативного удвоения каждая из дочерних хроматид «вырастает» из отдельной половинки (хроматиды) материнской хромосомы. Новый тип рекомбинации также отличается от двух, известных ранее, тем, что в обмене участвуют не четыре, а лишь две хроматиды. Этот процесс нельзя уловить по генетическим маркерам, поскольку им соответствует обмен, происходящий между двумя генетически тождественными, сестринскими хроматидами.

Обнаруженное нами поведение кольцевых хромосом делает очень вероятной возможность такого рода явлений и у микроорганизмов, имеющих, как известно, кольцевую хромосому. Однако наличие такого процесса у микроорганизмов пока описано не было.

За последние два года в области молекулярной биологии были установлены новые факты, которые находятся в согласии с нашей гипотезой. Было установлено, что у высших организмов в митохондриях (цитоплазматических частицах), способных к самостоятельному размножению, имеется своя митохондриальная ДНК в виде небольших молекул (5 μ) кольцевой формы. Изучение этих кольцевых молекул ДНК под электронным микроскопом привело к установлению их нестабильности. Среди немногих работ, касающихся этого явления, наибольший интерес для нас представляют исследования американского биохимика Д. Винограда и его коллег.

Используя методику выделения молекул ДНК из митохондрий в растворах хлористого цезия с помощью ультрацентрифугирования, Винограду и др. удалось разделить молекулы митохондриальной ДНК из митохондрий культуры клеток человека

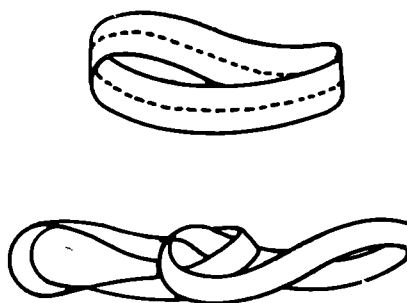


Рис. 7. Поясок Мёбиуса

(He La) на несколько фракций. Одна из них состояла на 40% из мономерных колечек (размер 5 μ) и на 60% из двух сцепленных между собой мономерных колец. Помимо этого в небольших количествах были найдены и другие комбинации кольцевых молекул ДНК, состоящие из мономерных колец, связанных между собой в виде цепей и других конфигураций (рис. 5). Авторы пришли к выводу, что во всех этих случаях сложных молекулярных объединений отдельные кольцевые молекулы удерживаются не какими-либо химическими связями, а исключительно лишь простыми «топологическими» структурными соединениями, подобными связям звеньев кованой металлической цепи. Они высказывают мысль, что подобные связи возникают между молекулами в результате механизма «разрыв-соединение» колец, подобного рекомбинации во время кроссинговера. Электронно-микроскопические фотографии таких связей между кольцевыми молекулами ДНК приведены на рис. 6.

Если отвлечься от различий в размерах, легко убедиться, что все типы соединений между кольцевыми молекулами митохондриальной ДНК вполне соответствуют тем типам топологических связей, которые получены нами на кольцевых хромосомах растений после второй или третьей репродукции в колхициновом митозе (рис. 3.). Совершенно очевидно также, что полученные группой Д. Винограда данные сви-

детельствуют о тех же механизмах рекомбинации, которые были установлены для фагов работами М. Мезельсона и Дж. Вейгля, работами Г. Келленбергера и др., для высших организмов (в мейозе) и, наконец, К. Штерном и Г. Крейтон, а также Б. Макклиток и нами для кольцевых хромосом (в митозе). В кольцевых молекулах ДНК митохондрий обмены происходят, по-видимому, также между сестринскими цепями ДНК, из которых одна старая — матричная, а другая — вновь синтезированная. В пользу такого представления говорит то обстоятельство, что между комплементарными цепями ДНК обмены невозможны, поскольку они не идентичны; направления и углы валентных связей являются как бы зеркальным отображением связей партнера. Следовательно, можно предположить, что и в данном случае должны были происходить разрывы и последующие воссоединения молекул.

Вместе с тем наша гипотеза предполагает различие между «близостью» молекул митохондриальной ДНК, обусловленной процессом репродукции, и «сближением» молекул, скажем, при трансдукции у бактерий, где наблюдается спаривание молекулы реципиента с фрагментами ДНК, привнесенными извне.

В начале статьи мы указывали на приспособительное значение генетической рекомбинации для жизни организмов. Однако обмен между двумя идентичными (дочерними) структурами ДНК, будь то хроматиды или сестринские молекулы, никакой пользы принести не может. Авторы склонны рассматривать свойство «обмена» как первоначальное физико-химическое свойство молекулы полимера ДНК, которое проявляется как в хромосоме высших организмов, так и в хромосоме-молекуле микроорганизмов при условии их контакта. Если это так, то подобные физико-химические особенности нуклеиновых кислот должны подхватываться естественным отбором и использоваться в ходе прогрессивной эволюции в форме рекомбинации, увеличивающей генетическое разнообразие организмов.

ДЕНЬ ЗА ДНЕМ

Письмо

Ленину

10 апреля 1922 года Ленин вносит дополнения и поправки в текст своего письма Чарльзу П. Штейнмецу и поручает перевести это письмо на английский язык.

В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 672

19 апреля 1922 г. в «Правде», под крупным заголовком «Американский ученый об экономическом возрождении России», было помещено письмо американского электротехника Карла (Чарльза) Штейнмеца В. И. Ленину и ответ Ленина на него.

«Господину Н. Ленину!»¹

Дорогой г. Ленин!

Пользуюсь возвращением г. Лосева в Россию, чтобы выразить Вам свое восхищение удивительной работой, направленной к социальному и экономическому возрождению, работой, которую Россия выполняет при таких тяжелых условиях. Я желаю дальнейшего успеха и питаю полное доверие, что Вы этого успеха добьетесь... Я буду очень рад, если в области технической — в частности, в области электрификации сумею, по мере своих сил, помочь России, как указаниями, так и советами.

Преданный Вам Карл Штейнмец

Вот начало ленинского ответа:

«Moscow. 10.IV.1922.

Дорогой мистер Штейнмец!

Душевно благодарю Вас за Ваше дружественное письмо от 16.II.1922 г. ...Товарищ Мартенс познакомил меня теперь больше с Вами своими рассказами о Вас. Я увидел из этих рассказов, что Вас привели к сочувствию Советской России, с одной стороны, Ваши социально-политические воззрения. С другой стороны, Вы, как представитель электротехники и притом в одной из передовых по развитию техники стран, убедились в необходимости и неизбежно-



Чарльз Штейнмец.

сти замены капитализма новым общественным строем...»¹

Штейнмец был в свое время очень заметной фигурой. В № 12 журнала «Электричество» за 1923 г. профессор М. Шателен писал о Штейнмеце: «26 октября внезапно скончался знаменитый американский ученый электротехник Штейнмец... Его многочисленные исследования в области магнитных явлений, работы над теорией переменных токов, его книги и статьи по различным вопросам электротехники и наконец курс инженерной математики получили мировую известность... Штейнмец первый обратил внимание на работы, производившиеся в России по составлению плана ее электрификации, и первый в американской прессе изложил план ГОЭЛРО, сопроводив его весьма интересной оценкой...»

Значительно позже, уже в наши дни, Б. В. Лосев, бывший в начале 20-х годов секретарем Нью-Йоркского отделения «Общества технической помощи Советской России», рассказал, что он впервые встретился с американским ученым в 1914 г., когда го-

¹ Н. Ленин — основной псевдоним В. И. Ульянова (Ленина).

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 147.

товился к защите диссертации на степень магистра.

После Великой Октябрьской социалистической революции Лосев не раз встречался со Штейнмецом, выражавшим желание поехать в Россию, чтобы принять участие в восстановлении промышленности. Когда в 1922 г. Лосев возвращался на родину из политической эмиграции, он захватил с собой письмо Штейнмеца Ленину.

Мандат Горькому

22 апреля 1922 года Ленин беседует с М. Горьким о задачах советского строительства и роли в нем интеллигенции. На письме профессора С. П. Костычева Горькому о его нужде в некоторых материалах для проведения экспериментов, имеющих большое научное значение, Ленин пишет распоряжение о необходимости оказывать всяческое содействие Горькому, когда он будет обращаться по подобным вопросам.

В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 40, стр. 497.

В письме профессора (впоследствии академика) С. П. Костычева (1877—1931), которое Горький дал прочитать Ленину, говорилось: «...1. Удалось найти возможность экспериментально подойти к решению проблемы о создании больших количеств звеньев, из которых состоят белковые вещества, при посредстве микроорганизмов (грибков) из простых материалов. С одной стороны, это приближает и даже ставит на очередь капитальный вопрос о механизме построения белков в организме, с другой стороны, обещает дать способ простого получения продуктов, до сих пор представляющих собой огромную рыночную ценность. 2. Разрабатывается вопрос о заболачивании лугов и о повышении их кормовой ценности совершенно новыми приемами».

Сообщив о том, что эти работы проводятся в лаборатории физиологии растений, размещенной в помещении Ботанического института, С. П. Костычев перечислил «предметы и материалы», отсутствие которых

сильно тормозит работу. Для того времени характерно, что в большом списке дефицитных предметов фигурировали... электрические лампочки и напильники!

Прочитав письмо Костычева, Ленин сделал в его конце следующую приписку: «Товарищи! Очень прошу вас во всех тех случаях, когда т. Горький будет обращаться к вам по подобным вопросам, оказывать ему всяческое содействие, если же будут препятствия, помехи или возражения того или иного рода, не отказать сообщить мне, в чем они состоят»¹.

Приказ по сланцевой промышленности

16 октября 1922 года Ленин в письме председателю ВСНХ П. А. Богданову предлагает принять меры для оказания помощи и поощрения группы инженеров во главе с И. М. Губкиным, добившихся успехов в изучении и практическом использовании горючих сланцев. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 690—691.

26 марта 1923 г. И. М. Губкин подписал приказ № 1 по сланцевой промышленности, в котором говорилось: «Президиумом Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета в заседании от 8-го февраля 1923 г. утверждено постановление Совнаркома о награждении работников сланцевой промышленности высшей трудовой наградой — трудовым орденом Красного знамени. Особенно отчетливо оценка работы, проделанной сланцевой промышленностью, проявилась в письме В. И. Ленина, при сем объявляемом...»

Из приказа следует, что письмо Ленина, адресованное Председателю ВСНХ и опубликованное впервые в «Известиях» 20 января 1930 г.², стало известно работникам сланцевой промышленности гораздо раньше.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 51, стр. 184.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 224.

Аналогичный случай произошел с письмом Ленина, адресованным Р. Э. Класону (см. заметку «Прошу всегда помнить»). Таким образом, мы можем говорить о том, что эти, а возможно, и другие письма Ленина, не предназначавшиеся Лениным для печати, получали достаточно широкую известность и играли большую роль в пропаганде достижений советской науки.

Путь к большой науке

2 декабря 1922 года Ленин беседует с профессором Н. М. Книповичем о результатах исследования Азово-Черноморского бассейна и мерах, необходимых для восстановления рыбного хозяйства страны. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 704.

Николай Михайлович Книпович (1862—1939), зоолог, глава русской школы ихтиологов, сразу же после победы Октябрьской революции стал активно сотрудничать с советскими организациями. В. И. Ленин хорошо знал семью Книповича, осо-



Н. М. Книпович.

бенно его сестру Лидию Михайловну, профессиональную революционерку. Что же касается Николая Ми-

хайловича, то он, по его собственным словам, поддерживал после революции с Лениным деловые отношения. В этих отношениях видное место занимает эпизод, связанный с организацией Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции под руководством Книповича.

Несколько широкие задачи ставил Книпович перед гидрологами и биологами сразу после окончания гражданской войны, в условиях голода и хозяйственной разрухи, можно судить по одному его выступлению того времени. «Особое внимание,— писал он в 1923 г.,— должно быть обращено прежде всего на то, что имеет ближайшее отношение к запросам практической жизни... Но здесь, как и всюду при использовании естественных производственных сил, вопросы теории и практики, потребности чистой науки и науки прикладной так тесно и неразрывно сливаются в одно целое, так переплетаются, что проводить между ними какую-либо границу по большей части невозможно и всегда не целесообразно».

Конфликт, который возник между Н. М. Книповичем и «Главрыбой», а затем и руководящими правительственными органами, в связи с чем и понадобилось личное содействие Ленина, как раз и был связан с тем, что ученый стремился осуществить— как бы мы теперь сказали — фундаментально-направленные исследования, в то время как среди практических работников советского аппарата — в условиях голода и разрухи в стране — было широко распространено предубеждение против «чистой» науки.

В тетради записей поручений В. И. Ленина, которую вел Н. П. Горбунов, под 21 января 1922 г. значится: «...Выяснить мотивы отклонения СТО 18 января Азовской экспедиции с участием Книповича. Вопрос решен в отрицательном смысле в СТО 21.1.22 г.»

В докладной записке Н. П. Горбунова, адресованной Ленину в связи с этим и другими его поручениями, говорилось: «Азовская экспедиция имеет своей задачей научно-промысловое исследование Азовского мо-

ря... Глубокое и разностороннее изучение Азовского моря, по мнению Книповича, необходимо для разработки разумно и хорошо продуманных и обоснованных мер для восстановления ныне оскудевшего, а когда-то блестящего промысла. Предложение об организации этой экспедиции было отклонено Советом Труда и Оборона на распорядительном заседании 18 января. Мотивы отклонения: «Экспедиция—чисто научная, никаких реальных результатов в смысле экономического в ближайшее время не даст, поэтому тратить на нее средства и силы нецелесообразно».

По-видимому, Ленин не смог в то время вмешаться в обсуждение вопроса об организации экспедиции, и 25 января того же года СТО вторично отказал Книповичу.

2 декабря Книповича принял Ленин и поддержал его ходатайство о пароходе для экспедиции. Дальнейшие события разворачивались стремительно: 15 декабря 1922 г. Малый Совнарком признал необходимым предоставить экспедиции пароход «Бесстрашный» бесплатно, а 23 января 1923 г. выделил для нужд экспедиции на бюджетный год, заканчивавшийся 1 октября, 11 тыс. золотых рублей.

Приведенные документы позволяют утверждать, что в распоряжении Ленина была достаточно полная информация о задачах экспедиции и позиции, занятой большинством членов СТО по поводу ее организации. Ленин решил вопрос в пользу фундаментальных научных исследований, несмотря на трудные условия, в которых находилась страна.

Из предыстории одного декрета

5 декабря 1922 года Ленин поручает Н. П. Горбунову запросить у наркома земледелия В. Г. Яковенко справку о том, что сделано для питомника И. В. Мичурина. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 705—706.

5 декабря 1922 г. Н. П. Горбунов послал В. Г. Яковенко запрос, связан-

ный с тем, что в Совнарком поступило письмо Мичурина о трудностях, переживаемых его питомником. Познакомившись с этим письмом, Ленин поручил Горбунову связаться с Яковенко.

В. Г. Яковенко сообщил, что «...а) И. В. Мичурину переведено 500 000 руб. (дензнаками 22 г.) в безотчетное распоряжение в целях развития его работы; б) подготовлены для издания все материалы, иллюстрирующие работы И. В. Мичурина...

...В стадии подготовительной к исполнению находятся следующие положения, одобренные коллегией НКЗема:

- а) О присвоении И. В. Мичурину пожизненного академического пайка и содержания.
- б) Об освобождении питомника, дома и семьи от всех налогов.
- в) О закреплении за Мичуриным зе-



И. В. Мичурин в молодости.

мельного участка, на котором расположен рассадник.

- г) Об издании особого акта, в котором отмечались бы заслуги И. В. Мичурина...

В ноябре 1923 г. Совнарком РСФСР выносит постановление о признании питомника учреждением, имеющим общегосударственное значение.

Ленинский принцип неисчерпаемости движущейся материи

Профессор В. С. Готт



Владимир Спиридонович Готт, доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой философии Московского государственного педагогического института им. В. И. Ленина. С 1930 по 1940 г. работал в Украинском физико-техническом институте, занимался исследованиями в области физики атомного ядра; в послевоенные годы сосредоточил свое внимание на исследовании философских вопросов современной физики. Автор более 100 научных статей, брошюр и монографий по философии и физике, в числе которых: «Новый метод получения больших ионных токов в высоком вакууме» (совместно с М. Корсунским и Ф. Ланге, 1940), «В. И. Ленин и современная физика» (1960), «Философские вопросы современной физики» (1967), «О неисчерпаемости материального мира» (1968), «Ленинское научное предвидение и современность» (1969), «Философия и физика» (1969) и др.

Современный этап человеческой истории характеризуется бурным развитием всех отраслей знания, глубоким проникновением достижений науки в производство. Этот процесс происходит в условиях существования двух основных общественно-экономических систем — социализма и капитализма, между которыми идет острая, непримиримая идеологическая борьба. В области научного знания диалектический материализм выступает в этой борьбе как против различных направлений идеалистической философии, так и против разного рода устаревших форм материализма. В. И. Ленин, анализируя достижения современной ему науки, убедительно показал, что в природе господствует объективная диалектика, что утверждения идеалистов и теологов о «творении» мира, «исчезновении» материи и т. д. антинаучны, они опровергаются данными естествознания и общественно-исторической практикой. Годы, прошедшие после выхода в свет ленинских работ, принесли много новых подтверждений истинности отправных положений марксистско-ленинской философии. Каждому непредубежденному человеку бросается в глаза, что современные естественнонаучные теории все более полно свидетельствуют о том, что в мире нет ничего, кроме вечно движущейся материи, в природе существует объективная диалектика и человеческое познание все полнее и глубже отражает ее, проникая в микромир и космос.

Однако против основных положений диалектического материализма продолжают и в наши дни выступать

философы-идеалисты и теологи, пытающиеся использовать достижения современного естествознания в антинаучных целях. Философские упреждения современных идеалистов не удовлетворяют передовых естествоиспытателей Запада, но в то же время эти упреждения не проходят бесследно, так как вносят определенную сумятицу в умы ученых, порождают агностицизм и пессимизм. Столкнувшись с реальными противоречиями в природе, не находя ответа на острые вопросы современности в построениях идеалистических философских систем, не владея материалистической диалектикой, многие выдающиеся ученые Запада (А. Эйнштейн, Н. Бор, М. Борн и др.) пытались конструировать собственные теории познания, которые бы соответствовали современному уровню науки. Будучи стихийными материалистами, они внесли огромный вклад в развитие науки XX в., но объективные условия лишили этих ученых возможности совершить еще один, наиболее важный шаг и перейти на позиции сознательных материалистов-диалектиков, а между тем овладение материалистической диалектикой стало жизненной необходимостью для успешного развития науки, практического преобразования действительности. Развитие науки требует от ученых глубокого осмысления этого процесса, понимания законов смены одних теорий другими, уяснения безграничности и истинности человеческого познания. В этом плане особое методологическое значение приобретает диалектико-материалистический принцип неисчерпаемости

движущейся материи, обоснованию которого уделял большое внимание В. И. Ленин.

Понятие неисчерпаемости материи обычно употребляется в двух различных аспектах. Во-первых, оно применяется для характеристики бесконечного многообразия явлений, реализуемого в рамках конечного множества уже известных нам форм материи. В этом смысле свойством несчерпаемости обладает не только весь материальный мир, но и его конечная, сравнительно небольшая часть. Во-вторых, понятие неисчерпаемости материи используется для характеристики того факта, что число форм материи и объективных законов материального мира неограниченно велико. Причем известные в настоящее время формы материи и законы составляют лишь некоторую часть неисчерпаемого в своих проявлениях материального мира. Именно такую трактовку неисчерпаемости материи мы находим в работе В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм». В. И. Ленин обращается к идее неисчерпаемости, чтобы показать, что наши представления о строении материи являются относительно истинной, отображающей лишь часть свойств материального мира. Опираясь на принцип неисчерпаемости материи, В. И. Ленин выражает уверенность, что физика откроет еще много нового, диковинного, необычного в материальном мире.

Принцип неисчерпаемости — исходный, фундаментальный принцип диалектического материализма, образующий вместе с другими основными положениями материалистической диалектики логически непротиворечивую систему. Объективным аналогом постулативной природы принципа неисчерпаемости является качественная бесконечность материального мира, которая представляет собой ни к чему не сводимую сущность. Она есть атрибут материи и в этом отношении совершенно аналогична другим ее атрибутам.

По своей логической сущности принцип неисчерпаемости аналогичен принципу материального единства мира. Впрочем, необходимо заметить, что между обоими положе-

ниями существует не простая аналогия, а глубокая связь. Единство мира выражает единое в различном. Вместе с тем единство мира не следует понимать как его качественное единообразие. Напротив, с диалектической точки зрения это единство предполагает качественное многообразие мира. Единство мира и его качественная бесконечность, неисчерпаемость — две диалектически связанные стороны материального мира.

В. И. Ленин указывал, что объект человеческого познания — движущаяся материя — несотворима, неуничтожима и неисчерпаема по своим свойствам.

Несотворимость и неуничтожимость материи и форм ее существования означает, что в любых процессах, происходящих в мире, никогда не содержатся ни сотворения, ни уничтожения движущейся материи, т. е. не предполагается создание материи из ничего или превращение ее в ничто, равно как уничтожение или сотворение ее бытия в пространстве и времени. Научное содержание понятия **возникновения** составляют структурные перестройки, модификации, преобразования ранее существовавших состояний движущейся материи в новые ее состояния обязательно в определенных пространственно-временных формах. Под научным же содержанием понятия **уничтожения** понимаются переходы одних состояний движущейся материи в другие ее состояния. Таким образом, для вечно существующей движущейся материи содержание понятий **возникновения** и **уничтожения** по существу совпадает, а это означает неприменимость этих понятий ко всей движущейся материи в целом. Они применимы только к конечным материальным объектам. Признание несотворимости и неуничтожимости материи и форм ее существования полностью исключает любую постановку вопроса о сотворении мира какой-нибудь высшей, стоящей над миром силой, например богом.

Вечность существования движущейся материи означает, что никакими способами нельзя прекратить ее существование, что не было и не будет промежутка времени, в течение

которого она не существовала или не будет существовать. Если все виды и состояния движущейся материи конечны, т. е. они постоянно возникают и исчезают, то сама движущаяся материя вечна и бесконечность ее состоит в никогда не прекращающемся переходе из одних конечных состояний в другие ее конечные состояния. Соответственно бесконечность пространства и времени состоит в том, что неограниченные переходы движущейся материи из одного состояния в другое не приведут к ее выходу из пространственно-временных форм ее бытия.

Диалектико-материалистическое понимание неограниченности, бесконечности материального мира полностью исключает все домыслы о сверхъестественном мире, будто бы существующем за пределами материального мира.

В философской и естественнонаучной литературе встречаются высказывания, согласно которым признание конечности мира будто бы не противоречит учению диалектического материализма о его материальности и единственности. С такими утверждениями согласиться нельзя. Здесь следует обратить внимание на то, как иногда общие философские понятия подменяются частно-научными понятиями, что приводит к путанице и бесплодным дискуссиям.

В естествознании имеют дело с различными моделями астрономической Вселенной, и поскольку материальный объект, отображаемый с помощью этих научных моделей, неисчерпаем по своим свойствам, возможно многообразие моделей, каждая из которых отражает какие-то черты действительности. Вопрос об истинности этих моделей (конечные, замкнутые, пульсирующие и т. д.) — это прежде всего вопрос естествознания. Философский аспект этого вопроса изложен выше, и его решение не создает никаких ограничений для развивающегося знания. Наоборот, всячески подчеркивается, что нет предела и ограничений в познании материального мира. Стремление выдать отдельные модели за окончательное решение проблемы

противоречит как самой материальной действительности, так и ее познанию. Утверждения о конечности мира порождены, очевидно, трудностями в понимании бесконечности. Действительно, в своей практической деятельности люди имеют дело только с конечными вещами и процессами и только они являются объектами чувственного восприятия. Поэтому наши обычные представления о бесконечности невольно связаны с ее противопоставлением конечному, преходящему. Бесконечное мы начинаем рассматривать как что-то находящееся вне конечного. А так как мы имеем дело только с конечным, то понятие бесконечного выступает как дополнение, в реальном значении которого можно сомневаться.

Здесь, однако, нужно заметить, что трудности в понимании бесконечности начинаются вместе с ее противопоставлением конечному, т. е. тогда, когда игнорируется диалектика конечного и бесконечного. Если же рассматривать бесконечное в его противоречивом единстве с конечным, то вся таинственность этого понятия исчезает и становится ясным, что мы имеем дело с конечными объектами, переходящими друг в друга, т. е. с бесконечным.

Нельзя признавать диалектический материализм, отрицая несотворимость, неуничтожимость и неисчерпаемость движущейся материи; признание этих принципов есть и признание бесконечности существования материи.

Материя и формы ее существования обладают неисчерпаемым многообразием свойств, состояний и связей. Этот тезис непосредственно следует из положения о бесконечности существования материи. Поскольку бесконечность существует только через конечные объекты и их переходы в другие конечные объекты, т. е. через их изменения, то неисчерпаемость присуща и каждому конечному объекту.

Именно об этом говорит известное положение В. И. Ленина: «...электрон так же неисчерпаем, как и атом...»¹. Неисчерпаемость состоя-

ний и видов материи — широко известный научный факт. Например, в физике сейчас известны два весьма общие, тесно связанные между собой состояния материи: вещество и поле. Особыми состояниями материи, возможно, являются физический вакуум и плазма, пока еще недостаточно изученные даже физикой. Нужно признать возможность существования бесконечного множества и других, не менее общих, еще не известных состояний материи. В свою очередь, ныне известные общие состояния материи — вещество и поле — также обладают неисчерпаемым многообразием. Речь идет как об онтологическом, так и о гносеологическом аспектах принципа неисчерпаемости.

Теперь уже обнаружено столько различных видов вещества и столько их свойств, что одно их перечисление потребует много места в рамках этой статьи. Укажем только, что современной науке известны около 200 видов «элементарных» частиц и античастиц. Предполагается существование и совершенно особого вида «элементарных» частиц — кварков, имеющих дробный электрический заряд. В свою очередь каждая «элементарная» частица и античастица обладает неисчерпаемым многообразием свойств и связей. Так, электрон обладает массой, зарядом, магнитным моментом, спином, структурой, способностью в паре с античастицей — позитроном превращаться в фотоны и т. д. Можно быть уверенным, что будут открыты и другие свойства электронов.

Когда В. И. Ленин писал о неисчерпаемости электрона, еще не существовало понятия «элементарные» частицы, поскольку известны были только две из них — электрон и протон. Теперь же семейство частиц, античастиц разрослось и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению.

Известно много различных процессов, в которых участвуют «элементарные» частицы; есть большое число разнообразных реакций рассеивания, превращения, образования одних «элементарных» частиц из других. Эти опытные данные, а также принцип неисчерпаемости дают ос-

нование утверждать, что у «элементарных» частиц имеется внутренняя структура, так как точечные, бесструктурные частицы не могли бы дать такого разнообразия явлений. Это научное предвидение получило и экспериментальное подтверждение. Всякий микрообъект не только обуславливает те или иные явления природы, но и сам обусловлен и, следовательно, имеет строение, структуру. От изменчивости, динамичности структуры микрообъектов зависит многокачественность их состояний при различных взаимодействиях, а это и определяет их неисчерпаемость, о которой писал в свое время В. И. Ленин.

Видный японский ученый Саката Сеньи в интересной статье «Новые представления об элементарных частицах» справедливо указывает на великое эвристическое значение ленинского положения о неисчерпаемости электрона и перефразирует его следующим образом: «...нейтринно так же неисчерпаем, как и атом»¹. Он решительно выступает против догматического представления об «элементарных» частицах как первичных элементах материи, которое еще бытует среди части физиков, и правильно подчеркивает, что такая точка зрения до известной степени препятствует прогрессу науки. Можно только приветствовать его заявление о том, что «моя точка зрения (на «элементарные» частицы.—В. Г.) основывается на положениях материалистической диалектики»².

Безусловно, так же неисчерпаемо многообразие видов и свойств полей. В настоящее время хорошо известны гравитационные и электромагнитные поля, — сильного и слабого взаимодействия и предполагается существование ряда других полей. Каждое поле обладает в свою очередь бесчисленным множеством различных свойств и связей. Даже в отношении наиболее изученного электромагнитного поля нельзя сказать, что оно нам достаточно хорошо известно.

¹ «Вопросы философии», 1962, № 6, стр. 140.

² Там же, стр. 134.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 277.

Сформулированный В. И. Лениным принцип неисчерпаемости, как уже было отмечено, распространяется и на основные формы существования материи: движение, пространство, время. Принимая движение по отношению ко всей материи за бесконечную совокупность разнообразных изменений, переходов, превращений, легко убедиться в его неисчерпаемости. Уже в настоящее время известно огромное количество различных изменений, происходящих в мире, начиная с изменений расстояний между галактиками (разбегание галактик) до изменений различных явлений общественной жизни. Существенной стороной развития науки выступает открытие новых разнообразных изменений, превращений, переходов. Достаточно указать на открытие в начале нашего века превращений химических элементов, а в последние два десятилетия — многообразных превращений «элементарных» частиц.

Совокупности изменений, превращений, переходов, имеющих общие существенные черты и происходящих на определенном структурном уровне материи, называются формами движения материи. Все формы движения материи взаимосвязаны и при определенных условиях превращаются друг в друга. Из неисчерпаемости изменений, происходящих с материей и ее структурной организацией, вытекает и неисчерпаемость ее форм движения. Бесспорно, что с развитием науки непрерывно углубляются наши знания об уже известных формах движения материи и открываются новые формы движения материи.

Неисчерпаемостью свойств, структуры и взаимодействий обладают также пространство и время. До открытия Лобачевского возможность существования неевклидовой геометрии был широко распространен взгляд на наши знания о свойствах и структуре пространства как на законченные и полные. После Лобачевского становилось все более ясным, что свойства пространства зависят от структурного уровня материи, от форм ее движения и являются неисчерпаемыми. Но нужно иметь в виду, что открытие новых

форм бытия материи отнюдь не приведет к ограничению всеобщности движения, пространства, времени. Иначе говоря, ни одно открытие новых форм бытия материи не приведет к выводу о возможности существования материи без движения, пространства и времени.

Ленинское положение о неисчерпаемости движущейся материи получает подтверждение и в науках о мегамире, особенно в связи с развитием астрофизики и других разделов астрономии. С каждым годом возрастает число известных типов мегаобъектов: это не только различные звезды, галактики, но и совершенно новые объекты — квазары, пульсары и другие свидетели динамической истории Вселенной.

Взаимопревращение «элементарных» частиц и полей, эволюция звездных систем, радиоактивный распад и синтез химических элементов, как и многие иные факты, свидетельствуют о процессах взаимодействия, изменения, движения, развития как в микро-, так и в мегамире. Различные естественнонаучные модели структуры вещества и полей, пространства и времени, галактик, типов звезд, Вселенной (астрономической) — историчны, они отражают какие-то моменты вечного существования движущейся материи.

Однако, применяя принцип неисчерпаемости материального мира в качестве эвристического принципа развития (скажем, физического знания), мы в ряде случаев сталкиваемся с некоторыми трудностями. Картина мира, вытекающая из принципа неисчерпаемости, порой не совпадает с той, что создается на основе частных физических теорий, иногда обе они внешне выглядят как альтернативы. Корни такого противоречия, являющегося не формально-логическим, а диалектическим, лежат в основе описания реального физического мира средствами частных физических теорий.

Следует принять во внимание, что современная физика все чаще изучает не непосредственно реальный физический мир, взятый сам по себе, а реальный мир, «окультуренный» теорией, теоретизированный мир. Если иметь в виду не феноменологиче-

ские теории, а теоретическую физику в целом в современном ее понимании, то выделение физикой своего предмета из реального мира можно представить себе следующим образом. Физическая теория — это математические уравнения, интерпретированные на некотором множестве теоретических объектов. В том случае, когда теория удовлетворительно объясняет данные опыта, посредством которого она связана с исследуемой физической реальностью, физик в некотором смысле идентифицирует уравнения с содержанием реальных физических законов, а теоретические объекты (точнее, некоторую их часть) — с содержанием реальных физических объектов. Таким образом, теоретическая модель, именуемая физической теорией, выделяет из реального физического мира описываемую ею материальную модель, соответствующую ее уравнениям.

Предмет физической теории, если генетически теория возникла не как прямое описание реального мира, а на основе метода теоретической физики, выступает как ее опредмеченное содержание, следствием чего является иллюзия конструирования физикой объекта своего исследования. Содержание любой конкретной физической теории конечно в том смысле, что число основных теоретических объектов, физических законов ограничено. Поэтому и предметный мир данной теории ограничен. В картине мира, создаваемой на основе частной теории, принципу неисчерпаемости материи не находится места.

Отмеченное противоречие содержания физической теории и принципа неисчерпаемости обретает еще большую остроту, если теория обладает свойством полноты¹. Вопрос о соотношении принципа неисчерпаемости и полноты физических теорий чрезвычайно существен. Он выражает суть важнейшего диалектического противоречия физического познания. Неправильное его решение приводит к неверному пониманию

¹ См. В. С. Готт, Э. М. Чудинов. Неисчерпаемость материи и развитие физического знания. «Вопросы философии», 1969, № 5.

общего характера и перспектив развития физического знания.

Полные физические теории внешне выступают как альтернативы принципа неисчерпаемости материального мира. С точки зрения этих теорий теоретизированный мир, идентифицируемый с реальным миром, является чем-то фиксированным, окончательным и не подлежит никакому расширению. Любое его расширение потребовало бы для описания новых независимых идей. А это несовместимо со структурой теории как непротиворечивой замкнутой системы.

Может показаться, что между полнотой теории и принципом неисчерпаемости существует противоречие чисто логического типа. Признав полные физические теории за истинные, мы на первый взгляд должны отказаться от принципа неисчерпаемости материи. Однако в действительности указанное противоречие — диалектическое. Оно разрешается в самом процессе развития физического знания. Важнейшей предпосылкой его разрешения служит тот факт, что, как показывает опыт развития физики, полные физические теории — это относительные истины. Относительным (в гносеологическом смысле) оказывается и свойство их полноты.

Таким образом, ведущей стороной противоречия является принцип неисчерпаемости материи, из которого следует, что любая физическая теория — это относительная истина. При таком понимании противоречия полнота теории не создает никакой угрозы принципу неисчерпаемости, так как сама полнота имеет относительный характер.

Признавая относительность свойства полноты физических теорий, не следует вместе с тем ставить под сомнение ее реальность. Принцип неисчерпаемости приводит не к отрицанию полных теорий, а лишь к признанию недопустимости их абсолютизации. В связи с этим неправомерен не только отказ от принципа неисчерпаемости материи, но и отрицание полноты тех теорий, которые действительно являются полными. Вряд ли можно, например, согласиться с Вижье, который пишет:

«Всякая попытка рассматривать квантовую теорию как замкнутую систему, за пределы которой невозможно выйти, есть не что иное, как повторение позиций Н. Бора и установление крайних границ познания»¹.

В действительности дело обстоит иначе. Замкнутость теории означает невозможность дать более полное описание в рамках существующих понятий. Однако, выйдя за рамки понятийной системы данной теории, мы раздвигаем границы познаваемого мира, раскрываем новые стороны физической реальности, не учитываемые старой теорией. Именно так сложилась судьба физики микромира. Переход от нерелятивистской квантовой механики к квантовой теории поля позволил по-новому поставить вопрос о структуре «элементарных» частиц. В современной теории «элементарных» частиц, основу которой составляет квантовая теория поля, допущение их микроструктуры (виртуальная структура, кварковая модель) — не только логически возможная, но и вполне разумная гипотеза.

В. И. Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме» отмечал, что материальный мир неисчерпаем в своих проявлениях. Из этого В. И. Ленин делал вывод о бесконечности процесса познания материального мира. Обосновав идею неисчерпаемости материи, он показал ее значение для науки вообще и прежде всего для физики. В. И. Ленин тем самым ввел в научный обиход чрезвычайно важный эвристический принцип развития научного знания. Ценность этого принципа для науки, подтверждаемая всем ее развитием, — яркое проявление того благотворного влияния, которое способна оказать на прогресс научной мысли философия диалектического материализма. Метафизическая философия и механицизм с их застывшими категориями не отвечают современному бурному противоречивому развитию науки. Отрицание раз и навсегда данной физической схемы и синтез взаимно исключающих друг друга

теорий, отрицание неизменности физических объектов и признание связей, переходов, единства противоречивых тенденций приводит физиков, как это и предвидел В. И. Ленин, к диалектическому мышлению в «текущих», изменчивых категориях. Единственной научной теорией познания, соответствующей современной науке, как показывают материалы самой науки, является теория познания диалектического материализма.

Приведенные соображения свидетельствуют об огромной эвристической роли ленинского принципа неисчерпаемости материального мира, который способствует выбору правильных направлений научного поиска, а через открытия науки и их внедрение в технику ведет к развитию производительных сил.

УДК 125

¹ «Вопросы философии», 1956, № 6, стр. 100.

К регулируемым биологическим хозяйствам

Академик Л. А. Зенкевич

Профессор Ю. Ю. Марти

Институт океанологии АН СССР
Москва

Комплексное изучение океанов — гидрологии, биологии, химии и геологии моря — ленинский завет ученым.

Рыболовство — рычаг, регулирующий экосистемы водоемов. В повестке завтрашнего дня: удобрение морей биогенными солями.

Перспектива рыбоводства: от прудов — к рекам, от рек — через моря — в океан!

Перед строителем Советского государства В. И. Лениным среди первых нужд молодого государства стояла задача научного и хозяйственного освоения огромных пространств морей, омывающих нашу страну.

Разрешению этой большой и сложной задачи Ленин уделял много внимания и забот. Его помощником и советчиком в этом деле был известный ученый-моревед, профессор, почетный академик Николай Михайлович Книпович. Ленин называл его научной силой первого ранга.

В первые послереволюционные годы хозяйственного восстановления особенно трудно было начинать работать на южных и северных широтах, только что освободившихся от интервентов.

16 марта 1921 г. Лениным был подписан хорошо памятный всем советским океанологам декрет Совнаркома о всестороннем и планомерном изучении северных морей и о создании Плавморина — Плавучего морского научного института¹. Декрет дал возможность преодолеть многие организационные трудности. Уже 11 августа 1921 г. из Архангельска вышла в плавание первая экспедиция Морского института на предоставленном для этой цели 1500-тонном ледокольном парохо-

де «Малыгин». 17 сентября «Малыгин» возвратился в Архангельск.

Организатором Морского института был И. И. Месяцев, а участниками первой экспедиции — наши известные морские биологи С. А. Зернов и В. К. Солдатов.

Примечательно, что ленинский декрет ориентировал ученых на комплексное изучение океана: в составе Плавморина открывались гидрологическое, биологическое, метеорологическое и геолого-минералогическое отделения. С первых дней существования Плавморина его сотрудники начали также изучение химии моря. И. И. Месяцев хорошо понимал, что успешное осуществление таких широких исследований невозможно без своего собственного корабля, специально приспособленного для плавания в северных морях и научной работы. Первенцем морской науки оказалась небольшая двухмачтовая деревянная (550 т) парусно-паровая шхуна «Персей».

Небольшая история создания «Персея» — символ трудовой героики первых лет строительства нашей молодой республики. «Персей» строила общественность Архангельска, специалисты, судостроители, рабочие и научные сотрудники института.

«Персей» совершил сначала пробное плавание в Белом море, а 21 августа 1923 г. вышел в первый рейс к Земле Франца-Иосифа и Новой Земле. В течение двадцати лет «Персей» осуществлял систематические исследования Баренцева, Белого, Карско-

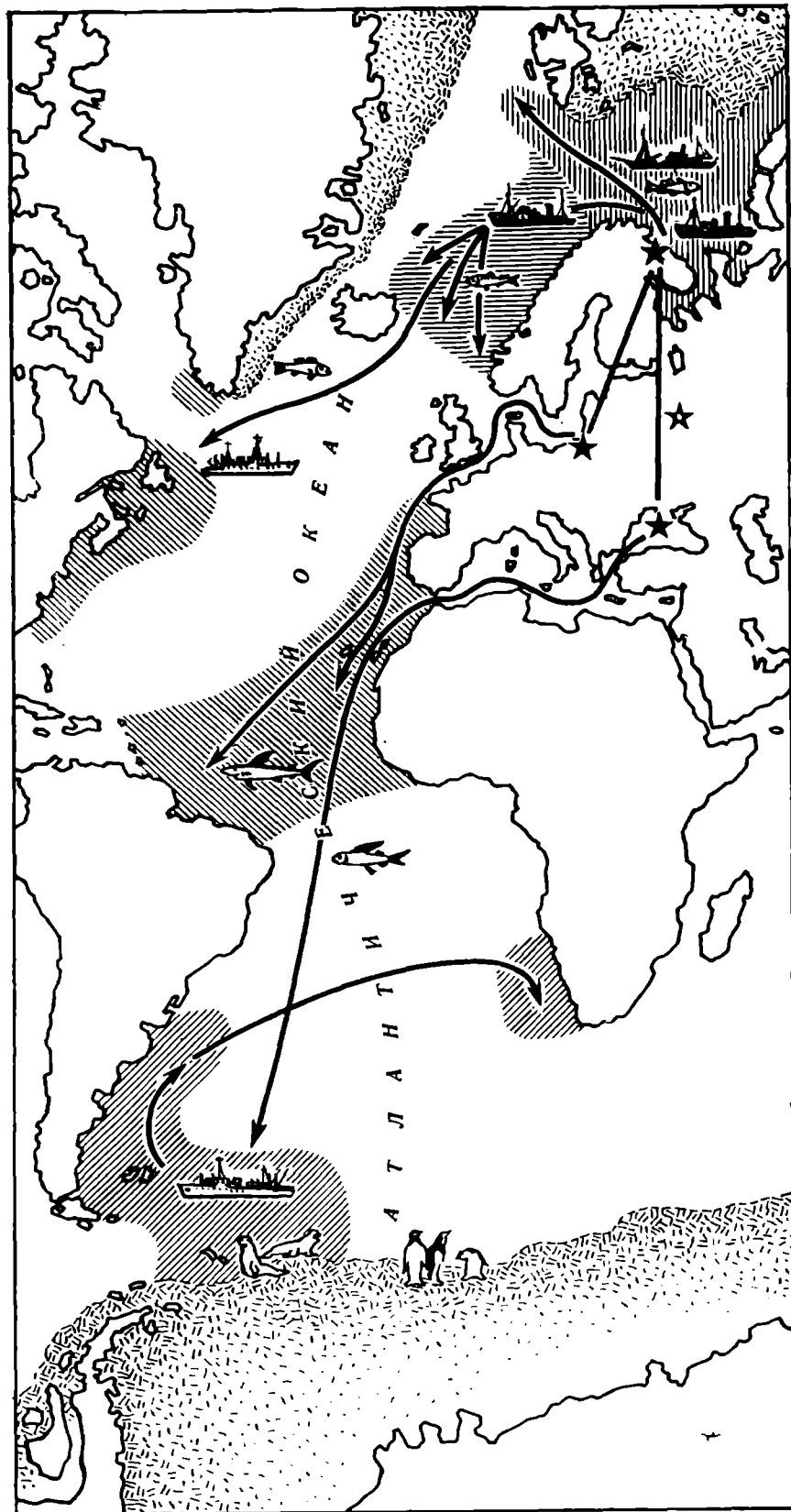
го и Норвежского морей. Плавание «Персея» — это настоящий океанографический вуз. В его экспедициях воспитались многие сотни молодых океанографов разных специальностей. С ним, так сказать, «генетически» и персонально связаны другие наши научные центры — ВНИРО (который целиком является его продолжением), Институт океанологии (через Богорова, Добровольского, Штокмана, Клёнову, Усачева, Зенкевича, Рассы, Зенковича и многих других), Морским гидрофизическим институтом (через Шулейкина), Государственным океанографическим институтом (через Зубова).

В эти же годы возникают постоянные учреждения морской рыбохозяйственной науки. В первых числах декабря 1922 г. в Совет Народных Комиссаров с резолюцией В. И. Ленина поступила записка Н. М. Книповича. Владимир Ильич писал Совнаркому — «Надо поддержать его ходатайство о пароходе для Азморья. Н. М. Книпович лично мне известен как абсолютно честный человек. На отзыв его можно и должно вполне положиться»¹.

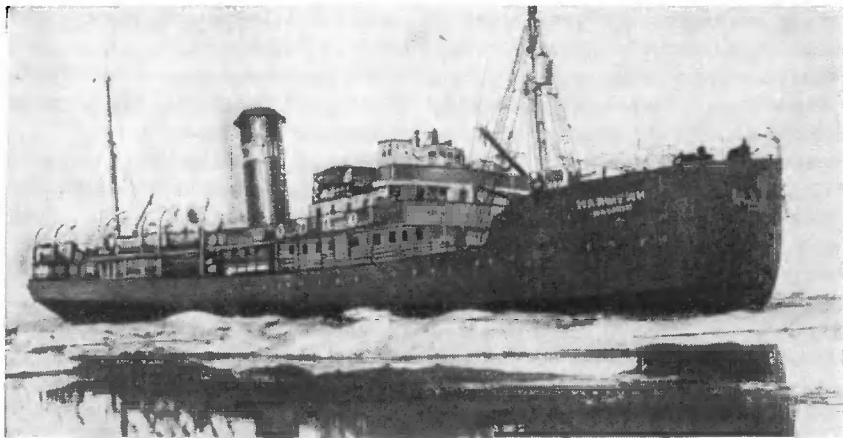
В рекордно короткий срок был отремонтирован и оборудован всем необходимым для проведения исследовательских работ пароход «Бесстрашный». Много изобретательности проявили судостроители Севастополя при подготовке этого судна. «Бесстрашный» был приспособлен и

¹ Декрет о создании Плавучего морского научного института. См. «Организация науки в первые годы Советской власти». Л., 1968, док № 209.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 315.



Научно-исследовательские корабли Академии наук СССР, ВНИРО (Всесоюзного института океанографии и рыбного хозяйства), ПИНРО и других научных учреждений страны можно встретить в самых отдаленных точках океана — от Гренландии до Антарктиды.



В первой экспедиции на ледоколе «Малыгин» приняли участие ученые самых различных специальностей — гидробиологи, зоологи, океанологи, гидрографы, микробиологи.

для гидрологических работ и для изучения рыбных богатств Азовского моря.

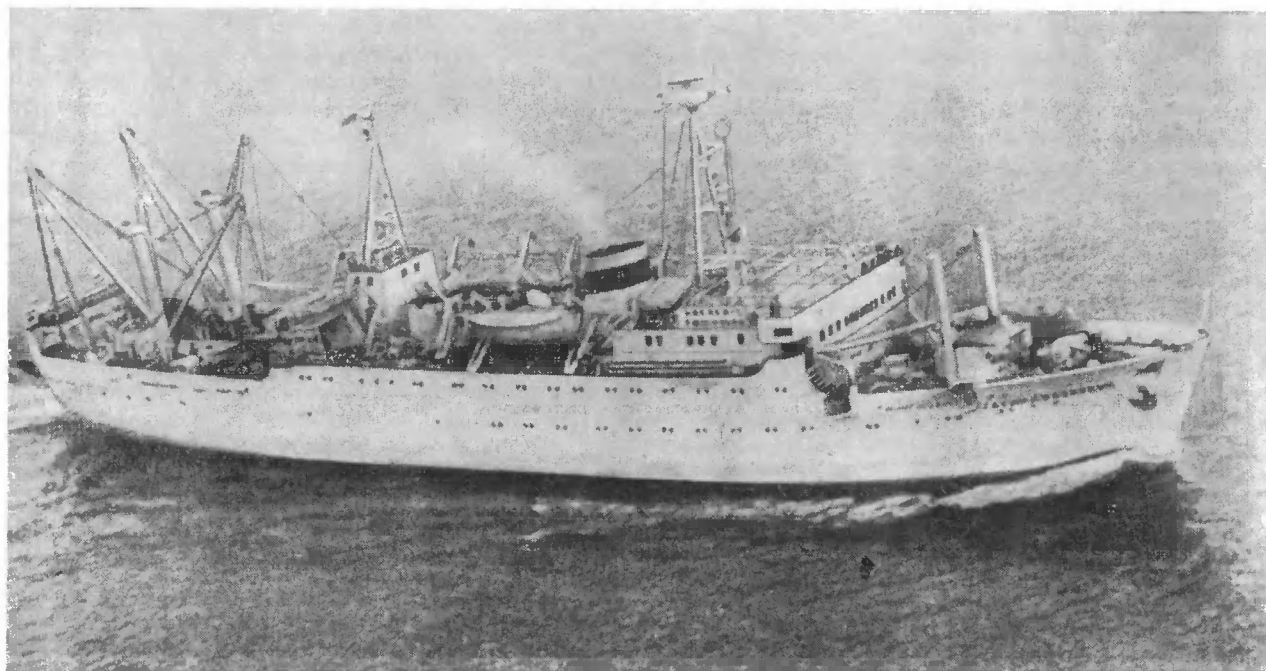
В июне 1923 г. жители Керчи увидели необычный по виду пароход, отшвартовавшийся у Широкого мола, оснащенный огромным оттер-трапом, гидрологическими лебедками, дночерпателями, драгами, шелковыми планктонными сетями. Через несколько дней «Бесстрашный» ушел в свой первый рейс в Азовское море.

Создание в стране по прямому ука-

занию Ленина двух исследовательских центров изучения моря и рыбы на севере — в Полярном и на юге — в Керчи сыграло огромное, буквально историческое значение в развитии советской океанографии и рыбохозяйственных исследований. Все старшее поколение советских океанографов и морских биологов прошло школу либо «Персея», либо «Бесстрашного», а многие ту и другую.

Перед Плавморином Ленин ставил задачу изучить Северный Ледовитый

«Академик Книпович» — головное судно серии кораблей, предназначенных для исследования биологических ресурсов Мирового океана. Суда этого типа дают возможность изучать рельеф ложа океана, гидрологические и гидротимические условия, формирование первичной продукции, распределение планктона и бентоса, проводить глубинные траления, осуществлять с помощью акустических приборов поиск скоплений рыб и проводить опытный лов ит. Сейчас просторы океана бороздят уже пять таких исследовательских судов.



океан с его морями и устьями рек, островами и прилегающими к нему побережьями РСФСР, Европы и Азии. Экспедиция Н. М. Книповича должна была изучить условия жизни Азовского моря, его рыбные богатства, возросшие в военные годы, и разработать научные основы ведения рыбного промысла.

Владимира Ильича глубоко интересовали рыбные ресурсы наших морей. В записке в Наркомат рабоче-крестьянской инспекции (от 5 декабря 1922 г.) Ленин писал: «...мне сообщили, что в результате сильного ослабления рыбного промысла во время войны в Азовском море вновь появилась в промысловом количестве тарань, утерявшая было, вследствие хищнического лова, значение промысловой рыбы. Появилось также много молодой рыбы осетровых пород, в том числе почти переведшейся белуги». Ленин обращал внимание наркома рабоче-крестьянской инспекции на существовавший хищнический лов молодежи осетровых, «который может быстро аннулировать благоприятное влияние войны», и требовал наказать виновных¹.

Оба научных центра изучения моря, созданные при участии Ленина, внесли большой вклад в развитие науки о море и развитие морских промыслов. Плавающий морской научный институт создал коллектив советских океанологов с именами, известными не только в стране, но и за рубежом. Полярная школа положила начало биологическим исследованиям Института океанологии Академии наук СССР в Тихом океане. Плавморин, реорганизованный позднее в Государственный океанографический институт, явился океанологической основой и фундаментом Полярного института рыбного хозяйства и океанографии, главным направлением которого стало изучение рыбных богатств сначала Баренцева моря, затем Норвежского и Гренландского морей, а ныне всей Северной Атлантики.

По инициативе, при непосредственном участии ученых Полярного ин-

ститута развивался траловый промысел донных рыб и создавалось отечественное сельдяное рыболовство, избавившее страну от импорта сельди, на закупки которой старая Россия затрачивала многие миллионы золотых рублей. Ученые ПИНРО помогли развивать рыбный промысел в тропической области у берегов Африки, начинали рыбохозяйственные исследования в водах Антарктики.

Старый «Персей» погиб от бомб вражеской авиации в первые дни Отечественной войны, во время доставки на полуостров Рыбачий военного снаряжения. Его сменил «Персей-II». А сейчас Полярный институт получил «на вооружение» «Персей-III» — новое исследовательское судно дальнего радиуса действия с большим числом лабораторий, способное выполнять весь современный комплекс океанографических работ.

Южная школа (подразумеваемая под этим кадры, выросшие в Азовской экспедиции) трудилась над проблемами Азовского, Черного и Каспийского морей. На базе Азовской экспедиции был создан Азовско-Черноморский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и в 30-х годах осуществлена большая комплексная экспедиция на Каспий. В наших южных морях удалось выявить сравнительно небольшие новые ресурсы рыбного промысла. В Азовско-Черноморском бассейне был создан промысел анчоуса (хамсы), а в Каспии организован лов кильки на свет. Эти объекты промысла составили около 5 млн ц и сохранили общий уровень уловов южных морей, но одновременно мы потеряли несколько миллионов центнеров ценных рыб. Причин случившемуся было немало: сказалось и изменение климатических условий и последовавшее за ним уменьшение стока Волги и Урала в 30-х годах, падение уровня Каспия, зарегулирование стока рек в итоге постройки гидроэлектростанций и загрязнение вод. Далеко не последнюю роль сыграл чрезмерно интенсивный нерациональный промысел, не соответствовавший величине запасов большинства промысловых рыб.

Научным сотрудникам, занятым изу-

чением южных морей, удалось разработать теоретические основы рыбного хозяйства, которые крайне необходимы нам сейчас при переходе к рациональному промыслу.

Между исследователями открытых морей и наших внутренних водоемов существовало в свое время неписанное соглашение: первые разведывают запасы рыб в открытых морях и океане и оказывают помощь промышленности в развитии морского рыболовства, обеспечивая этим снижение интенсивности рыбного промысла в наших внутренних водоемах, а вторые в это время закладывают основы рационального хозяйства в южных морях, реках, озерах, водохранилищах, создают в стране прудовое хозяйство.

Океан дал нам много. Только за послевоенные годы мы больше чем втрое увеличили уловы рыбы, создали большой траловый лов трески, пикши, мерлузы, развили лов сельди во многих районах Атлантического и Тихого океанов. Ассортимент рыбных товаров пополнился отечественными сардинами, кальмарами, тунцами.

Но и океан не безграничен в своих запасах. Если еще недавно отдельные исследователи заявляли о возможном увеличении мирового улова в десятки раз, то сейчас стало ясным, «что неисчерпаемых промысловых богатств в водах земного шара вообще не существует и не может существовать». Так писал Н. М. Книпович в 1939 г. Опыт промысла, к сожалению, подтвердил это предостережение. Время наивных иллюзий неисчерпаемости рыбных ресурсов океана прошло безвозвратно. Сейчас ученые оценивают возможности океана в 80—100 млн т. Добывает же человечество уже 60 млн т. Настоящей бонитировки биологических ресурсов океана пока не сделано, но с большой долей вероятности можно предполагать, что вряд ли эти цифры будут превышены, скорее наоборот.

Нужно помнить, что все усилия временного промысла направлены на эффективный съем урожая, а не на повышение продукции океана. Индустрия дала рыболовству совершеннейшие средства охоты, но ни-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 317.

чем пока не помогла повысить урожай вод даже в наших внутренних водоемах. Это одно из самых больших противоречий между потребностями человека и водными ресурсами, которое должно быть устранено, и прежде всего в нашем хозяйстве. Для океана это, видимо, вопрос завтрашнего дня, но к нему надо готовиться сегодня. Для внутренних водоемов это уже сегодняшний день. Ни одна страна не обладает столь огромным речным и озерным фондом, водохранилищами, крупнейшими в мире солоноватыми водоемами, как СССР. Ни в одной стране нет такого разнообразия пресноводных и проходных рыб, как у нас. Этим, пожалуй, принципиально отличаются пути развития рыбного хозяйства Советского Союза и других стран, возможности рыболовства у которых ограничены только морем. Это в свое время отмечалось и Н. М. Книповичем и другими отечественными учеными.

Вот несколько цифр, иллюстрирующих наши водные богатства. Площадь пресноводных озер составляет в стране около 300 тыс. км²; протяженность рек, в которых живут промысловые виды рыб, достигает 600 тыс. км. Каспийское море занимает 371 тыс. км², Аральское море — 65,5 тыс. км², Азовское море — 38 тыс. км²; помимо этого мы располагаем большим числом водохранилищ общей площадью в 50 тыс. км².

Средний улов с 1 км² океана за год составляет 0,16 т, продуктивность Каспия примерно в 10 раз выше океана, Азовского моря — в 40 раз, озер и водохранилищ от 3—4 до 15—20 раз. Прудовые хозяйства дают в среднем за год с 1 км² 50—70 т, т. е. в 300—400 раз больше среднего урожая океана. Общая площадь этих вод — около 800 тыс. км², что составляет в среднем около 0,3 га на душу населения Советского Союза. По сравнению с другими странами это очень большая цифра.

Наука о жизни и продуктивности пресных вод и моря знает уже многие пути повышения и улучшения урожая. В этой проблеме важную роль сыграло изучение биологии на-

ших морей, проведенное советскими гидробиологами, и анализ условий формирования биологической продукции океана, опыт эксплуатации рыбных богатств.

Однако претворение в жизнь идей создания крупного рыбного хозяйства в наших внутренних водоемах реально только с помощью сильных рук большой современной индустрии. Пока индустрия усложнила решение многих биологических проблем, в том числе рыбохозяйственных. Взаимопонимание, контакт, сотрудничество между биологами и инженерами водного хозяйства — это первое условие решения стоящих перед нами задач.

Мы не касаемся здесь загрязнения вод нашими промышленными предприятиями. Каждый гражданин Советского Союза обязан относиться с уважением к общенародному достоянию, каким являются и воды. Чистая вода — это уже не рыбная проблема, а проблема жизни человека.

Мы хотим коснуться здесь главного вопроса рыбного хозяйства — перераспределения водных ресурсов. Пресной воды сегодня не хватает не только Каспию, но и Азовскому морю, Аралу, Балхашу¹. Но мы отдаем себе отчет, что в создавшихся условиях нужно стараться решить рыбохозяйственные проблемы «малой водой», что для ряда районов вполне реально.

Современный сток Волги соответствует среднему многолетнему уровню, но раньше воды ее разливались по всему Северному Каспию, а сейчас большая часть их проходит по западному рукаву и морскому каналу и выходит на границу Среднего Каспия, где большая часть биогенных солей не приносит уже той пользы, как раньше, когда воды Волги растекались по множеству ее рукавов и равномерно распределялись по мелководью Северного Каспия.

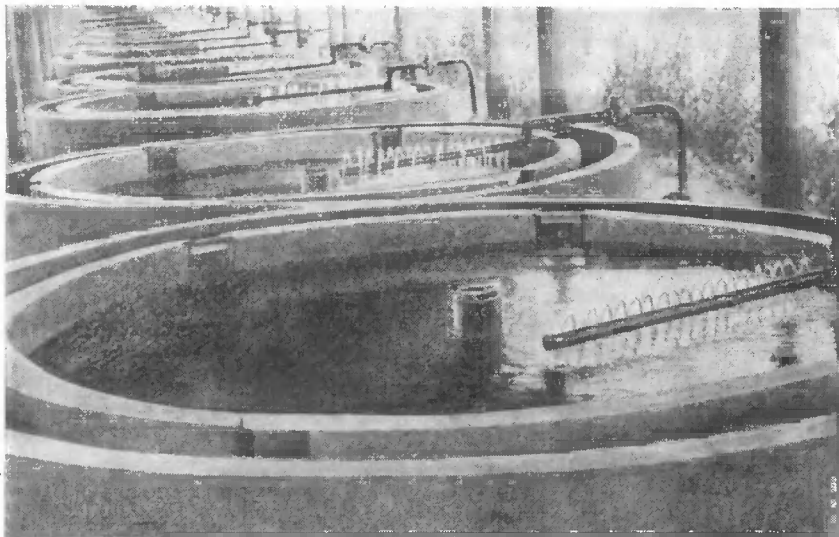
В дельте Волги строится так называемый вододелитель. Это дамба, которая должна создать регулируемые условия паводка в восточной половине дельты Волги, ибо лучше иметь

половину дельты с хорошей обеспеченностью водой, чем всю с плохой обеспеченностью. Вододелитель будет способствовать также увеличению стока через восточные рукава Волги. Но одновременно нужно скорее решать проблему переброски 15—20 км³ воды из Волги в Урал. Важнейшим элементом продуктивности вод является их плодородие — концентрация биогенных солей, фосфора, соединений азота, кремния. Самая высокая продукция океана там, где пассаты создают сгонные течения и заставляют подниматься на поверхность глубинные воды, богатые биогенными элементами. Такие условия существуют у берегов Перу, Юго-Западной и Северо-Западной Африки, а также у берегов Калифорнии. По площади эти четыре района составляют всего 0,3% акватории океана, а конечная хозяйственно ценная продукция этих районов составляет около 30% мирового улова рыбы. Гидрохимики правильно ставят вопрос о необходимости обогащения вод Северного Каспия биогенными солями. Их расчеты убеждают, что 3 тыс. т фосфатов, т. е. один железнодорожный эшелон, смогли бы увеличить годовую продукцию Северного Каспия по ценным рыбам на 1 млн ц. Минеральные удобрения в прудах сильно повышают их продуктивность, но вот в более крупных водоемах мы не пытаемся проводить даже эксперименты.

Обеспечение водоемов биогенными солями может резко повысить первичную продукцию и количество кормовых организмов. На состав последних человек способен влиять, подбирая наиболее выгодные организмы с точки зрения обеспечения рыб пищей.

Получение наибольшего количества хозяйственно ценной продукции возможно только при предельно полном использовании рыбами кормовых ресурсов водоема. Долгое время считалось, что только молодые, быстро растущие рыбы полноценно используют корм, более же старые особи являются конкурентами молодых. Поэтому стратегия использования кормов сводилась к интенсификации рыбного промысла и «омоложения» стада. Возникла формулиров-

¹ См. «Природа», 1967, № 1.



Выклюнувшиеся личинки осетровых в первые дни своей жизни выдерживаются в бетонных бассейнах, где они начинают питаться и расти. Через несколько дней молодь переводится в пруды, где она находит условия, близкие к природным. За 40—50 дней молодь осетровых достигает веса нескольких граммов и пригодна для выпуска в море.

ка, что промысел, разоряя рыбное население, сам создает тот прирост, за счет которого живет.

На самом же деле оказалось, что, во-первых, весовой рост рыб продолжается очень долго и очень часто максимальные годовые приросты наблюдаются после наступления половой зрелости; во-вторых, было установлено, что внутривидовая конкуренция у рыб не бывает особенно острой, так как с возрастом рыбы используют другие кормовые организмы. Система пища — рыба является открытой: при увеличении численности популяции увеличивается ее ареал, расширяются миграционные контуры, увеличивается протяженность нагульных миграций, а при увеличении размеров рыб используется ими иной корм. Поэтому полное использование кормовых ресурсов в любом водоеме возможно при разноразмерной и разновозрастной популяции высокой численности. Наличие нескольких видов, отличающихся по спектру питания, также способствует повышению конечной продукции.

Рыболовство представляет собой мощный рычаг, с помощью которого можно влиять на экосистемы, участвующие в создании конечной продукции. Уменьшая численность промысловых рыб, промысел часто ставит в привилегированное положение

мелкие сорные виды, не представляющие собой промысловой ценности. Их кормовая обеспеченность улучшается, возрастает численность, конечная же продукция водоема при этом снижается. Это одна из серьезных проблем многих наших внутренних водоемов, которая наиболее эффективно может быть решена с помощью хищных рыб (судаком, крупным окунем, щукой, сомом, налимом), без которых часто водоем не может дать своей потенциальной продукции. Эта же проблема иногда возникает и в открытых морях.

И, пожалуй, самой важной мерой, направленной на получение максимальной продукции от водоема, является соответствие интенсивности рыболовства запасу рыб. Лишний труд, вкладываемый в промысел, не увеличивает улов, а приводит только к перераспределению урожая водоема между судами, орудиями, ловцами.

Первые опыты перехода от промысла к хозяйству в наших внутренних водоемах вселяют уверенность в перспективность этого дела. Многие уже решенными вопросами советская рыбохозяйственная наука вправе гордиться. Это — акклиматизация ряда рыб, и прежде всего сига и кефали. Это — развитие прудового хозяйства, выведение нескольких пород карпа для различ-

ных климатических зон страны, разведение растительноядных рыб, использование рыбоведами термальных вод и т. д.

Но самым замечательным успехом в области рыбного хозяйства у нас является, несомненно, осетроводство. Здесь проявилась великая сила объединения ученых различных профилей, единство теории и практики, сочетание идей, инженерного искусства и творческого труда¹.

Многие и наши и зарубежные ученые считали, что осетровые в силу своего примитивного с позиций сравнительной анатомии строения (отсутствие костного скелета, наличие спирального клапана, ганойдной чешуи и других черт) не способны выдержать конкуренцию с современными костистыми рыбами.

Первым в защиту осетровых выступил акад. А. Н. Державин — крупнейший знаток наших южных морей и их рыбных богатств. А. Н. Державин писал: анализ процесса уменьшения запаса осетровых «не позволяет видеть в нем естественное исчезновение доживающих свой век, обреченных на вымирание реликтов древней фауны». Он считал, что осетровые проявляют большую видовую устойчивость и уменьшение численности

¹ Осетровые южных морей Советского Союза. Труды ВНИРО, М., т. 52, 54, 56, 1964.

их связано с особенно интенсивным преследованием со стороны человека. Проф. Н. Л. Гербильский, изучая осетровых, пришел к выводу, что они обладают большой совокупностью приспособлений, которые не только не уступают костистым рыбам, но дают им серьезные преимущества в конкуренции с ними. Осетровым «инкриминировался» медленный рост и позднее наступление половой зрелости. Но разве можно сравнить темп роста осетра, севрюги и особенно белуги с темпом роста морских рыб? Севрюга за 10—12 лет достигает веса 6—8 кг, осетр в возрасте 12—15 лет весит до 15 кг, а белуга в возрасте наступления половой зрелости, т. е. 15—18 лет, превышает 100 кг. В то же время морская сельдь 5—7 лет весит 0,3 кг, треска 10—12 лет — 4—5 кг, а морской окунь 12—15 лет едва достигает 1,5 кг. Медленно растут и многие другие морские рыбы — сардины, ставриды, камбалы, горбыли. Биоло-

гическая полноценность осетровых была доказана, тем самым был отвергнут дамоклов меч, занесенный над их судьбой. Но как сохранить проходных рыб, размножающихся в реке, когда путь их к нерестилищам прегражден плотинами электростанций? Можно, конечно, создать рыбоходы, шлюзы, сходные по принципу с судовыми. Однако условия образовавшихся водохранилищ совсем не похожи на речные. Осетровые выбирают участки с большим течением, с жесткими грунтами. В водохранилищах все наоборот: течения медленные, а дно покрыто осаждающимся илом.

Остается искусственное заводское воспроизводство. Но и тут перед нами новая проблема — заставить осетровых созреть. При входе в реки их половые продукты еще очень далеки от созревания. Созревание происходит уже в пути к нерестилищам. Строились большие бассейны, в них создавалось круговое течение, дни

и недели осетровые двигались по кругу, но успеха не было. Эта сложнейшая проблема перестройки организма была решена проф. Н. Л. Гербильским, применившим инъекции гипофиза.

Но дальше вновь возникают проблемы: как инкубировать икру, как выращивать молодь. Крохотные личинки осетровых становятся добычей даже такой вполне мирной рыбы, как скажем, густера или бычок. Бесцельно выпускать их в слишком раннем возрасте.

Сложный комплекс разведения и выращивания молоди осетровых решен проф. Н. И. Кожиным и кандидатом биологических наук В. В. Мильштейном. На специально созданном экспериментальном заводе на Куре были испытаны рыбоводные аппараты для инкубирования икры, бассейны и пруды для выращивания молоди. Много внимания пришлось уделить разведению в больших масштабах живых кормов в виде дафний и

Общий вид Кизанского рыбоводного завода в дельте Волги.



олигохет. Только после длительной подготовительной работы было начато строительство рыбоводных заводов. Сейчас их уже более десятка, и они выпускают уже свыше 50 млн подросшей жизнестойкой молоди ежегодно. В море — новая проблема: обеспечить огромное стадо осетровых необходимым количеством пищи. Не «передать» ли им часть пищи других рыб? К такому, безусловно правильному, решению пришел проф. А. А. Шорыгин, изучая пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. Возникла и другая задача: обогатить кормовую базу Каспийского моря рядом организмов, которые после соединения Азовско-Черноморского бассейна со Средиземным морем проникли в него, отлично приспособились к жизни в солоноватых водах и стали излюбленной пищей осетровых Азовского моря. Группа научных работников МГУ и ВНИРО предложила перебросить в Каспий червя нереис и моллюска синдесмию¹. Немало споров было вокруг акклиматизации нереиса в Каспийском море. Многие считали этот эксперимент даже вредным. Прошло несколько лет, осетровые сами решили спор, высоко оценив смелый эксперимент ученых. Нереис стал излюбленной пищей севрюги, а синдесмия — осетра. Кормовая база Каспия в итоге этой акклиматизации значительно повысилась.

Теперь все звенья управления численностью осетровых решены. Мы можем выпускать необходимое количество молоди каждого вида (белуги, осетра, севрюги), учитывая обеспеченность их кормами, мы можем следить за использованием кормовых ресурсов моря, наблюдать за ростом и созреванием, определять количество осетровых, которых может использовать ежегодно промысел.

¹ Эта работа осуществлена под руководством акад. Л. А. Зенкевича и при его непосредственном участии. (Прим. ред.)

переходит от естественного к заводскому? На этот вопрос ответить невозможно. Поэтому ученые решили, что нижнее течение Волги должно остаться естественным местом размножения осетровых. Эта мера предусматривает сохранение качества маточного поголовья, принимая во внимание, что полноценными производителями являются рыбы, нерестующие повторно — обычно второй раз. Использование оставшихся естественных нерестилищ в нижнем течении Волги, возможно, позволит также уменьшить масштабы заводского воспроизводства севрюги, размножавшейся в нижнем течении Волги.

Чувствуется ли эффект от организации осетрового хозяйства?

Да, несомненно, и очень большой. Во взрослом стаде осетровых, которое формировалось еще в результате естественного нереста, белуга составляет в штучном выражении менее 1% от всего запаса. Среди же осетровой молоди последних лет, когда начали действовать рыбоводные заводы, белужата составляют 6—8%. А ведь именно белуга почти полностью потеряла свои нерестилища в результате сооружения на Волге каскада гидроэлектростанций. Как могло это случиться? Ответ однозначный: рыбоведам удалось вырастить очень крупную жизнестойкую молодь. Этому помогла прожорливость белужат. Если молодь осетра и севрюги рыбоведам удается выращивать до среднего веса в 2—3 г, то размер выпускаемых белужат достигает 10—20 и даже 30 г. Такая молодь уже не имеет врагов. Резкое повышение численности молоди белуги дает основание считать, что доля ее в уловах будущих лет повысится до одной четвертой — одной трети улова осетровых. А пока доля белуги по весу составляет менее 10%. Увеличивается в море и численность молоди севрюги. Количество молоди осетра еще недостаточно, но ведь сейчас построена только половина рыбоводных заводов, запланированных для развития осетрового хозяйства.

Переход к рациональному промыслу осетровых дал огромные экономические выгоды. Раньше осетровых ло-

вили и в море, на местах нагула, и в реках, во время миграции на нерест. Только в морском промысле участвовало более 50 тыс. ловцов. Сейчас в два раза больший улов (160 тыс. ц против 70—75 тыс.) добывается в дельте Волги, и в этом промысле принимают участие всего 1,5 тыс. рыбаков.

Осетровых, как и других проходных рыб, можно себе представить как хорошо дрессированный скот, который без пастуха на многие годы уходит на пастбища в море и безошибочно находит обратный путь домой. Самые осторожные расчеты убеждают, что Каспийское море будет давать ежегодно 500 тыс. ц осетровых, а Азовское море 150 тыс. ц. Сейчас оба моря дают 170 тыс. ц. Следует иметь в виду, что продукты осетровых и прежде всего их икра, это не только деликатес, но и замечательное лечебное средство, в первую очередь для детей, нуждающихся в высококалорийной пище.

Есть ли противники у осетровых? Среди водного населения — никого. Среди людей есть, — это те, кто плохо организует свое хозяйство и ценные продукты своего производства теряют в просторах Каспия. Осетровые в своем развитии встречались с нефтью и газом — таковы условия Каспия. Но природа никогда не была столь расточительной, как человек, не думающий ни о завтрашнем дне, ни о биологических ресурсах, которые при разумном использовании, в отличие от минеральных ресурсов, неиссякаемы.

Осетровые могут быть не только богатством наших южных морей, но и других районов. Они представляют большой интерес для внутренних водоемов и в то же время для океана. Среди осетровых когда-то имел немалое значение атлантический осетр, населявший Балтийское и Северное моря, встречавшийся в Атлантическом океане вплоть до берегов Канады. В реках Европы он истреблен. Сейчас сохранились два небольших его стада в Дунае и в Риони. Ихтиологи Грузии совместно с Астраханским институтом осетрового хозяйства разрабатывают планы искусственного разведения его не только с целью повышения численности в



Готовая продукция рыбоводных заводов. Большая часть молоди в последние годы вывозится в море. Это избавляет ее от встречи с хищниками, живущими в дельте Волги.

Черном море, но и восстановления запасов в прежних районах обитания. Не исключена возможность, что через несколько лет советские лайнеры будут увозить маленьких водных пассажиров с берегов Колхиды в те районы, где когда-то жили их предки, а может быть, и за пределы их прошлого ареала.

Осетровые, их печальная судьба в прошлом, чуть не закончившаяся полным истреблением, их настоящее и намечающееся будущее только один из примеров того, как человек-созидатель может изменить природу себе на благо.

Еще опаснее представляется нам на этом фоне фигура охотника, вооруженного всеми достижениями современной техники, не желающего думать не только о перспективе, но и о завтрашнем дне, часто в буквальном смысле этого слова. Однако не-

регулируемой охоты на наземных животных и птиц уже нет. И кажется совершенно непонятным, почему человечество с огромным и печальным опытом своих предков в использовании биологических ресурсов суши, до сего времени так оптимистично смотрит на биологические ресурсы морей и океанов. Нет хозяйственной деятельности человека без использования природы и ее ресурсов. Пользуясь природой для своих нужд, человек неизбежно оказывает влияние на ее состояние, а изменяя природу, он изменяет условия своего труда и в конечном счете условия своего существования.

Водные биологические ресурсы представляют большой потенциальный резерв человечества. Океан богат, но он требует к себе заботливого отношения, только при этом условии он может стать кормильцем человека. А этого возможно достичь

лишь путем перехода к регулируемому рыболовству.

Во внутренних водоемах, где биопродукционные процессы более ясны и более управляемы, стоит следующая задача — переход к рыбному хозяйству.

Человечество прошло большой путь охоты за водными животными от озер и рек к океану. Сейчас оно начинает первые шаги второго пути — создания водных хозяйств, который также пролегает от внутренних водоемов, через реки, моря в океан. Начало, положенное ему в нашей стране советскими учеными, воспитанными в духе ленинского отношения к природе, вселяет уверенность, что этот путь будет эффективным и приведет к изобилию и богатству рыбы в стране, строящей коммунизм.

В. И. Ленин и проблема Курской магнитной аномалии

М. И. Калганов

Кандидат геолого-минералогических наук



Михаил Иванович Калганов, старший научный сотрудник Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР; более 30 лет занимается изучением железных руд бассейна КМА. Автор нескольких монографий (по Курской магнитной аномалии, железным природно-легированным рудам Южного Урала и другим районам). Лауреат Ленинской, Государственной и Ломоносовской премий.

7 апреля 1923 г. из скважины № 1, заложенной около г. Щигры, с глубины 167 м был добыт первый кусок курского железа. Тайна магнитной аномалии в районе Курска оказалась разгаданной. А ведь странное поведение магнитной стрелки — ее отклонение на 15° к западу — заметил еще в 1783 г. академик Российской Академии наук П. Б. Иноходцев. В своем кратком докладе Академии он писал: «Поскольку это отклонение расходится с остальными, теми, которые я наблюдал в этой экспедиции и еще раньше в районе Волги, можно предположить здесь близость залежей железной руды».

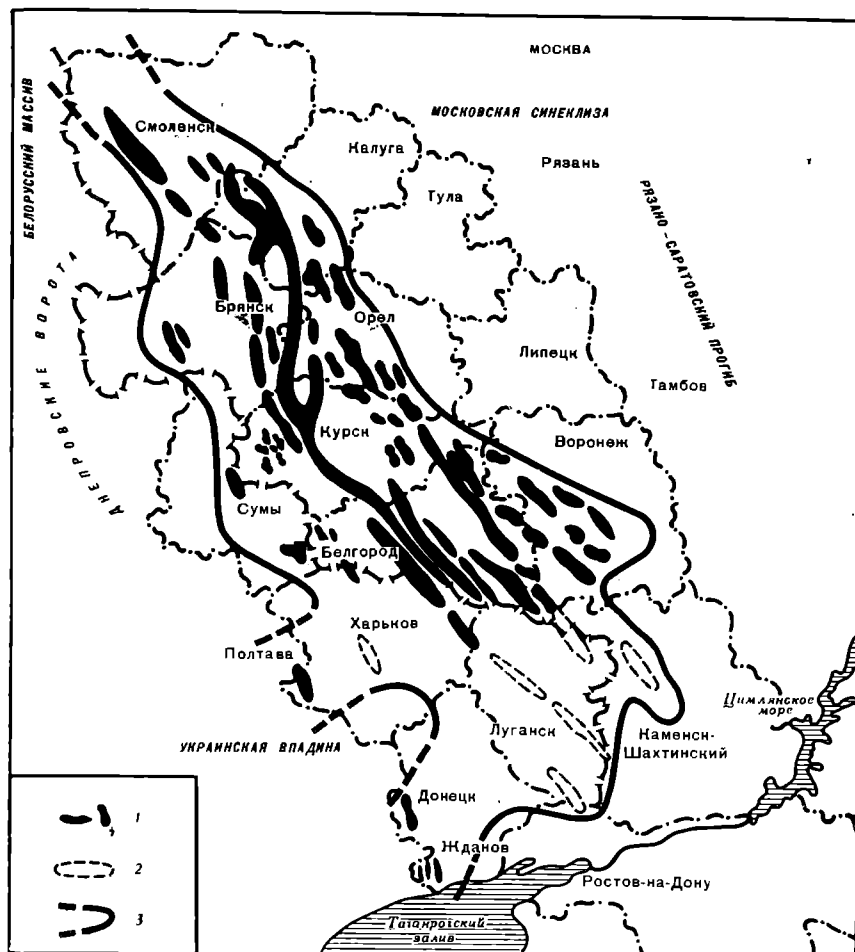
Но Академия прошла мимо этого открытия. Более того, дальнейшая история показывает, насколько порой драматично разворачивались события вокруг Курской магнитной аномалии. — КМА, как теперь мы называем этот железорудный бассейн.

Через 91 год после работ Иноходцева, в 1874 г., магнитная аномалия в Курской губернии была вторично открыта доцентом Казанского университета И. Н. Смирновым во время первой магнитной съемки Европейской территории России. О своем открытии Смирнов сообщил в Русское Географическое Общество. Но прошло еще 10 лет, прежде чем оно поручило различным исследователям произвести проверку курских магнитных аномалий. И что же выяснилось? Наблюдения Смирнова не только подтвердились, но в разных местах Курской губернии были открыты новые магнитные аномалии. Узнали об этом и за границей. Однако магнитологи Западной Европы

с большим недоверием отнеслись к сообщениям из России. Тогда Русское Географическое Общество пригласило известного французского магнитолога, директора магнитной обсерватории близ Парижа, проф. Т. Муро проверить правильность выводов русских ученых. В 1896 г. Муро произвел в Курской губернии 149 серий наблюдений, которые полностью подтвердили существование в Курской губернии сильных магнитных аномалий. Более того, Муро также нашел новые аномальные центры (с. Кочетовка), о чем срочно телеграфировал Парижской Академии наук. Однако причины аномалий он не вскрыл.

Желание вырвать у природы тайну курских магнитных аномалий заставило крупного русского ученого, специалиста в области земного магнетизма, профессора Московского университета Э. Е. Лейста заняться их детальным изучением. Ознакомившись со всеми материалами магнитометрических измерений, проведенных до 1896 г., и лично произведя детальные наблюдения, Лейст совершенно правильно предположил, что наиболее вероятной причиной курских магнитных аномалий являются находящиеся на некоторой глубине от поверхности залежи железной руды (ее запасы Лейст оценивал в 225 млрд пудов). Однако, как будет видно далее, доказать это было нелегко.

1897—1899 гг. были периодом «железорудной горячки», связанной со строительством металлургических заводов на юге России. Разговоры о курском железе привлекли в Курскую губернию дельцов и спеку-



Карта распространения залежей железистых кварцитов в бассейне Курской магнитной аномалии (по М. И. Калганову). 1 — залежи железистых кварцитов, 2 — магнитные аномалии, обусловленные залежами железистых кварцитов, 3 — условная граница бассейна КМА.

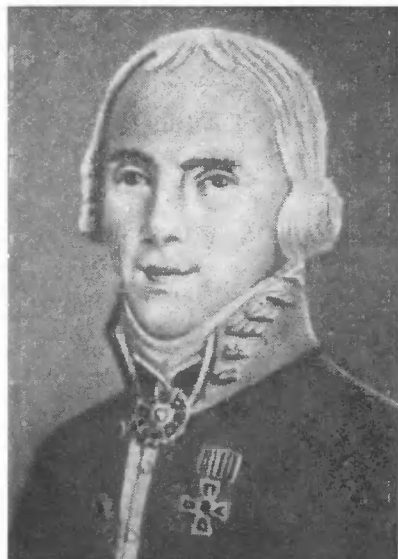
лянтов, желавших арендовать или купить земли, где были обнаружены магнитные аномалии. Лейст вынужден был на время прекратить свои полевые исследования, чтобы разъяснить крестьянам существо дела и не дать возможности их обмануть. Считая необходимым вести дальнейшее изучение аномалий, Лейст обращался в разные места с просьбой отпустить денежные средства на бурение скважин. Начались долгие годы упорной борьбы ученого с косностью императорских учреждений. Геологический комитет в 1897 г. ответил Лейсту: «Все существующие геологические данные, которые известны относительно областей магнитных аномалий в пределах Курской губернии и которые могли быть добыты на основании сравнительно поверхностных образований,

не дают никаких указаний на присутствие в этих последних сколько-нибудь значительных скоплений железных руд». Правда, в заключение все же звучит доля надежды: Геологический комитет считает в высшей степени желательным проведение глубокой скважины, которая должна будет пролить «много света на загадочные причины Курской магнитной аномалии и в значительной степени разъяснить, насколько основательны делаемые догадки о присутствии железных руд».

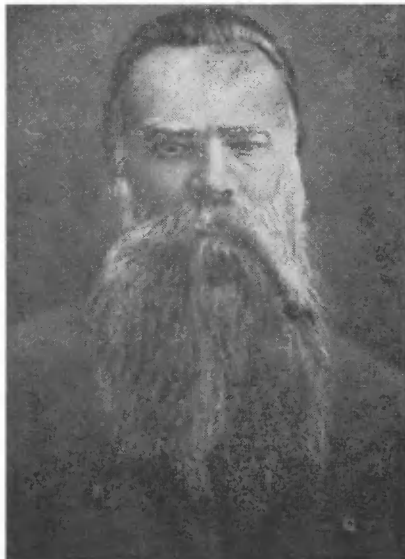
В 1898 г. деньги, наконец, были отпущены. В Кочетовке и в Непхаво пробурили две скважины. Они дошли до глубины 212 и 245 м, но руд не обнаружили. (Как выяснилось в настоящее время, в этих пунктах руда залегает на глубине 480—510 м.) После того как скважины не вскрыли железной руды, Лейст подвергся нападкам и травле, ему было отказано в денежных средствах для дальнейших исследований. Однако это не охладило ученого, и на протяжении 20 лет (с 1898 по 1918 г.) он продолжал работать над изучением Курской магнитной аномалии, не получая никакого вознаграждения. В 1918 г. Лейст уехал лечиться в Германию, перед отъездом вручив акад. П. П. Лазареву рукопись книги, где были изложены результаты его исследований Курской магнитной аномалии. Это, по существу, было передачей эстафеты КМА из рук ученого старой России в руки советской Академии. 13 сентября 1918 г. Лейст умер, но дело, которым он занимался, было с успехом продолжено.

В первые трудные годы

Начался новый этап в истории освоения КМА, и решающая роль в ее изучении принадлежала В. И. Ленину. Еще весной 1918 г. В. И. Ленин наметил программу социалистического преобразования России и разработал план восстановления и реконструкции народного хозяйства — план создания экономического фундамента социализма. В составленном В. И. Лениным «Наброске плана научно-технических работ» была такая



П. Б. Иноходцев.



Э. Е. Лейст.

фраза: «Академии наук, начавшей систематическое изучение и обследование естественных производительных сил* России, следует немедленно дать от Высшего совета народного хозяйства поручение образовать ряд комиссий из специалистов для возможно более быстрого составления плана реорганизации промышленности и экономического подъема России»¹.

Для коренного переустройства отсталого хозяйства России нужна была крупная машинная индустрия, а для создания индустрии — металл. Следовательно, необходимо было выявить большие запасы железных руд. Еще до первой мировой войны В. И. Ленин писал о железе: «Относительно железа — одного из главных продуктов современной промышленности, одного из фундаментов, можно сказать, цивилизации — отсталость и дикость России особенно велики»². Известные месторождения содержали мало руды, были

рассредоточены и обеспечивали лишь небольшие металлургические заводы. Для крупной черной металлургии они базой служить не могли. В. И. Ленин знал, что наши ученые считали железорудный бассейн КМА весьма перспективным. Поэтому он предпринял меры для организации быстрого изучения Курской магнитной аномалии и выявления запасов железных руд. В 1918 г. по указанию В. И. Ленина при Академии наук была создана Комиссия по исследованию Курской магнитной аномалии во главе с акад. П. П. Лазаревым. Первое заседание этой комиссии состоялось 26 ноября 1918 г.¹, и уже 10 февраля 1919 г. вопрос о КМА впервые обсуждался на заседании Совета обороны, проходившего под председательством В. И. Ленина. Совет обороны поручил Л. Б. Красину, докладывавшему о работе Комиссии по исследованию Курской

магнитной аномалии, «дать сообщение об этом в печать с целью привлечь общественное внимание к этому вопросу». Однако обстановка для изучения КМА тогда была крайне неблагоприятной: гражданская война, разруха... Казалось, какие могут быть исследования в столь тяжелое для молодой Советской республики время? Нужен был гений Ленина, чтобы оценить все колоссальное значение этих работ для страны.

Научные изыскания на курской земле требовали денег, которые должны были выделить Академия наук или Народный комиссариат просвещения. Но их бюджет был ограничен. Между тем выход надо было найти во что бы то ни стало: важность дела признана Советом Обороны, протокол заседания которого подписал В. И. Ленин. Через несколько недель вопрос о необходимых ассигнованиях был поставлен на заседании Чрезвычайной комиссии по снабжению Красной Армии. Председательствовал Красин. Постановление Чрезвычайной комиссии гласило: «Выдать наличными 30 тысяч рублей». Всего 30 тысяч, но зато наличными!

Научная работа на курской земле могла быть начата. Снарядили технический отряд Академии наук, который под начальством К. С. Юревича выехал 17 июня 1919 г. из Москвы в специальном товарном вагоне, предоставленном по распоряжению Красина. 25 июня отряд прибыл в дер. Овсянниково Курской губернии. Сначала крестьяне всполошились: поползли слухи, что неизвестные люди приехали восстанавливать власть помещиков. Лишь когда незнакомцы рассказали о цели своего приезда, все успокоилось. Начатая здесь работа явилась, по существу, первым шагом молодой Советской республики к раскрытию одной из замечательных загадок природы.

С того памятного заседания Совета Обороны (10 февраля 1919 г.) В. И. Ленин неизменно проявлял глубокий интерес к проблеме КМА, требовал, чтобы его держали в курсе работ. Но исследования подвигались крайне медленно: препятствия и трудности вставали чуть ли не на

* Н. В: Надо ускорить издание этих материалов из всех сил, послать об этом бумажку и в Комиссариат народного просвещения, и в союз типографских рабочих, и в Комиссариат труда. (Прим. В. И. Ленина.)

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, стр. 228—231.

² Там же, т. 23, стр. 377.

¹ Эта комиссия возникла после того, как П. П. Лазарев сообщил наркому Л. Б. Красину о докладе Э. Е. Лейста по курским магнитным аномалиям в Московском научном институте. Однако просуществовала она недолго. В 1920 г. была создана Особая комиссия по изучению и исследованию курских магнитных аномалий при Горном совете (ОККМА), которая сыграла определенную роль в направлении исследований КМА.



Н. П. Лазарев.



И. М. Губкин.



А. Д. Арзангельский.

каждом шагу. Вот почему вопрос о КМА вновь появился на повестке дня созданного к тому времени Совета Труда и Оборона. 24 августа 1920 г. СТО по предложению В. И. Ленина выносит постановление «О разведывании района Курской магнитной аномалии», сыгравшее исключительную роль в судьбе КМА. Подписание руководителем Советского государства этого постановления — яркая иллюстрация отношения В. И. Ленина к изучению производительных сил Советской России и к делу использования курских богатств, в частности.

Небезынтересно напомнить здесь о письме В. И. Ленина к А. И. Рыкову, которое было продиктовано ему по телефону 5 апреля 1922 г.:

«Тов. Рыкову

Копия тов. Цюруп

Копия в Управление делами Совнаркома

Обращаю внимание на исключительную важность работ по обследованию Курской магнитной аномалии. Тов. Кржижановский сообщил мне, что, по сведениям инженеров, с которыми он беседовал, почти доказано, что мы имеем там неслышанно богатый запас чистого железа. Тов. Мартенс считает это уже доказанным. Через три недели он собирается съездить на место. Надо обсудить, следует ли послать с ним

еще какого-либо инженера из Госплана, более знакомого с русскими условиями и способного проверить, нет ли тут какого-либо увлечения... Если доклад Мартенса и того инженера, который поедет с ним от Госплана, подтвердит серьезность этого дела, то необходимо добиться самого быстрого ведения работ, ни в коем случае не скупиться на необходимые золотые ассигновки и установить специальный надзор за тем, чтобы получение необходимого оборудования из-за границы (алмазного, бурового и т. п.) было проведено с максимальной быстротой. Я очень боюсь, что это дело будет проведено без достаточной энергии. А между тем, по словам и Кржижановского и Мартенса, мы имеем здесь почти наверное невиданное в мире богатство, которое способно перевернуть все дело металлургии.

Ленин»¹.

Буквально на следующий день, 6 апреля 1922 г., Ленин пишет старейшему деятелю революционного движения, ученому-энергетику, руководившему тогда Госпланом, Г. М. Кржижановскому письмо, из которого видно, насколько важным считал Ленин все, что было связано с ускорением работ на КМА:

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 226—227.

«Г. М.

Вчера Мартенс мне сказал, что «доказано» (вы говорили «почти») наличие невиданных богатств железа в Курской губернии.

Если так, не надо ли весной уже — 1) провести там необходимые узкоколейки?

2) подготовить ближайшее торфяное болото (или болота?) к разработке для постановки там электрической станции?

Если сие соображение не кажется Вам излишним, напишите о нем Мартенсу (и мне 2 слова).

Мартенс хочет ехать туда недели через 3. Я писал Рыкову и Цюрупе, что надо бы ему дать еще инженера из Госплана.

Дело это надо вести сугубо энергично. Я очень боюсь, что без тройной проверки дело заснет. Когда я уеду, не забудьте, что у Рыкова и Цюрупы есть мое письмо об этом.

Ваш Ленин»¹

Воспоминания очевидцев

В своих воспоминаниях о В. И. Ленине «Незабываемый образ» первый нарком здравоохранения Н. А. Семашко приводит яркий эпизод: «В 1922 году решено было извлечь пулю. Владимира Ильича сначала рентгенооскопировали. Характерно, что такой внимательный к

¹ Там же, стр. 227—228.

другим, Владимир Ильич мало заботился о себе. Тогда лучший рентген был в институте, директором которого был академик П. П. Лазарев. Решили просветить рентгеном Владимира Ильича там.

П. П. Лазарев в то время занимался изысканиями Курской магнитной аномалии и очень хотел, чтобы Ленин ознакомился с этими работами. Владимир Ильич и сам, как известно, уделял большое внимание этому делу.

Было условлено, что Лазарев сделает доклад не больше, чем на 20 минут, чтобы не утомлять Владимира Ильича, который уже тогда недомогал. Перед развешанной на стенке картой с опознавательными значками мест бурения академик Лазарев начал доклад Владимиру Ильичу, но, увлекшись, говорил дольше 20 минут, и неизвестно было, когда он окончит. Я делаю ему устрашающие жесты и упрекающие гримасы, но он не останавливается.

Тогда я пытаюсь прервать доклад, но Владимир Ильич продолжает слушать с загоревшимися глазами и после доклада засыпает академика Лазарева массой вопросов. Он просил тогда его сообщать ему ежедневно краткой рапортничкой о ходе работ и о нуждах.

«Мне совершенно случайно,— вспоминает Н. А. Семашко в другом очерке,— пришлось стать близко к делам по исследованию Курской магнитной аномалии. Очень часто после докладов в Институте биологической физики, входившем в ведение Наркомздрава, П. П. Лазарев рассказывал о ходе работ в Курской губернии, делился своими радостями и печалью, а я, разумеется, насколько мог, старался помогать работе. А терний на пути этих изысканий было немало, и когда-нибудь беспристрастная история прольет на это свет. Ряд «рапортничек» П. П. Лазарев передал Владимиру Ильичу через меня, и по ним Владимир Ильич делал распоряжения в обычных для него решительных выражениях».

Таким образом, и это дело связалось с всеобъемлющей инициативой Владимира Ильича. Вскоре после рентгенографии в Фи-

зическом институте управляющий делами Совнаркома В. А. Смольянинов получил от Ленина записку:

«Тов. Смольянинов!

Прошу Вас проверить, правильно ли передают мне частным образом, что академик Лазарев, давно работающий по Курской аномалии, обескуражен тем, что ему будто бы отказали во всякой денежной поддержке. Узнайте, на какую сумму он рассчитывал и какая ему дана.

Ленин»¹

Вот что вспоминает по поводу этой записки сам В. А. Смольянинов: «Проверил. Узнал. И вот что выяснил. Лазарев действительно обращался в Наркомфин за ассигнованиями на покупку за границей бурового оборудования, необходимого для работы на больших глубинах. Требовалось 200 тысяч рублей золотом. Наркомфин в выдаче этой суммы отказал на том основании, что время-де трудное и не до аномалий сейчас. Ученый обжаловал действия этого наркомата в другой наркомат — рабоче-крестьянскую инспекцию. Но там поддерживали финансистов, считая, что работы на КМА следует приостановить до более благоприятной поры, а средства направить туда, «где они нужней». Ох и возмутился же Ильич, ох и рассерчал на чиновников, не видящих дальше своего письменного стола. Просьбу Лазарева удовлетворили. За границей купили все нужное оборудование и в том числе станки алмазного бурения».

Когда наконец буровая начала действовать, об этом сразу доложили В. И. Ленину. Он внимательно следил за ходом бурения и требовал аккуратного представления отчета о ходе работ. В. А. Смольянинов по этому поводу вспоминает: «Зимой как-то задержался очередной отчет, и Владимир Ильич забеспокоился, попросил меня узнать, в чем дело. Я послал письменный запрос Губкину, и вскоре пришел от него объемистый пакет с отчетом, «Известиями Физического института» и двумя фотоснимками. Я понес все это Ильичу, и он особенно заинтересовался фотографиями. Они и в самом

деле были любопытные. На первой — высокая деревянная вышка над скважиной, несколько домишек, и у забора, окружающего все это хозяйство, — с десятков лошадей, впряженных в телеги.

— Наши, наверно, мобилизованные, — сказал Ильич, взглянув, и добавил задумчиво: — Будет когда-нибудь у нас техника и побогаче...

На втором снимке — долото бура, поднятое с глубины 16 саженей. Там, на глубине, оно намагнитилось и притягивает теперь к себе металлические предметы.

— Вы не любопытствовали, — спрашивает меня Ильич, — какова сила магнитита?

— Лазарев рассказывал, что долото притянуло четырнадцать килограммов металла.

— Ого! — воскликнул Ильич. — Почти пуд. Кажется, представления наших ученых начинают сбываться»¹.

В статье «Ленин и Курская магнитная аномалия», которая была написана в 1933 г., акад. П. П. Лазарев ярко показал решающую роль В. И. Ленина в изучении бассейна КМА. В этой статье Лазарев пишет: «Вопрос о Курской магнитной аномалии, которому суждено сыграть огромную роль в промышленности не только нашего Союза, но и в жизни всего мира, представляется одним из наиболее крупных и интересных практических вопросов, который был тесно связан с именем В. И. Ленина».

Когда Лазарев рассказал о трудностях, которые встречаются на пути исследования КМА, Горькому, он посоветовал написать Владимиру Ильичу. Лазарев тогда высказал предположение, что письма могут не дойти до него или дойдут с большим опозданием, на что Горький выразил готовность лично передать эти письма Ленину. Одна такая записка о трудностях при исследовании КМА была Горьким передана Владимиру Ильичу. «Действие, — пишет об этом Лазарев, — получилось для меня совершенно неожиданное, так как ряд препятствий принципиального харак-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, стр. 257.

¹ Курская магнитная аномалия. Сборник. Том 1. Белгородское книжное издательство, 1961, стр. 308—309.

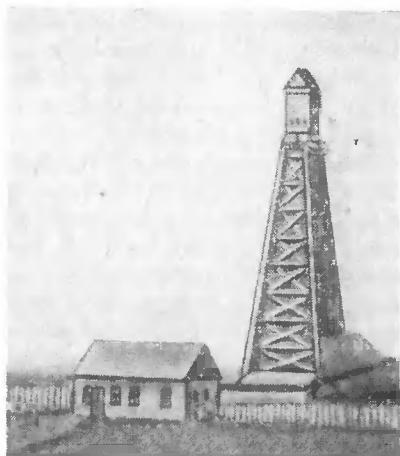
тера после этого письма исчез, и некоторое время работа шла быстро и без шероховатостей».

В заключение Лазарев подчеркивает: «Мы можем с полным правом утверждать, что без Ленина не было бы предпринято это грандиозное комплексное исследование, получающее в настоящее время такое большое значение. Несомненно, идейная помощь Ленина, его ясное понимание задач, которые стояли перед исследованием, сыграли колоссальную роль в тех успехах, которые были получены в этой области, и затруднения, которые встречались на пути исследования, были бы непреодолимыми, если бы Ленин своими авторитетными указаниями не исправлял всех неправильностей, которые возможны во всяком деле...»

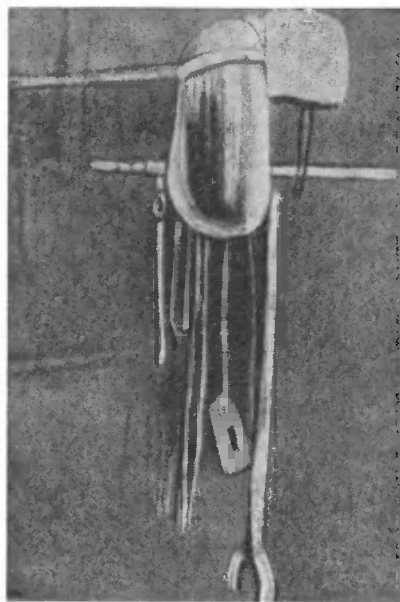
Вспоминая о том времени, акад. И. М. Губкин писал: «В качестве председателя Особой комиссии КМА мне частенько приходилось беспокоить Ильича телефонными звонками. Всегда мы у него находили неизменную поддержку: затруднения моментально устранялись. Удивительно, какое внимательное отношение было к нашему, казалось бы, маленькому делу со стороны человека, руководившего революционной борьбой, руководившего партией большевиков и молодым Советским государством...». И далее: «...Курскую магнитную аномалию не удалось дискредитировать несмотря на все попытки ее врагов, ибо у нее был друг и защитник — великий Ленин».

В своих воспоминаниях старый большевик, ученый в области машиностроения и теплотехники, Л. К. Мартенс пишет: «Металлопромышленность была предметом постоянных забот Владимира Ильича. Он живо интересовался ее основными проблемами и заставлял подробно информировать о положении дел в отделе металлов ВСНХ и даже на отдельных заводах...»

Владимир Ильич очень заинтересовался Курской магнитной аномалией, так как видел в ней огромные возможности для поднятия нашей металлопромышленности. В начале 1922 года он поручил мне поехать в Курск и постараться выяснить, что



Буровая вышка первой скважины на окраине города Щигры.



Намагнитненное долото бурового снаряда притягивает тяжелые железные предметы.

собой представляет эта аномалия и каково ее значение...»

Сохранилась относящаяся к тому времени запись В. И. Ленина на листке календаря с перечнем вопросов беседы с Горьким. Один из пунктов этого перечня касается КМА.

В. И. Ленин делится с Горьким наиболее интересными его проблемами.

Еще один интересный момент. Материалы Э. Е. Лейста, оставшиеся в Германии после его смерти, побудили германских промышленников просить сдать им концессию на разведку КМА. И хотя члены Комиссии КМА П. П. Лазарев и И. М. Губкин были против заключения концессии, Горный совет ВСНХ не обратил на это внимания. Только вмешательство В. И. Ленина положило конец домогательствам германских промышленников. Разработки КМА в концессию не были сданы, хотя срок концессии предусматривался договором только на 5 лет и на площади всего в 5 тыс. км².

Несколько слов о скептиках

Давайте теперь посмотрим, как же продвигалось дело с исследованием КМА.

За 1919 и 1920 гг. было произведено более 2 тыс. измерений. Было ясно: нужно бурить глубокую скважину — первую советскую скважину! Бурить решили в районе Щигров, у дер. Лазаревка, так как здесь действовала аномалия силой почти в два гаусса. Все известные на Земле аномалии уступали найденной в Щиграх: она в четыре раза превосходила силу магнитной индукции на Северном магнитном полюсе.

С Грозненских нефтяных промыслов, после изрядной волокиты и под нажимом из Москвы, было отправлено в Щигры 23 вагона с оборудованием для бурения, но это составляло всего четвертую часть того, что требовалось. Больше года добирался поезд с грозненским оборудованием до Щигров. И когда он наконец прибыл к месту назначения, оказалось, что два вагона бесследно исчезли, а еще два попали каким-то образом в Тифлис. Но так или иначе 22 июля 1921 г. бурение было начато, а 7 апреля 1923 г. мы получили первое курское железо.

Этим радостным событием на страницах нашей печати восторженно делился И. М. Губкин. В одной из своих статей под воодушевляющим

заголовком «Наше железное будущее» он дал обоснованный, глубокий научный прогноз богатств этого бассейна. Он писал: «Недаром тов. Ленин так горячо интересовался «Курской аномалией». Открыты у нас на нашей Советской земле залежи железной руды прекрасного качества — залежи, с которыми может спорить лишь все остальное железо мира. У нас, как известно, есть уголь. В соединении с этим железом мы имеем самую сильную в мире базу для нашей будущей промышленности. При определенных условиях вся ось мировой экономики может переместиться, и наша территория может стать самой могучей крепостью грядущих поколений...»

Можно было считать, что путь к овладению курским кладом открыт. Но это только казалось. Анализ первых кернов не радовал: обнаруженная руда представляла собой железистые кварциты. В связи с этим противники развития КМА, которых тогда было немало, оценили событие 7 апреля 1923 г. как провал всей «затеи» с КМА. «Такого добра, как железистые кварциты,— говорили они,— в отвалах Кривого Рога сколько угодно, никому они не нужны».

К сожалению, упорная борьба энтузиастов за дальнейшее развитие исследовательских и практических работ на КМА не увенчалась успехом. В 1929 г. Губкин с глубокой горечью говорил: «Опасения Ильича сбылись. Его не стало, не стало проверки и на целых пять лет дело заснуло». Однако ни И. М. Губкин, ни П. П. Лазарев, ни А. Д. Архангельский не были согласны с прекращением изучения КМА. Они принимали энергичные меры к возобновлению исследований, пока, наконец, в апреле 1930 г. вновь не начались буровые, геофизические и научно-исследовательские работы.

Прошли многие годы, прежде чем в Центральной части Европейской территории СССР был выявлен самый крупный на земном шаре железорудный бассейн. Ровно через 140 лет после того, как акад. П. Б. Иноходцев впервые заметил в районе Курска странное поведение магнитной стрелки, пробуренная в 1930 г. на берегу р. Ворсклы скважина, из которой достали богатую железную руду (60—63% железа), подтвердила прежнее представление о богатствах КМА. Бассейн был открыт как бы заново. Запасы одного только этого месторождения оце-

ны в 13 млрд т., что почти в 10 раз больше, чем запасы богатых руд в Криворожском бассейне. Не менее плодотворными оказались и дальнейшие поиски.

КМА — сегодня

Название «Курская магнитная аномалия» для этого бассейна весьма условно: в настоящее время он включает не только Курскую область, но также полностью или частично территории Смоленской, Калужской, Брянской, Орловской, Воронежской, Сумской, Белгородской, Харьковской, Луганской и Ростовской областей. На прилагаемой карте видны очертания и огромные размеры бассейна. Несомненно, при дальнейших поисках и разведках его границы еще больше расширятся.

Этот бассейн простирается с северо-запада на юго-восток от Смоленска до Ростова. Протяженность его более 850 км при средней ширине 220 км и площади свыше 200 тыс. км². На такой территории могут свободно разместиться Австрия, Дания, Голландия и Бельгия, вместе взятые. Для сравнения укажем, что площадь, на которой проявляются магнитные аномалии известного Криворожского железорудного бассейна, составляет около 2 тыс. км², т. е. почти в 100 раз меньше площади КМА. Однако самое важное — это ресурсы. Здесь выявлены два главных типа железных руд: богатые высокосортные и бедные руды.

Богатые железные руды (красные железняки) служат высокосортным металлургическим сырьем. Они содержат в среднем от 55 до 65% железа (по отдельным месторождениям) и ничтожно малое количество вредных примесей — серы и фосфора. Эти руды идут в доменные и мартеновские печи без предварительного обогащения. Сейчас учтенные запасы таких руд в бассейне КМА исчисляются почти в 56 млрд т. Учтенных запасов богатых руд хватит для работы всех металлургических заводов СССР на 150 лет при выплавке по 250 млн тонн стали в год.

Бедные железные руды, так называемые железистые кварциты, содержат в среднем 30—35% железа и



Проспект Мира в городе Губкине.

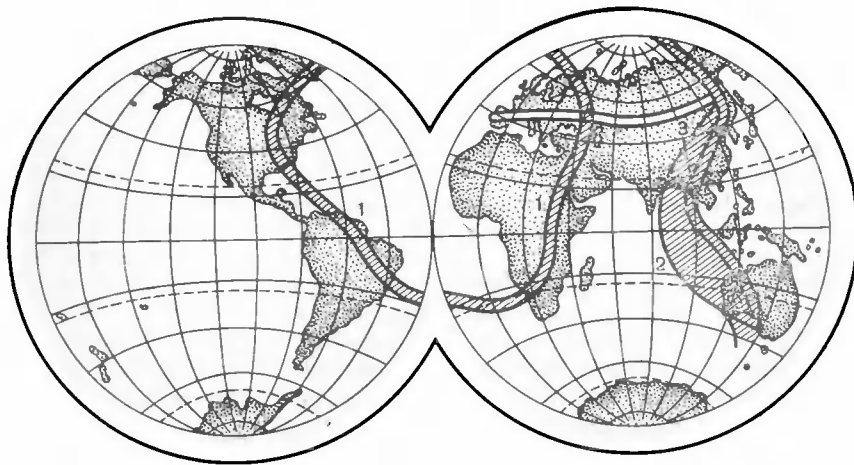


Схема расположения железорудных поясов на земном шаре. 1 — Западный пояс, 2 — Восточный пояс, 3 — Широтный пояс.

весьма малое количество серы и фосфора. Эти руды перед доменной плавкой обогащаются, и из них получают высокосортный железистый концентрат, содержащий уже 61—65% железа. Запасы таких бедных железных руд в бассейне КМА исчисляются астрономической цифрой в 10 триллионов т. Следует отметить, что запасы железистых кварцитов вычислены с учетом предположения, что их пласты уходят на глубину 300 м (считая от древней поверхности докембрийских пород). На самом деле, как сейчас установлено, эти пласты уходят на глубину 1500 м и более. Таким образом, действительные запасы железистых кварцитов значительно больше.

Ученные запасы железных руд КМА в три раза превышают все мировые запасы (все типы железных руд земного шара исчисляются в настоящее время в 3,4 триллионат). Этот железорудный бассейн и в самом деле может перевернуть все дело черной металлургии, так как его запасы практически неисчерпаемы и в значительной доле состоят из железных руд. Высокое содержание железа, низкое содержание кремнезема, ничтожно малое количество вредных примесей (серы и фосфора), легкая восстановимость руд и другие хорошие металлургические показатели обеспечивают

получение высококачественного чугуна при сравнительно небольшом расходе металлургического кокса. Качественный чугун позволяет в свою очередь повышать производительность сталеплавильных агрегатов, улучшать качество стали и увеличивать ее выход с квадратного метра пода печи.

Впервые проблема курских аномалий явилась предметом обсуждения на заседании Совета Обороны 10 февраля 1919 г. С тех пор прошло более 50 лет, а значение ее и интерес к ней неуклонно растет. О КМА говорили на XXII и XXIII съездах Коммунистической партии Советского Союза, о КМА записано и в Программе нашей партии. Нужно ли более авторитетное доказательство ее значения для Советского государства? В настоящее время на территории КМА создается новая рудно-сырьевая база черной металлургии СССР, которая станет самой мощной базой не только в нашей стране, но и во всем мире. В бассейне работают четыре крупных рудника по добыче богатых железных руд и железистых кварцитов, которые дают в год около 15 млн т железной руды. Построено два новых горняцких города — Губкин и Железногорск. Сейчас строятся два больших горно-обогатительных комбината по добыче и обогащению железистых квар-

цитов общей годовой производительностью 75 млн т. Намечается строительство новых мощных подземных и открытых рудников по добыче богатых железных руд Яковлевского, Гостищевского, Чернянского, Погромцецкого и других месторождений. Будут также построены новые горно-обогатительные комбинаты по добыче и обогащению железистых кварцитов. В будущем добыча железных руд на КМА может быть доведена до 300 и более млн т в год. Проектируется также строительство двух крупных металлургических заводов.

Этот огромный железорудный бассейн, расположенный в Центральной части Европейской территории СССР, в недалеком будущем превратится в высокоразвитый индустриальный район и будет играть все большую роль в развитии народного хозяйства нашей страны. На неограниченное значение бассейна КМА для Советской республики еще в первые годы существования нашего государства указал В. И. Ленин.

УДК 553.31

Рекомендуемая литература

- М. И. Агошков, Н. Б. Еникеев. КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ. Изд-во АН СССР, 1959.
 А. Д. Архангельский. КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ. М.—Л., Госиздат, 1924.
 М. И. Калганов. НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ БОГАТСТВА РОДИНЫ. «Наука и жизнь», 1959, № 6.
 М. И. Калганов, М. А. Коссовский. КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ. Географгиз, 1960.
 М. И. Калганов, М. А. Коссовский. ВЕЛИКИЙ ДАР ПРИРОДЫ. «Недра», 1968.
 П. П. Лазарев. КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ. «Природа и культура», кн. 5, М., Госиздат, 1924.
 Э. Е. Лейст. О МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ В КУРСКОЙ ГУБЕРНИИ. «Известия Русского географического общества», вып. 2, 1898.
 С. Н. Шевяков. РОЛЬ В. И. ЛЕНИНА В РУКОВОДСТВЕ ИССЛЕДОВАНИЯМИ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ. Журн. «Вопросы истории КПСС», 1965, № 12.
 Л. Д. Шевяков, Г. И. Маньковский. КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ. Изд-во АН СССР, 1962.

Физика на рубеже нашего века

Профессор Я. А. Смородинский



Яков Абрамович Смородинский, доктор физико-математических наук, лауреат Государственной премии, физик-теоретик, работает в Институте атомной энергии им. П. В. Курчатова. Известен своими работами по элементарным частицам, симметрии, теории относительности, истории физики. Им написано много научно-популярных книг и статей.

Открытия в физике, совершенные в конце XIX и начале XX в., разделили физиков, а за ними и философов на два лагеря. «Материя исчезла», — заключили одни.

«„Материя исчезает“ — это значит исчезает тот предел, до которого мы знали материю до сих пор, наше знание идет глубже; исчезают такие свойства материи, которые казались раньше абсолютными, неизменными, первоначальными (непроницаемость, инерция, масса и т. п.) и которые теперь обнаруживаются, как относительные, присущие только некоторым состояниям материи. Ибо единственное „свойство“ материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания»¹, — писал Ленин.

Что же произошло в физике в те, уже ставшие далекими годы и как сложный ход событий подтвердил спокойные и мудрые слова, сказанные в то время, которое Ленин назвал «новейшей революцией в естествознании»?

Взгляд в глубь истории всегда бывает окрашен новыми тонами, и трудно воссоздать реальную обстановку, в которой происходили события. Но зато за большими расстояниями меркнут несущественные детали и ярче становится видна основная канва событий. История науки — это всегда взгляд на давние годы с позиций современности.

Формула Планка

Приближался первый год XX в. 14 декабря 1900 г. на заседании Берлинского физического общества выступил с докладом Макс Планк. Он предложил вниманию собравшихся новую формулу, которая описывала распределение энергии в спектре черного тела. До Планка эта задача казалась неразрешимой. Более того, в ее решении физики натолкнулись на странное противоречие, выглядевшее достаточно зловещим. При больших частотах в ультрафиолетовой части спектра хорошо работала формула Вина — формула, которая согласовалась со знаменитым законом смещения Вина, одним из самых тонких оптических законов, открытых в XIX в. Применение идей термодинамики к излучению — а это само по себе было теоретической новинкой — привело Вина к выводу, что положение максимума в спектре абсолютно черного тела сдвигается в сторону больших частот пропорционально абсолютной температуре тела, и Вин понял, как должна вести себя спектральная кривая справа от максимума.

При малых частотах хороша была совсем другая формула — формула Релея — Джинса, вывод которой, основанный на счете числа степеней свободы поля излучения (об этом немного позже), не мог считаться сколько-нибудь безупречным.

Формулы Вина и Релея — Джинса описывали два противоположных конца спектра. Максимум определялся законом смещения Вина, но его точное положение связывалось

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 275.

с экспериментальной константой, а ни один из двух законов этой константы не давал. Как собрать разрозненные куски в одно целое, никто не знал. Планк это сделал, но сделал так, что новый вывод был основан на предположении, которое, казалось бы, противоречило всему, чему научилась физика за всю свою историю. Планк предположил, что энергия осциллятора (атома, если переходить к более привычным нам теперь словам) изменяется не непрерывно, а может принимать лишь дискретный ряд значений, пропорциональный кванту действия $h\nu$ (ν — частота осциллятора, h — постоянная Планка).

В тот декабрьский вечер вряд ли кто-нибудь сознавал, что в истории человечества произошло чрезвычайное событие — кончился век классической физики. Однако сама формула вызвала большой интерес; в ту же ночь ее тщательно сравнили с экспериментом и обнаружили великоплетное согласие. Формула Планка переходила там, где надо, в законы Вина и Релея — Джинса, она согласовалась с законом смещения Вина и, что самое удивительное, давала численные значения постоянных, входящих в эти законы, выражая их через постоянную Планка и постоянную Больцмана, знаменуя собой единство атомной теории вещества и квантовой природы света (так бы мы сказали сейчас).

«Две тучи» XIX века

Доклад Планка стал кульминационным пунктом революции в естествознании. Несколько месяцев раньше, 27 апреля 1900 г., в Королевском институте Великобритании выступил один из наиболее уважаемых физиков своего времени — Вильям Томсон, получивший за свои научные заслуги почетный титул лорда Кельвина. Его доклад, который позднее был напечатан в расширенном виде¹, назывался «Тучи девятнадцатого века над динамической теорией тепла и света».

Доклад лорда Кельвина часто приводится как образец четкого опре-

деления основных трудностей теории. Он, действительно, представляется нам и сейчас образцом обзора событий в науке. Однако надо всегда иметь в виду, что ход мыслей людей, живших и работавших в другую эпоху развития науки, бывает совсем не похож на наш, поэтому стоит немного более подробно рассказать об этом докладе, тем более, что о нем написано хотя и много, но весьма неточно.

Вероятно, самой характерной чертой революции в науке является резкий скачок в самой форме мышления естествоиспытателей. Это очень ярко видно, если сравнивать, например, статьи Эйнштейна и доклад Кельвина, хотя их разделяет всего несколько лет. По одну сторону — современные и понятные нам вопросы и естественный для нас ход логических рассуждений; по другую — вопросы, которые, с нашей точки зрения, не могут быть решены по самой своей постановке. Мы сейчас ясно видим, что вопросы поставлены неправильно и что просто не существует понятий, в терминах которых можно сформулировать на них ответ. Мы еще вернемся к тому, что можно назвать «искусством задавать вопросы».

Кельвин начал свой доклад словами: «Красота и ясность динамической теории, принимающей тепло и свет за разные типы движения, тускнеют из-за двух туч. I. Первая пришла вместе с волновой теорией света и связана с именами Френеля и Томаса Юнга; она ставит вопрос: каким образом Земля может двигаться через такое упругое тело, каким является светонесущий эфир? II. Вторая — в доктрине Максвелла — Больцмана, относящейся к распределению энергии».

Эти строки указывают на две области в физике, где противоречия проявились наиболее остро.

Сейчас мы бы сказали более точно, какие именно «две тучи» омрачали горизонт физики к началу XX в.: I. Результат опыта Майкельсона и Морли, продемонстрировавших независимость скорости света от движения Земли. II. Неудачи многочисленных попыток описать спектр излучения черного тела.

Когда тучи рассеялись, в физике остались три постоянных: c — скорость света, e — заряд электрона и h — постоянная Планка, три символа победы человека над природой. Они появились в качестве фундаментальных постоянных нашего мира вместе с теорией относительности, электронной теорией и квантовой механикой.

Кинетическая теория и ее критики

Чтобы понять настроение физиков конца XIX в. (если только это можно сейчас сделать), вспомним начало того же века.

Все свойства вещества объяснялись тогда наличием семи субстанций: теплорода, двух электрических жидкостей, двух магнитных жидкостей, света и атомов, из которых состояло вещество. Постепенно число независимых компонент уменьшалось и уменьшалось так, что свет и тепло остались последними таинственными субстанциями. Максвелл показал, что свет представляет собой электромагнитные волны; Больцман и Максвелл отождествили тепловую энергию с кинетической энергией движения молекул¹. Все, казалось бы, принимает простой и стройный характер. Но... В какой среде распространяются волны Максвелла? Из чего сделаны молекулы и что они собой представляют — твердые шарики? Эти два вопроса приобретали все большую и большую остроту.

Диалектика развития естествознания проявляется именно в том, что в периоды наибольших успехов в понимании природы развитие противоречий достигает апогея и естество-

¹ Очень большую роль в развитии физики играет появление новых понятий в языке, без которых просто невозможно развивать новые воззрения. Прочтите и попробуйте понять определение тепла, которое дает крупный для своего времени физик Буссинеск в 1873 г.: «Для того чтобы определить температуру какой-нибудь точки тела, вообразим, что мы удалим материю вокруг этой точки. Температурой будет живая сила на единицу объема, эфира пустоты, который занимает эту выемку». Можно ли на таком языке построить теорию квант?

¹ «Phil. Mag.», v. 2, 1901, № 7.

испытатель наряду с триумфом своей науки видит и ее болезнь. Только немногие, обычно молодые умы, не пугаются опасностей, открывающихся перед наукой, и смело ломают установившуюся логическую схему, пересмотрев самое сокровенное, что лежит в ее основе, и отказавшись от ее аксиом¹.

Против гипотезы о молекулярной теории тепла выступает лорд Кельвин. Это физик большого масштаба, один из наиболее глубоких и мудрых представителей классических воззрений на природу, обладавший безупречной логикой. Его беспокоит закон равномерного распределения энергии — основной вывод теории Максвелла — Больцмана.

В газе на каждую колебательную степень свободы приходится количество тепла, равное kT (k — постоянная Больцмана). Половину этой энергии несет с собой кинетическая энергия колебания молекул, половину — потенциальная. На каждую степень свободы поступательного и вращательного движения молекулы приходится $\frac{1}{2}kT$. Трудность лежит в той половинке, которая относится к потенциальной энергии. Нельзя понять (оставаясь в плену очевидных истин XIX в.), каким образом эти $\frac{1}{2}kT$, заключенные в потенциальной энергии колебаний молекул, не зависят от силы связей атомов между собой; каким образом очень жесткие и очень мягкие «пружинки» несут с собой одну и ту же энергию.

Кельвин ищет точных подтверждений своих соображений. И он их находит. В 1884 г. он делает на съезде в Монреале доклад «Шаги к кинетической теории материи». Этот доклад

был потом включен в сборник его лекций¹.

Строго и просто продолжая рассуждения Максвелла, Кельвин приходит к выводу: из теоремы Максвелла следует, что энергия поступательного движения должна переходить в энергию колебаний твердых шариков, какими представляли себе молекулы. Твердый упругий шарик имеет огромное — практически бесконечное — число внутренних колебательных степеней свободы, и в этом источник всех бед. «Но горе нашей механической модели, — пишет Кельвин, — состоящий из тучи маленьких упругих тел, летающих по всем направлениям друг за другом! Хотя бы каждая частица обладала безусловно полной упругостью, конец должен быть почти совсем таким же, как если бы они были не вполне упруги. Средним результатом повторяющихся и повторяющихся взаимных столкновений должно быть постепенное превращение всей поступательной энергии в энергию все более и более резких (т. е. большей частоты. — Я. С.) колебаний молекул». Во втором издании книги (стр. 177 русского перевода) Кельвин помещает примечание, в котором объясняет, что колебательные движения должны терять свою энергию и парадокса на самом деле нет — для этого надо лишь отказаться от основных принципов Больцмана — Максвелла. Очевидная сейчас кинетическая теория газов представлялась противоречащей здравому смыслу. Все трудности простекали из того, что молекуле (или атому) — твердому шарiku — приписывалось очень много (может быть, даже бесконечно много) внутренних степеней свободы, причем все они должны были конкурировать в распределении тепловой энергии.

Свет и атомы

Другие трудности, которые уже всем казались непреодолимыми и из которых никто не видел выхода, воз-

никли, как сейчас любят говорить, на стыке двух наук: термодинамики и волновой теории света. Так как свет несет с собой энергию, он должен участвовать в процессах установления термодинамического равновесия наряду с «телами» — атомами газа, стенками сосуда. Клаузиус, Вин, а затем и Планк показали, каким образом применять законы и понятия термодинамики к полю излучения (т. е. к свету видимому или невидимому).

Представим себе полость, внутри которой находится электромагнитное поле и стенки которой поддерживаются при постоянной температуре. (Подобную полость сейчас представить нетрудно: электромагнитные резонаторы и волноводы достаточно распространены в технике.) Стенки такой полости излучают и поглощают свет, т. е. все время приобретают и теряют энергию. Ясно, что в равновесии оба процесса — поглощение и излучение — должны выравниваться и состав излучения в полости должен установиться в каком-то соответствии с температурой стенок. Классической физике удалось показать, что состав излучения — его спектр — определяется только температурой стенок. Это, казалось бы, весьма простое свойство влечет за собой важные последствия.

Допустим, в сосуде находится не электромагнитное поле, а обыкновенный (и для простоты) одноатомный газ. Чем больше молекул газа в этом сосуде (чем больше давление), тем больше степеней свободы будет у системы. А так как на каждую степень свободы должна приходиться $\frac{1}{2}kT$ энергии, то энергия газа в сосуде будет тем больше, чем больше давление газа и чем больше его температура. Это совсем не так, как в случае поля, когда энергия излучения определяется только температурой¹.

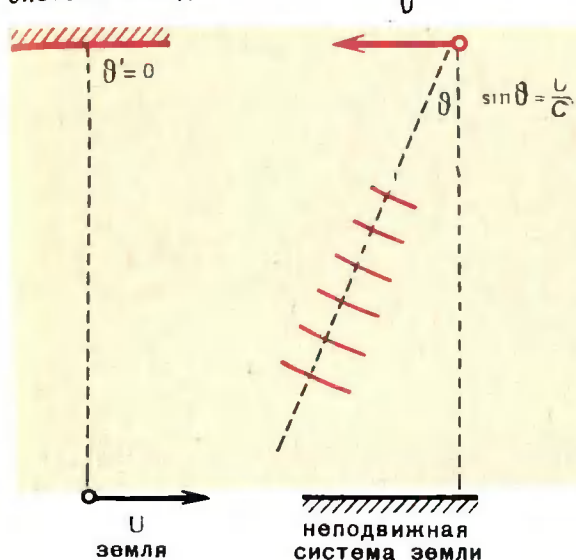
Казалось бы, в этом нет ничего плохого: газ и излучение на первый взгляд, и уж во всяком случае на

¹ Интересно, что в обыденной жизни под аксиомой порой понимают истину, не требующую доказательства, т. е. истину очевидную. Такое определение по самому своему смыслу противоположно истинному положению вещей. К сожалению, в истории физики много раз именно привычное считалось очевидным, и в этом оказывалась причина конфликта. На самом деле аксиома формулируется создателем теории, и степень ее очевидности не имеет никакого отношения к делу. Как правило, только не очевидные аксиомы приводят к перелому в физическом мировоззрении.

¹ Перевод их под названием «Строение материи. Популярные лекции и речи сэра Вильяма Томсона (лорда Кельвина)» был издан на русском языке в 1895 г.

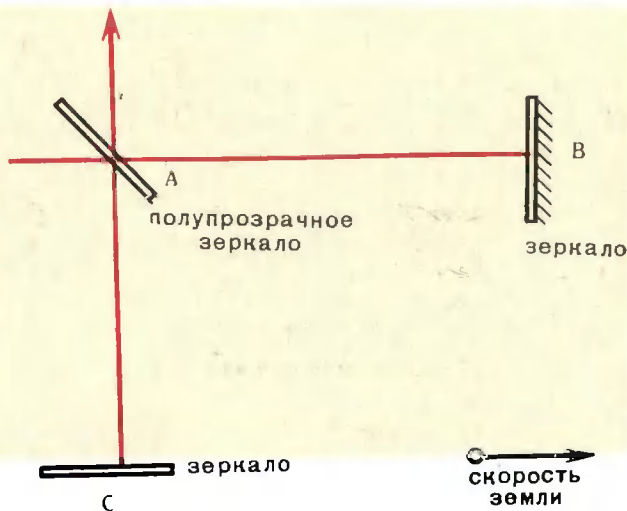
¹ Давление излучения равно $\frac{1}{3}$ плотности энергии и, таким образом, зависит тоже только от температуры, а не от какого-то «числа частиц», как в случае газа.

неподвижная
система звезд



а

интерференция



б

«Первая туча» XIX в. над динамической теорией тепла и света. Увлекается ли эфир движущейся Землей?

а) Аберрация света. Звезда, движущаяся относительно Земли, посылает свет так, что он приходит к ней под углом θ , если в системе звезды он был послан в направлении $\theta' = 0$. Естественный вывод: эфир не увлекается Землей, а увлекается звездой (т. е. эфир неподвижен относительно звезды). б) Опыт Майкельсона (зрубая схема). Свет проходит через полупрозрачное зеркало А, отражаясь от зеркала В, и, возвращаясь обратно, отражается от зеркала А. Другая половина падающего пучка проходит путь $A \rightarrow C \rightarrow A$. По интерференции обеих половин можно определить, одинаковое ли время затратили пучки на свой путь в приборе или нет. Результат: движение Земли не влияет на скорость света относительно прибора. Естественный вывод: эфир увлекается Землей.

взгляд физика того времени, настолько непохожие объекты, что нет ничего удивительного и в столь разных их свойствах. Но как же быть с законом равнораспределения?

Энергия излучения

Излучение и полость должны быть в тепловом равновесии между собой. Как же будет распределяться тепло между стенками, состоящими из частиц, и излучением, «состоящим» из волн?

Оказывается, при малых частотах дело обстоит вполне хорошо, если только заменить излучение колеблющимися осцилляторами (какими-то модами колебаний эфира) и считать, что число степеней свободы колеблющегося эфира в интервале частот от ν до $\nu + d\nu$ пропорционально $\nu^2 d\nu$. Такая формула получается, если сосчитать число различных длин волн, которые могут возбуждаться в резонаторе, и принять гипотезу, что каждой длине волн (с заданной поляризацией) отвечает одна степень свободы. При этом на каждую степень свободы приходится один осциллятор и, следовательно, энергия кТ. Поэтому количество энергии, заключенной в излучении, которое находится в тепловом равновесии со стенками сосуда и имеет частоту в интервале от ν до $\nu + d\nu$, пропорционально $\nu^2 kT d\nu$. Это и есть формула Релея — Джинса. Пока все хорошо. Но, к сожалению, с ростом частоты ν число степеней свободы возрастает неограниченно и энергия излучения, заключенная во всех частотах, оказывается бесконечной.

Такой вывод, несомненно, катастрофичен для теории: физики стали говорить об ультрафиолетовой катастрофе (ультрафиолетовой потому, что она относилась к коротковолновому — ультрафиолетовому участку

спектра). Катастрофа очень близка по духу той, что происходила с теоремой равнораспределения для колебаний молекулы, о которой говорил Кельвин. Вин рассуждал не так, как Релей. Он интересовался формулой для ультрафиолетового участка спектра и обнаружил, что количество энергии в нем хорошо описывается формулой (опять в интервале частот от ν до $\nu + d\nu$), пропор-

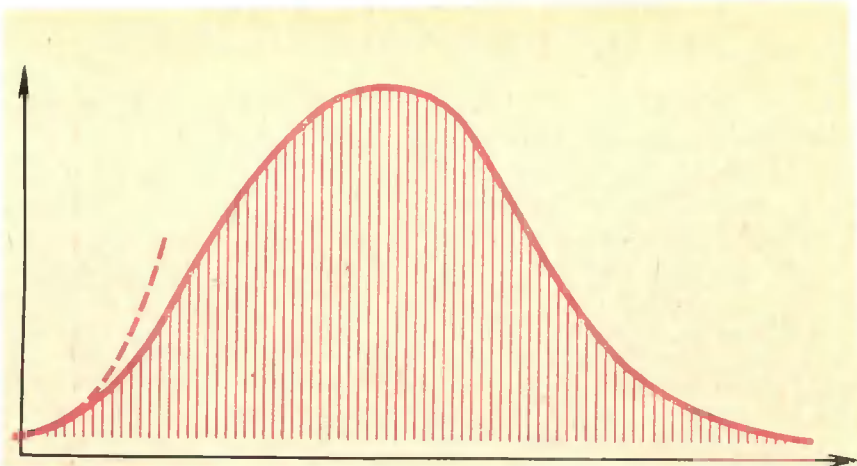
циональной $\nu^3 e^{-\frac{h\nu}{kT}}$. Смысл этой формулы был, надо думать, неясным. Никакого отношения к закону равнораспределения она не имела и, между прочим, давала неправильный результат для области малых частот. Классическая физика зашла в тупик. Порок лежал где-то в самых основах теории. Логика не помогала. Безупречные логические построения приводили к софизму. Надо было либо махнуть рукой на физику, либо же отбросить логику и, не обращая внимания на вопрос «Почему так?», приписать физической реальности новое, не известное доселе свойство — дискретность энергии.

«Безумный» шаг

Не задаваясь вопросом «Почему так?», а во имя спасения науки, терпящей бедствие, Планк предположил, что атомы (он их называл ос-

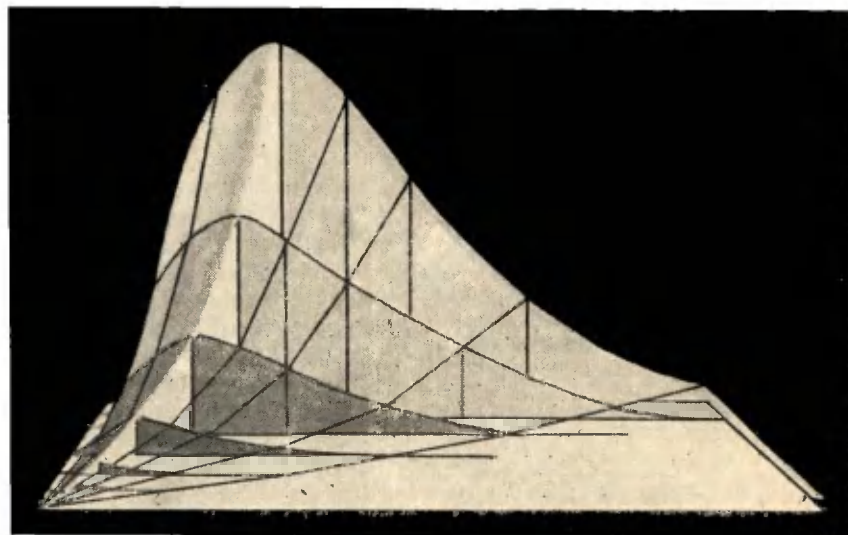
«Вторая туча». Формула Релея — Джинса (пунктирная кривая) не описывала реального спектра излучения (сплошная кривая). Кривая уходила в бесконечность, и площадь под ней также оказывалась бесконечной. Естественный вывод: неверен закон равномерного распределения. Формула Планка правильно описала спектр.

Модель поверхности, описываемой законом излучения Планка. Ось ν направлена направо, ось T — назад. Температуре 600°K соответствует максимум при частоте $\nu_m = 4 \cdot 10^{13} \text{ сек}^{-1}$, температуре 200°K — очень низкий максимум при $\nu_m = 12 \cdot 10^{12} \text{ сек}^{-1}$. Температуре 100°K соответствует профиль, который едва виден на фигуре благодаря своему малому возвышению.



цилляторами) стенок полости могут испускать и поглощать энергию только порциями — квантами, равными по величине $h\nu$. Это простое предположение сразу ликвидировало катастрофу. При заданной полной энергии излучения (при любом конечном ее значении) не может излучиться или поглотиться квант со сколько угодно большой частотой, ибо для него просто не хватит энергии (слишком велико будет $h\nu$). Этот эффект будет подавлять ультрафиолетовые кванты и при больших частотах приводить к формуле, почти совпадающей с формулой Вина (из нее Планк и получил первое значение h).

Много позднее, в 1933 г., Планк писал из Берлина Роберту Вуду: «Дорогой коллега! Во время моего ужина в Тринити Холл Вы высказали пожелание, чтобы я написал Вам более подробно о том психологическом состоянии, которое привело меня когда-то к постулированию гипотезы квантов энергии. Сейчас я выполняю Ваше пожелание. Кратко я могу описать свои действия как акт отчаяния, ибо по своей природе я миролюбив и не люблю сомнительных приключений. Но я целых шесть лет, начиная с 1894 года, безуспешно воевал с проблемой равновесия между излучением и веществом; я знал, что эта проблема имеет фундаментальное значение для физики; я знал формулу, которая дает распределение энергии в нормальном спектре; поэтому необходимо было найти теоретическое объясне-



ние, чего бы это ни стоило. Классическая физика была здесь бесполезна — это я понимал... (кроме двух начал термодинамики).

Я был готов принести в жертву мои установившиеся физические представления. Больцман объяснил, каким образом термодинамическое равновесие возникает через равновесие статистическое; если развить эти соображения равновесия между веществом и излучением, то обнаружится, что можно избежать ухода энергии в излучение при помощи предположения, что энергия с самого начала должна оставаться в форме некоторых квантов. Это было чисто формальное предположение, и я в действительности не очень размышлял о нем, считая только, что несмотря ни на какие обстоятельства, сколько бы ни пришлось за

это заплатить, я должен прийти к нужному результату»¹.

Точная формула Планка для количества энергии, заключенной в интервале спектра от ν до $\nu + d\nu$ в единице объема полости, имеет вид

$$f(\nu) d\nu = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \frac{d\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

В этой формуле нас сейчас интересует только одно. Ее нельзя интерпретировать, следуя закону равномерного распределения, из нее нельзя получить ничего, что можно было бы назвать числом степеней свободы поля излучения. Потом было показано, что такая же формула описывает, как распределена энергия по колебательным степеням свободы

¹ Печатается на русском языке впервые.

молекулы,— и здесь не оказалось никакого закона равномерного распределения. Так что мудрый Кельвин был проницателен, когда не мог воспринять этот вывод теории Максвелла — Больцмана. Но его «классическая душа» тянула его назад, к кристально-ясной классике. Решение же лежало в сумбурном и парадоксальном новом мире, в который пока вела еще узкая и подозрительная тропинка.

Если все же спросить, какая энергия приходится на один квант, вопрос окажется не бессмысленным и теория способна на него ответить: в единице объема полости при температуре T на один квант с заданной поляризацией приходится энергия,

$$\text{равная } \epsilon_{\text{сред}} = \frac{\pi^4}{36} kT \approx 2,7kT, \text{ не-}$$

сколько больше, чем на осциллятор. Теперь попытаемся вычислить, сколько квантов находится внутри полости. Полную энергию можно вычислить из формулы Планка, но можно просто взять формулу закона Стефана — Больцмана (которая, конечно, согласуется с формулой Планка). По этой формуле плотность энергии излучения, т. е. энергия, заключенная в единице объема¹, равна $7,6 \cdot 10^{-15} T^4$ эрг/см³. Отсюда следует, что в единице объема находится примерно $20 T^3$ квантов.

Расчет несложный, но в нем есть интересная особенность. В газе число молекул определяется просто тем, сколько газа мы накачали в объем — число молекул сохраняется. В поле излучения нет закона сохранения числа квантов (а значит, и числа степеней свободы): число квантов растет с температурой. Этим свойством поле и отличается от частиц. Оказалось, что элементарное понятие «число степеней свободы» в действительности совсем не такое простое. Число степеней свободы поля, в отличие от степеней свободы газа, не постоянная величина, она изменяется с температурой. Может быть, это и есть глав-

ное отличие поля от частиц? Дальнейшее развитие физики показало, что и для обычных частиц (электронов, протонов и т. д.) при очень высоких энергиях их число не остается постоянным: рождаются пары, рождаются и распадаются мезоны. Так что парадокс, скрытый в поле излучения, имел более глубокие корни. Сейчас можно уже сказать, что новый смысл, вкладываемый в понятие «число степеней свободы» или «число частиц», есть один из краеугольных камней в основании новой физики.

Эфир и сокращение Фицджеральда

Теория излучения оказалась связанной с теорией относительности не только рождением и исчезновением частиц¹. Вернемся назад, к докладу Кельвина и к его «первой туче». Вопрос на самом деле сводился к тому, в какой среде распространяются волны света. Звук не может пересечь пустоту. Запах и цвет должны иметь носителя — кто же или что колеблется в световой волне? Эфир — единодушно отвечали естествоиспытатели. Эфир должен пронизывать все тела², но он в то же время не оказывает сопротивления движущимся телам. Такая модель с самого начала была полна противоречий, но самый сильный удар был нанесен ей опубликованными в декабре 1887 г. в журнале «Philosophical Magazine» опытами Майкельсона и Морли, доказавшими (в представлениях того времени), что Земля полностью увлекает с собой эфир. Спасение приходило только от гипотезы сокращения тел, выдвинутой

¹ В рождении и исчезновении частиц и заключен весь эффект слов «материя исчезла», а вместе с тем и вся духовная, философская нищета тех, кто не увидел великого обогащения свойств реального мира.

² Кельвин даже отмечает, что для этого мы должны отказаться от аксиомы, что «две порции материи не могут занимать одно и то же место, а можем принять как возможную гипотезу, что эфир на самом деле занимает то же место, что и весомая (ponderable) материя, и что эфир не смещается, когда эти тела движутся в пространстве, занятом эфиром».

Фицджеральдом на лекции в Тринити колледже в Дублине и Лоренцом в его классической книге о электромагнитных явлениях в движущихся телах¹.

Отношение к гипотезе Фицджеральда — Лоренца было тройное. Кельвин продолжал считать, что «туча» остается весьма мрачной. Эйнштейн и А. Пуанкаре увидели в этом новую дорогу. До сих пор временами вспыхивает спор: кто из них придумал принцип относительности? Само название новой теории принадлежит Пуанкаре. Свойства преобразования Лоренца исследованы им же. Пуанкаре понял важность синхронизации часов. Не понял он лишь одного: что принцип относительности есть фундаментальный закон природы, который должен лежать в основе всей физической науки, и, в частности, что сокращение Фицджеральда не надо «объяснять», сводить к каким-то более «простым» элементам или силам и проверять для каждого объекта — электрона, атома и т. д. отдельно.

Именно такое понимание с самого начала положил в основу своих работ Эйнштейн. В этом смысле Эйнштейн оказался первым, кто посмотрел на мир с точки зрения физики XX в., а Пуанкаре — последним, кто это сделал с позиции физики XIX в.

Очень поучительным выглядит сейчас история господства и крушения концепции эфира. Его противоречивые свойства могли казаться, и на верное казались, необычайно глубокими; не менее глубокими нам сейчас представляются противоречия между волновыми и корпускулярными свойствами веществ. Но эфир погиб, пораженный своими противоречиями, а квантовая механика восторжествовала. Только естествоиспытатель, живущий в мире опытов и теорий, может уловить тот невидимый порог, который отделяет «дорогу в никуда» от начала новой дороги, ведущей в новые земли. Различие между ними открывается вначале лишь немногими, и это отражает диалектику неуклонного развития.

¹ Правильнее было бы рассчитывать число квантов при каждом значении частоты, но для наших целей достаточно более грубая оценка.

¹ Нужная нам глава перепечатана по-русски в сб. «Принцип относительности», 1935 г.

науки и роль новых идей и их первооткрывателей в этом развитии. Появление теории относительности на самом деле разметало «тучу» в клочья и открыло новые горизонты для прогресса физики.

Квант обретает реальность

Одно из первых применений новых принципов Эйнштейн нашел в формуле Планка. И если для Планка «квантовались» (как мы сейчас говорим) уровни осциллятора, то Эйнштейн продемонстрировал неизбежность признания реальности существования самого кванта. Из теории относительности следовало, что если у кванта есть энергия $h\nu$, то у него есть и количество движения $h\nu/c$, что его движение подчиняется обычным законам сохранения (это было наглядно продемонстрировано много лет спустя Комптоном). Эйнштейн обратил внимание на нечто большее. Он попытался представить себе, как устанавливается тепловое равновесие между полем излучения и телами¹.

Представим себе, что в поле излучения подвешено зеркальце. Для простоты будем считать, что оно может совершать только крутильные колебания (с одной степенью свободы, естественно). Согласно общим законам, зеркальце будет совершать броуновское движение (беспрерывно закручивать и раскручивать подвес) и на это движение оно получит от газа энергию (как осциллятор), равную kT . Получить такую энергию зеркальце сможет в результате ударов молекул, которые будут создавать переменное во времени давление (флуктуации). Если вычислить по формуле термодинамики флуктуацию давления и пользоваться для описания излучения формулой Планка, можно прийти к одной из самых удивительных формул. Будем для еще большей простоты говорить не о флуктуации давления, а о связанной с ним флук-

туации числа фотонов в единице объема. Здесь надо немного задержаться и ввести новые понятия и обозначения.

Мы уже говорили, что в единице объема в среднем находится (при заданной температуре) определенное число квантов. Обозначим это число через $n_{\text{сред}}$. В действительности, в каждый данный момент число квантов будет равно не $n_{\text{сред}}$, а некоторой величине n , которая порой бывает больше $n_{\text{сред}}$, а порой меньше. Разность $n - n_{\text{сред}}$ колеблется вокруг нуля, так что в среднем она равна нулю. Это и означает, что $n_{\text{сред}}$ есть среднее значение от n . Для того чтобы описать, как сильно колеблется n , проще всего возвести эту разность в квадрат и после этого посмотреть, чему будет равна величина

$$\langle \Delta n \rangle^2 = \langle (n - n_{\text{сред}})^2 \rangle_{\text{сред}}$$

в среднем за большой промежуток времени. Эта величина называется флуктуацией, или средним квадратичным отклонением. К ней можно применить термодинамические формулы. Термодинамика приводит к

$$\langle (n - n_{\text{сред}})^2 \rangle_{\text{сред}} = n + \frac{c^3}{8\pi\nu^3} n^2,$$

т. е. флуктуации числа квантов определяются формулой, состоящей из двух членов. Первый член пропорционален самому числу квантов. Второй пропорционален квадрату этого числа. Замечательно, что сам по себе второй член можно получить, если пользоваться для описания излучения не формулой Планка, а формулой Релея — Джинса, т. е. если считать, что свет имеет классическую волновую природу. Первый член, пропорциональный плотности, тоже хорошо известен, только не для света. Он получается, если вычислить флуктуации для классического одноатомного газа. Его, между прочим, можно получить и для излучения, если пользоваться вместо формулы Планка формулой Вина. Формулы для флуктуации, таким образом, отражают одновременно и волновую, и корпускулярную природу света, и этот дуализм, ставший предметом самых ожесточенных дискуссий на много лет вперед, проявился здесь необычайно наглядным

образом. При малых частотах второй член доминирует в формуле и свет ведет себя как волна; при больших частотах второй член исчезает и свет можно представлять (описывать) как поток частиц. С точки зрения волновых процессов можно сказать, что при малых ν волны складываются когерентно, а при больших — некогерентно и ведут себя как частицы. В этом и состоит природа парадокса. Обидно, что очень редко этот пример служит реальной базой дискуссии о волновых свойствах материи. Обычно говорят о разных сторонах явления — волновой и корпускулярной, о принципе неопределенности и т. д. Но нигде так ясно не проявляется эта двойственная природа, как во флуктуационной формуле.

Статистика квантов и волновые свойства атомов

Через 25 лет Эйнштейн делает еще один удивительный шаг. Сейчас он почти очевиден, но в свое время только уверенность в силе и объективности науки могла поддерживать ученого. Правда, для этого Бозе должен был сначала показать, что к квантам можно применять статистическое описание, и получить впервые строгим путем формулу Планка (это было уже в 1925 г., но все же еще до работ Гейзенберга и Шредингера). После работы Бозе (оцененной, может быть, только Эйнштейном, который ее сам перевел на немецкий язык и направил в немецкий журнал¹) Эйнштейн применил те же соображения к идеальному одноатомному газу, получил для него такую же флуктуационную формулу. Отсюда с необходимостью следовало, что частицы обладают волновыми свойствами (о чем говорил де Бройль, которого Эйнштейн также понял первым).

Этот вывод мог послужить другому физику бесспорным аргументом в пользу противоречивости новых идей и сделать его противником квантовых представлений. Действи-

¹ Весьма полезно прочитать доклад Эйнштейна «О развитии наших взглядов на сущность и структуру излучения», напечатанный в переводе в собрании его трудов, т. 3, стр. 181.

¹ Эти работы напечатаны в собрании трудов Эйнштейна (т. 3, стр. 474). Работа Эйнштейна по теории одноатомного газа напечатана в том же томе, стр. 489.

тельно, одноатомный газ — это, казалось бы, простейший объект, для которого законы классической механики и статистики давали великолепную непротиворечивую теорию. Квантовым эффектам здесь, казалось бы, не было места. Но в физике все явления так переплетены, так связаны друг с другом, что нельзя изменить что-либо в одном месте, оставляя все неизменным в других. При низких температурах и для одноатомного газа закон равнораспределения оказался поколебленным. Число степеней свободы одноатомного газа оказалось не столь элементарным понятием в теории его тепловых свойств. Это и понял Эйнштейн. Вот слова из упомянутой статьи: «Каждому движению (частиц.— Я. С.) соответствует волновое поле подобно тому, как в оптике волновое поле излучения соответствует движению световых квантов. Молекулы должны дифрагировать при рассеянии, и этот эффект должен сказаться на вязкости газов при низких температурах». Так были подготовлены ясли для 'рождения квантовой физики. Эйнштейн и де Бройль были последними из ее предшественников¹. Дальше начинается новая история, но мы и так уже слишком далеко ушли от ее истоков, и нам пора вернуться назад, к концу XIX в., ибо мы еще недостаточно поговорили об эфире.

Искусство задавать вопросы

Опыт Майкельсона и Морли ликвидировал эфир как некую субстанцию, подобную упругой среде. Вопрос «В

чем распространяются световые волны?» оказался не трудным, а неверно поставленным.

В природе для него не было ответа, как нет ответа на вопрос, «Какого вкуса свист?». Неправильно поставленный вопрос приводит к тупику, а тупик порождает панику у людей, привыкших к старой прямой дороге. И сейчас, во второй половине XX в., нас не оставляет в покое мысль: то ли мы спрашиваем у природы, не утратили ли мы великое искусство предков задавать ей правильные вопросы? Начинает казаться, что природа мстит нам за раскрытие ее тайн тем, что приучает наш мозг мыслить, оставаясь все время в кругу привычных аналогий? Может быть, в этом и проявляется обратная связь: мозг, избалованный успехами на одном пути, не может перестроиться на другой... Так, во всяком случае, было с эфиром. Неожайно болезненно прошел процесс отказа от самого существования эфира, от ненужности эфира для описания электромагнитных явлений. Должно было уйти целое поколение, чтобы такая простая сейчас истина, как объективное существование поля без какого-либо носителя фотонов, стала в разряд почти очевидных. Но и в отрицание эфира сейчас вкладывается не тот смысл, как в начале века. Понятие «вакуум» давно перестало быть синонимом пустоты, синонимом пространства, в котором совсем ничего нет. Физический вакуум в современном понимании — это необычайно сложная система, в которой непрерывно рождаются и гибнут частицы разных сортов. Свойства вакуума поставили много новых трудных задач. Диалектика развития физики отразилась в том, что отрицание существования эфира XIX в. привело к появлению «вакуума» XX в., который оказался не «проще» эфира. Сложность того, что мы сейчас называем «вакуумом», уничтожила иллюзию, будто переход ко все меньшим и меньшим расстояниям приведет к упрощению физической картины. Свойства микромира оказываются не беднее, а богаче, чем свойства мира макроскопического, и физика никогда не станет замкнутой наукой в том смысле, что никогда не родится

человек, который откроет ее последний закон. Наука продолжает развиваться. Ее темп развития нарастает.

Старые слова, которые мы повторяем

Сейчас «... мы наблюдаем порыв энтузиазма, великие надежды, пробуждение духа молодости, быть может, чрезмерное увлечение, побуждающее людей уверенно приниматься за опыты, которые двадцать лет тому назад показались бы фантастическими. Совершенно исчезли пессимистические настроения, сказывавшиеся в то время, когда все интересное было уже открыто и когда все, что осталось еще сделать, состояло в проверке нескольких десятичных знаков в той или иной физической постоянной. Это настроение никогда не имело под собой ни малейшего основания, так как нет никаких симптомов того, что наука пришла к концу...» Эти оптимистические и совсем по-современному звучащие слова сказаны не в наше время. Их произнес в Канаде Дж. Дж. Томсон в 1909 г., более полувека назад. Мы их можем только повторить. Нет никакого сомнения в том, что они окажутся справедливыми и для нового поколения; оно сможет вырваться из плена аналогий и найти сейчас еще никем не замеченный проход в окружающих нас суровых хребтах. Надо надеяться, что начало XXI в., к которому мы приближаемся, принесет с собой новую революцию, подобно тому как начало XIX в. принесло с собой волны и атомы, а начало XX — кванты и элементарные частицы.

В этом процессе развития науки — подтверждение слов Ленина, приведенных в начале статьи.

Только тот физик, только тот философ, который видит проявление диалектики в непрерывном развитии науки, в непрерывном изменении характера проблем, которые она ставит, и путей, какими эти проблемы решаются, может увидеть и понять цели науки. Критерием истины в науке всегда служит опыт — в этом есть великий урок диалектики, который непрерывно нам преподает объективно существующая природа.

УДК 539

¹ Интересно отметить: хотя Эйнштейн считал возможным строить теорию идеального газа «...исходя из убеждения, что световой квант (отвлекаясь от его поляризационных свойств) по существу отличается от одноатомной молекулы только тем, что масса покоя кванта исчезающе мала», тем не менее он искал другие способы вывода, так как такая аналогия «...никоим образом не одобряется всеми исследователями». «Примененный Бозе и мною статистический метод,— писал он,— ни в коей мере не является бесспорным». Таким образом, у Эйнштейна уже с самого начала зарождалось сомнение в квантовой теории.

Океаны: происхождение, возраст, развитие¹

Ю. М. Пушаровский

Доктор геолого-минералогических наук



Юрий Михайлович Пушаровский, заведующий лабораторией тектоники приокеанических зон в Геологическом институте АН СССР; работает в области региональной и тектонической тектоники. Автор и редактор ряда тектонических карт крупных регионов земного шара. Лауреат Государственной премии.

Прежде всего пусть будет известно читателю, что эта проблема, являющаяся одной из важнейших и наиболее увлекательных в современной геологии, пока не решена. Но если совсем еще недавно ею интересовалась лишь небольшая группа ученых, а сама проблема оставалась в тени, то сейчас к ней обращено внимание очень многих геологов, геофизиков, геохимиков, гидрохимиков, зоологов, палеонтологов и сама она выдвинулась в число наиболее острых естественнонаучных проблем. Дело не только в том, что человечеству довольно скоро нужны будут в большой массе ресурсы Мирового океана, но и в том, что в различных областях знания накопилось слишком много таких фактических данных, научное объяснение которых требует ясности относительно времени и условий возникновения, а также характера развития океанов.

Укажем, например, на поразительное сходство геологических разрезов верхнепалеозойского и мезозойского возраста Бразилии и Индии²: в этих разделенных океанами регионах даже отдельные угленосные и ледниковые пачки превосходно сопоставляются друг с другом (см. таблицу). Не были ли Южная Америка и Африка раньше соединены друг с другом, а потом в результате образования Атлантического океана разъединены? И как же могло случиться, что такая гигантская, сложная структур-

ная область земной коры, как Атлантический океан, образовалась внезапно? Но если бы только один этот пример, а ведь есть еще много других, столь же нелегких для понимания. Недавно появилось сообщение, что в Антарктиде найдены остатки пресмыкающегося, какие обитали на юге Африки четверть миллиарда лет назад. Может быть, Африка была соединена с Антарктидой? И снова вопрос: а как же океан? Или еще пример. Изучение остатков верхнепалеозойской флоры Индии показывает, что она не имела ничего общего с азиатской, но зато была очень близка к одновозрастной африканской флоре...

Что же затрудняет расшифровку истории океанов? Главная трудность заключается в том, что ни в одном случае строение океанского дна (насколько оно сейчас известно) не дает ответа на вопрос, когда и как образовался океан. Ни гайоты, ни породы, поднятые со дна, ни геофизические характеристики, ни тектонические структуры не решают этой проблемы. Бурение океанского дна (пока пройдено от его поверхности лишь несколько сотен метров¹) также пока не проливает свет на природу океанов, хотя трудно переоценить значение бурения для понимания поздних стадий их развития. Пройдя рыхлые и несколько уплотненные осадки, скважины входят в крепкие породы, где бурение и заканчивается. Толщина слоя этих крепких, кремнистых или базальтовых (и, вероятно, каких-то еще) пород, как показывают геофизические

¹ По материалам совещания «История мирового океана», организованного Московским обществом испытателей природы и Секцией наук о Земле АН СССР, проходившего в Москве в декабре 1969 г.

² L. de Loczy. «An. Acad. brasil. ciênc», 40, № 4, 1968.

¹ См. «Природа», 1969, № 8, стр. 32—40.

Таблица, характеризующая степень соответствия отложений Индии и Бразилии для карбона (около 300 млн лет) — нижнего мела (около 100 млн лет). По L. Losz, 1969.

ИНДИЯ		БРАЗИЛИЯ	
Верхнегондванские отложения			
Юра — нижний мел		Базальтовые потоки Декана	Базальтовые потоки Сьерра-Жераль
		Массивные песчаники с <i>Sucadophyta</i>	Толща песчаников
		Сланцы с <i>Thinnfeldia</i>	Эоловые пустынные отложения
		Песчаники и сланцы с динозаврами	Эоловые пустынные отложения
Нижнегондванские отложения			
Карбон — пермь Триас		Красноцветные терригенные отложения с <i>Thinnfeldia</i> и <i>Rhynchosaurus</i>	Терригенные отложения с <i>Thinnfeldia</i> и <i>Rhynchosaurus</i>
		Терригенные отложения с <i>Glossopteris</i> и <i>Archegosaurus</i>	Лагунные отложения с <i>Glossopteris</i> и <i>Mesosaurus</i>
		Железосодержащие сланцы	Терригенные отложения
		Угли с <i>Glossopteris</i>	Угли с <i>Glossopteris</i>
		2-я морская ингрессия	2-я морская ингрессия
		Ледниковые и межледниковые отложения	Ледниковые и межледниковые отложения
		1-я морская ингрессия	1-я морская ингрессия
		Тиллиты, песчаники	Тиллиты, песчаники
Угловое несогласие			
Докембрий	Кристаллический комплекс	Кристаллический комплекс	

Примечание: черными полосками отмечены особенно хорошо сопоставляемые отложения.

Примечание: черными полосками отмечены особенно хорошо сопоставляемые отложения.

данные, может составлять несколько сотен метров или даже километр; ниже следует третий слой, который обычно называют базальтовым в кавычках, поскольку состав его (кстати, так же как и «гранитного» слоя на континентах) достоверно неизвестен, а то, что известно, говорит о его отличии от состава обычных базальтов (надо сказать, что к кавычкам перешли не так давно, а прежде многие полагали, что этот слой — самый обычный базальт). Принято считать, что ниже «базальтового» слоя, имеющего толщину несколько километров, лежат породы верхней мантии Земли, о составе которых также можно, лишь строить предположения. Наиболее вероятно, что их состав, как и пород «базальтового» слоя и более высоких слоев, в разных районах различен.

Заметим, что давно известные во многих горных складчатых областях суши и совсем недавно поднятые со дна океана породы ультраосновного состава можно считать выжатыми из верхней мантии¹, но они, конечно, только в какой-то мере отражают ее состав.

Итак, ни океанское бурение, ни геофизические или иные методы не могут помочь пока выяснить, каковы те конкретные процессы, протекавшие в глубинных частях земной коры и в верхней мантии, с которыми связано образование океанов. Это и порождает исключительные трудности для геологов, привыкших подходить к расшифровке закономерностей возникновения и развития геологических зон земной коры на основе

¹ См. «Природа», 1969, № 7, стр. 41—49.

прямого исследования объектов. Поскольку прямой путь изучения пока невозможен, к проблеме подходят косвенными путями. Какие же это пути?

Биологические аспекты

Проблема развития органического мира на Земле имеет непосредственную связь с проблемой возраста и истории развития океанов. Акад. Л. А. Зенкевич говорит о том, что морская фауна возникла в океане и что наземная и пресноводная фауны являются молодым производным от морской, включающим не более трети всех типов и классов. Чрезвычайно существенно указание Л. А. Зенкевича, что для формирования новых видов морской фауны необходимы десятки и сотни тысяч лет, новых родов — миллионы и десятки миллионов лет, а отрядов — десятки и сотни миллионов лет. Для классов нужны еще более длительные периоды, а что касается типов, то все существующие типы пришли из далекого докембрия (кембрийский период был около 0,5 млрд лет назад). Таким образом, эволюционное развитие фауны свидетельствует о том, что в очень древние геологические времена океан должен был существовать. Л. А. Зенкевич считает, что морская фауна появилась несколько миллиардов лет назад, однако сказать что-нибудь более определенное о времени ее возникновения пока возможности нет. Акад. А. П. Виноградов, исходя из возраста Земли, определяемого в 4,5 млрд лет, полагает, что время зарождения фауны не древнее 3,5 млрд лет.

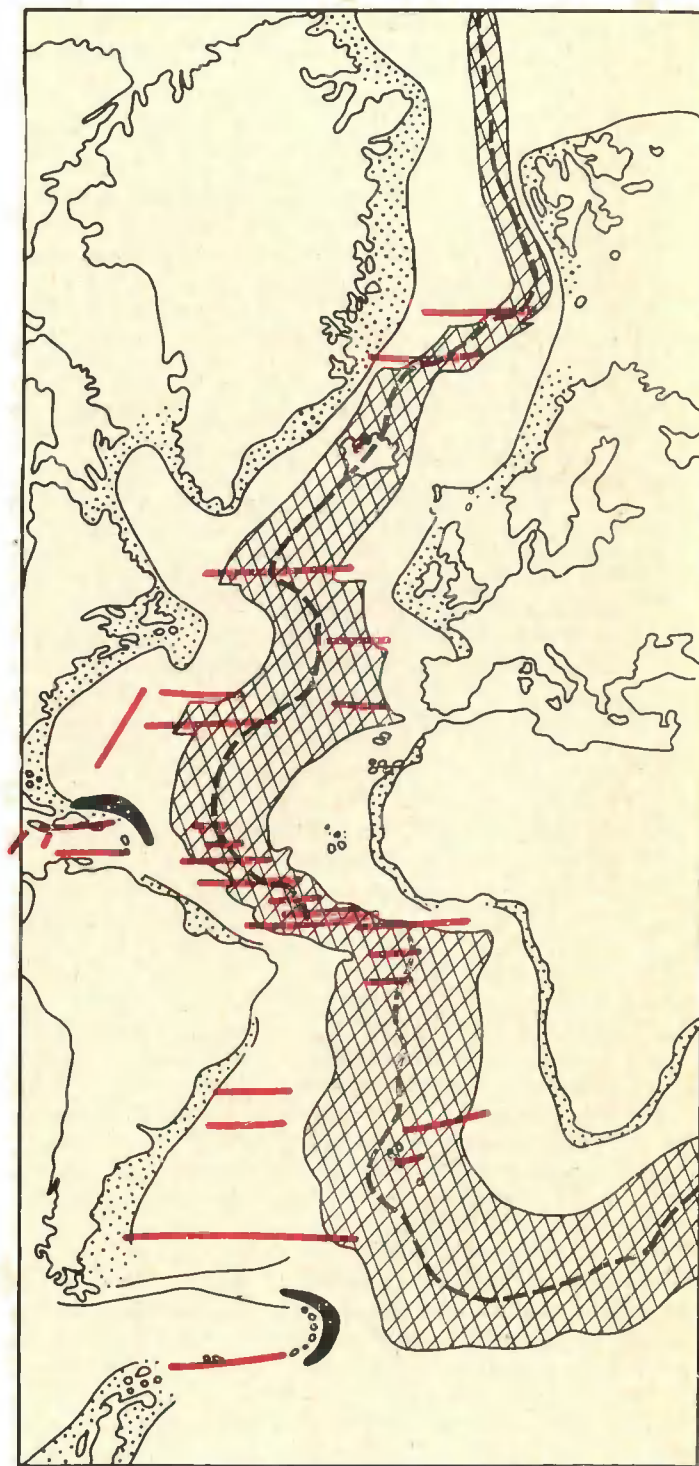
Очень интересны данные о происхождении и эволюции глубоководной фауны. Я. А. Бирштейн считает, что она когда-то была вытеснена с мелководий более сильными конкурентами. Сейчас, в результате приспособления к глубоководному существованию, это более или менее измененные группы, либо древние реликты. Изменение могло быть значительным, во всяком случае таким, что появились новые роды и даже

семейства. Поскольку эволюция здесь протекает медленно, можно считать глубоководную фауну свидетелем давности океана.

В то же время Г. М. Беляев показал, что фауна ультраабиссальных зон (океанических желобов с глубинами более 6 км), хорошо обособленная от абиссальной фауны ложа океана (лишь 6% общих видов), представляет особую категорию, изучение которой может способствовать выяснению относительной древности или молодости этих зон, но не океана как такового. Специфика такой фауны связана прежде всего с высоким гидростатическим давлением, несвойственным более чем 98% остальной площади океана, а также с особыми условиями обитания — субстрата (он в желобах разнообразен), пищи (более обильной здесь, чем в абиссали, благодаря большому сносу) и т. д.

С биологическими фактами и интерпретациями полностью гармонируют палеонтологические данные о древнейших представителях органического мира океана. Анализируя эти данные, акад. Б. С. Соколов делает интересное и важное заключение, что «древнейшая животная жизнь появилась в эпипелагиали Мирового океана и развивалась более или менее длительное время под защитой водного слоя. Лишь постепенно, в процессе обогащения атмосферы свободным кислородом, она поднималась к поверхности океана и продвигалась в шельфовое мелководье»¹. Что же касается морских растений, то их история прослеживается на протяжении 2,5 млрд лет. Однако бесспорно присутствие органического вещества в породах с возрастом 3,5 млрд лет, а в отложениях на 300—400 лет моложе существуют микроскопические водорослеподобные остатки. В итоге Б. С. Соколов приходит к представлению об очень глубокой древности Мирового океана.

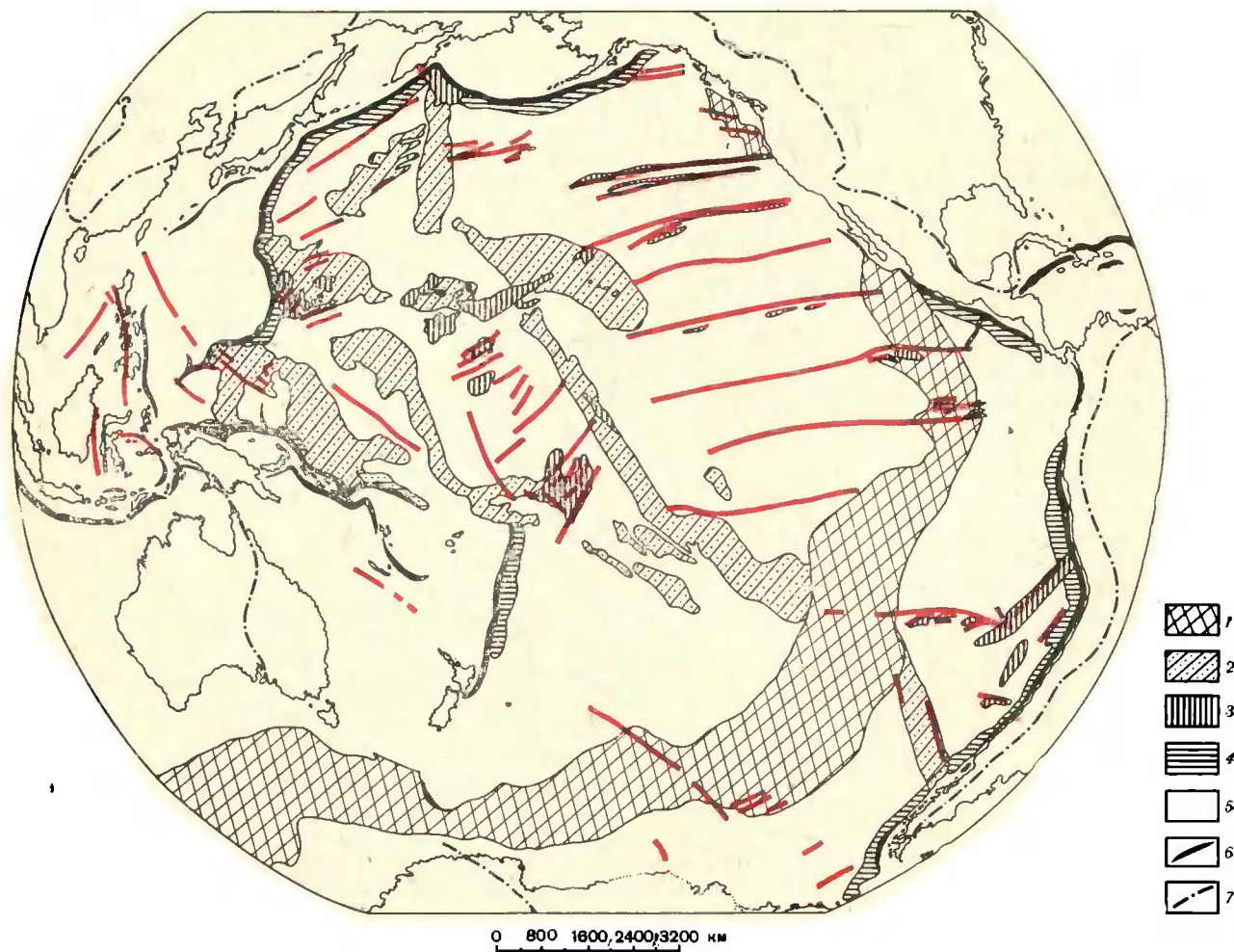
Таковы косвенные материалы о возрасте океанов, полученные на основе анализа современных биологических и палеонтологических фактиче-



Строение ложа Атлантического океана (по Б. Хейзену). Срединный океанический хребет разделяет односторонние по строению прогнутые зоны. Такой тектонический план в

других океанах не повторяется. 1 — Срединный Атлантический хребет; 2 — зоны шельфа; 3 — разломы; 4 — осевая зона (рифтовая); 5 — глубоководные желоба.

¹ Журн. «Океанология», 1969, № 5, стр. 906.



ских данных. Как видно, они не оставляют места для гипотез об образовании океанов в относительно недавнем геологическом прошлом.

Гидрохимические и геохимические аспекты

В. И. Вернадский много лет назад постулировал, что состав вод океана является планетной константой, т. е. он в общем остается неизменным. Сейчас С. В. Бруевичем проведено изучение состава вод Мирового океана начиная с палеозоя, т. е. за последние 0,5 млрд лет. При помощи логических рассуждений об анионном и катионном составе вод после начала фотосинтеза на поверхности Земли С. В. Бруевич заключа-

ет, что основной химический состав Мирового океана (т. е. количественные соотношения в воде Na, K, Ca, Mg, Cl, SO_4 , HCO_3) не мог подвергаться сколько-нибудь существенному изменению за указанное время (речь идет именно о Мировом океане, а не о каких-нибудь других водных массах).

Справедливость соответствующих заключений подтверждается рядом данных. Так, например, удалось показать, что состав солей пермских отложений Европы (так называемый «цехштейн»; возраст 250 млн лет) близок к современному. О неизменности химического состава океана свидетельствует также грунтовый раствор, отжатый из осадков среднегомиоценового возраста (15 млн лет), полученных из американской

Строение ложа Тихого океана (по Тектонической карте Тихоокеанского сегмента Земли; редакторы Ю. М. Пуцаровский и Г. Б. Удинцев). Видна большая сложность строения океанского ложа, состоящего из тектонических впадин и поднятий разного характера и размера. Сочетание структур в разных частях океана резко различное. Общая структура ложа Тихого океана совершенно специфична. 1 — Восточно-Тихоокеанский подвижный пояс; 2 — сводовые поднятия; 3 — глыбовые поднятия; 4 — краевые валы; 5 — разломы; 6 — глубоководные желоба; 7 — внешняя граница Тихоокеанского тектонического пояса.

скважины, которая пробурена в 1961 г. в районе о. Гваделупа на глубине 3566 м (кern был взят с глубины 172,5 м от поверхности дна). Этот раствор по составу тождествен современной океанской воде.

Опираясь на известную книгу А. П. Виноградова «Введение в геохимию океана» (1967), М. Г. Валяшко делает заключение, что есть полное основание рассматривать воду океана как продукт «приспособления» к условиям поверхности Земли первичного ювенильного раствора, идущего из верхних оболочек планеты и формировавшегося одновременно с этими оболочками. Таким образом, процесс образования океанской воды необычайно длителен. Что касается времени возникновения в океане современного соляного состава, то это произошло после появления фотосинтеза и его продукта — кислорода, т. е. примерно 1,5 млрд лет назад. «После стабилизации состава атмосферы, стабилизировалась форма существования элементов основных компонентов океана и стабилизировался состав океана», — пишет М. Г. Валяшко.

Очень интересно, что и морская фауна, существующая, как думает Л. А. Зенкевич, миллиарды лет, дает основание заключить, что солевой состав океана за это время не претерпевал коренных изменений. Более того, не изменялся существенно и температурный режим. Отсюда и новая формулировка Л. А. Зенкевича: «Климатическая зональность и термический режим глубинных вод океана представляют собой некую геофизическую константу и должны были иметь характер, близкий к современному».

Итак, можно сказать, что современные геохимические и гидрохимические данные вполне совпадают с биологическими и палеонтологическими данными и указывают на большую древность океанов Земли.

Тектонические аспекты

Один из них, и довольно существенный, как представляется автору, основывается на анализе тектонического строения и развития периферических частей ложа океанов, их текто-

нического обрамления. Если взять три основных океана Земли — Тихий, Атлантический и Индийский, то легко заметить глубокую разницу в характере строения их обрамления и, следовательно, в соотношении ложа океанов с континентами. С одной стороны, это будет Тихий океан; с другой — два других океана. Тихий океан окружен гигантским кольцевым тектоническим поясом (куда входят обращенные к океану складчатые и островные зоны) пяти материков: Азии, Австралии, Антарктиды, Южной Америки и Северной Америки. Геологические данные показывают, что все эти зоны построены упорядоченно: чем ближе к ложу океана, тем моложе слагающие их структурные образования и, соответственно, чем дальше в глубь континентов, тем они древнее. Это позволяет говорить об однообразном характере структурного развития таких зон, которое прослеживается в очень далекое от нас геологическое время (по крайней мере рифейское). Следовательно, в течение всего этого времени Тихий океан должен был существовать.

К такому же выводу приводит анализ распространения по периферии Тихого океана вулканических и вулканогенно-осадочных толщ. С древних времен они располагались в районах крайней периферии континентальных глыб как по одну (Азия, Австралия), так и по другую сторону океана (Северная Америка) и, несомненно, по соседству с океаническим ложем, аналогично тому, как мы это видим сейчас. Можно считать доказанным, что в верхнепалеозойское и мезозойское время существовали прогибы на океаническом субстрате в периферических районах современного океана.

Таким образом, изучение строения и истории структурного развития обрамления Тихого океана приводит к выводу о его существовании по крайней мере в течение 1,5 млрд лет. Следует только подчеркнуть, что границы ложа океана в течение всего этого времени не оставались неизменными. Они менялись потому, что окраинные части ложа нередко вовлекались в тектонически подвижные зоны, его окаймлявшие. Мы

еще вернемся к Тихому океану, а сейчас несколько слов о других океанах.

Рассматривая строение периферии Индийского или большей части Атлантического океанов, можно заметить, что никаких единых кольцевых структурных поясов по их периферии не существует. Здесь часто наблюдается срезание океаническими структурами континентальных структур (южноамериканских, африканских, индостанских, австралийских и др.). При этом во многих случаях материковый уступ океанического ложа срезает структуры древних (докембрийских) платформ с развитой корой континентального типа¹.

Такие структурные соотношения, безусловно, вторичны, т. е. они возникли позже образования структуры той или иной платформы. Кроме того, невозможно представить себе, что соседство древней платформы и ложа океана может быть первичным, так как известно: все платформы в течение последнего полумиллиарда лет, рано или поздно, наращивались складчатыми зонами. Раз таких зон сейчас нет, значит, первичные соотношения нарушены. Можно даже считать правилом: если наблюдается непосредственное соседство древних платформ и океанического ложа — такое сочетание вторично.

Следовательно, тектоническое строение обрамления Индийского и Атлантического океанов свидетельствует о том, что установившиеся здесь структурные соотношения ложа океанов и континентов значительно более поздние, чем в районе Тихого океана, и по сути своей являются новообразованными. Каков же был механизм этого новообразования? Вопрос этот очень сложен и ответа на него пока дать нельзя.

Согласно довольно распространенной сейчас концепции, особенно на Западе, основу механизма составля-

¹ Как известно, континентальный тип характеризуется развитием мощного «гранитного» слоя, причем суммарная мощность земной коры в соответствующих районах составляет в среднем 35—40 км; океаническому типу свойственно отсутствие «гранитного» слоя, а мощность земной коры в этом случае составляет примерно 10 км.

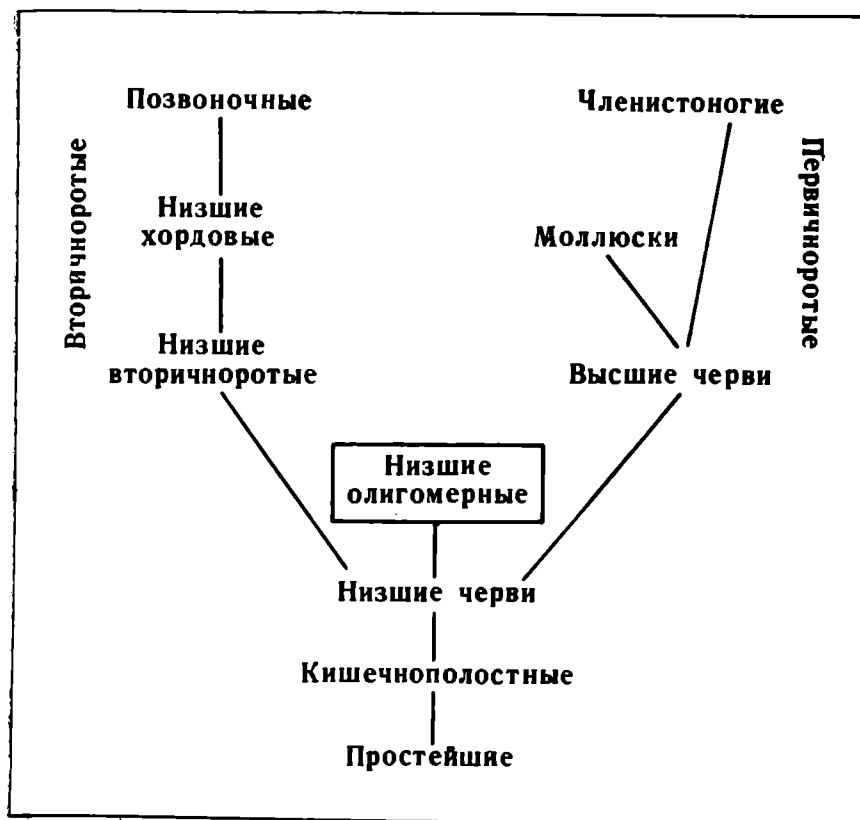


Схема развития жизни на Земле (по Л. А. Зенкевичу). Эта сложная система, зародившаяся в океане, могла образоваться лишь за огромное по продолжительности геологическое время.

ет расширение океанического дна, приводящее к образованию срединных океанических хребтов, с одной стороны, и отодвиганию в разные стороны материков — с другой. Процесс начинается с образования трещины, откуда якобы начинает поступать глубинный материал. В ходе дальнейшего развития трещина раздвигается, и здесь образуется новая кора базальтового состава — растет сложенный базальтами, срединный по своему положению в океане подводный хребет. Материки при этом все более и более отходят в противоположные стороны от хребта.

Но эта концепция не связывает между собой тектоническое развитие океанического дна и континентальных областей. Поэтому ее нельзя считать глобальной: она не может объяснить условия образования многих конкретных тектонических зон, лежащих непосредственно вокруг океана, да и образования Тихого океана в целом, сильно отличающегося, как мы увидим дальше, строением дна от других океанов. П. Н. Кро-

поткин отстаивает взгляд, что впадины Атлантического, Индийского и отчасти Северного Ледовитого океанов образовались в течение мезозоя и кайнозоя в связи с разрывом и раздвиганием различных частей двух огромных палеозойских материков, один из которых располагался севернее экватора, а другой — южнее. Океанические впадины, по его мнению, — это структуры растяжения, а материков — структуры сжатия. Причину горизонтальных перемещений П. Н. Кропоткин видит в подкоровых течениях материала, вызванных гравитационной дифференциацией вещества в недрах Земли и тепловой конвекцией.

В связи с этим можно заметить, если признавать древнее существование Тихого океана и окаймляющего его Тихоокеанского тектонического пояса, то возникают непреодолимые трудности для признания значительного дрейфа Австралии, Антарктиды и Южной Америки; если согласиться с их плаванием, то круговое (относительно Тихого океана) и упоря-

доченное расположение тектонических зон, о котором шла речь выше, нужно признать не более чем счастливой случайностью.

Совершенно другой механизм образования океанов предлагает В. В. Белоусов, который считает все океаны молодыми. По его мнению, «ведущую роль в формировании океанов играет процесс базификации континентальной коры и превращения ее в кору океанического типа», т. е. процесс погружения континентов с полной перестройкой их структуры. Этот взгляд также вызывает серьезные возражения, в частности, в связи с тем, что приходится допускать погружение менее плотных масс пород в более плотные. Кроме того, практически невозможно себе представить, что на месте Тихого океана существовала континентальная глыба, которая была лишь недавно затоплена.

Другой тектонический аспект рассмотрения проблемы — это анализ структуры самого дна океанов. Уже говорилось, что прямых указаний ни

на возраст, ни на происхождение океанов тектонические структуры океанического дна не дают. Однако они, как и обрамление океанов, могут дать косвенные указания.

Прежде всего бросается в глаза различие в тектоническом устройстве дна разных океанов. Особенно специфична тектоника наибольшего по площади Тихого океана. Это видно даже на мелкомасштабных схемах. Типичного срединного хребта здесь нет, а положение, которое занимает подвижная Восточно-Тихоокеанская зона, отнюдь не является срединным. Комплексы структур западной и восточной половин ложа Тихого океана (т. е. его тектонический план), а также ряд типов структур не имеют аналогов ни в Атлантике, ни в Индийском океане. В то же время между ложем последних двух океанов есть некоторые общие черты. Тем самым возможность противопоставления Тихого океана остальным, о чем говорилось при рассмотрении тектонического строения океанского обрамления, получает дополнительное подтверждение.

Далее следует отметить, что если раньше строение дна Тихого океана представлялось в виде гигантской, но простой по своей структуре впадины, лишь местами осложненной отдельными горами — островами или их группами, то сейчас оно выглядит как сложное сочетание различных по форме, размерам и свойствам структурных элементов и зон. Разнообразные поднятия, сводовые и блоковые, разделяют изометричные или неправильной формы опущенные плиты. Опыт изучения структур на материках учит, что сложный тектонический план формируется длительно, а отнюдь не внезапно, и является результатом проявления тектонических движений в процессе образования самих толщ горных пород. Поэтому сложность тектонического плана ложа Тихого океана не только не противоречит предположению о большой его древности, но даже подтверждает эту мысль. Что же касается других океанов, то в этом плане о них говорить пока трудно.

Конечно, мы представляем себе, что существующий ныне тектонический

план Тихого океана в ходе геологической истории мог перестраиваться, меняться. О больших движениях в пределах ложа свидетельствует доказанное опускание плосковершинных гор, которое за относительно короткий промежуток времени может достигать 2 км. О перестройке структурного плана свидетельствуют также и некоторые биогеографические данные. В частности, фауна Галапагосских островов, как подчеркивает акад. А. Л. Яншин, 80 млн лет назад составляла единое сообщество с южноамериканской фауной. Сейчас острова отделены от континента обширным участком океана и заселены своеобразной фауной. Существует и третий аспект изучения истории океанов — изучение ископаемых океанов, от которых сейчас остались лишь следы в виде горных пород, обнажающихся в некоторых районах земной поверхности. Одним из таких океанов был разделявший прежде Африку и Евразию Тэзис¹.

Детальное его изучение, проводимое акад. А. В. Пейве, позволяет полнее раскрыть особенности строения и эволюции земной коры в пределах океанского ложа, а также выяснить, каковы были последние стадии существования океана (вплоть до механизма его уничтожения). Главное значение, по мнению А. В. Пейве, имел процесс перекрытия океана надвигами, обусловленный горизонтальным движением крупных блоков земной коры. Подобные исследования — это путь к выяснению основного механизма формирования тектонических структур на Земле, и в том числе океанов.

Каковы итоги?

Итак, имеются биологические, палеонтологические, геохимические и гидрохимические данные, позволяющие считать, что океаны на Земле существовали в очень древнее геологическое время. Тектонические данные скорее всего свидетельст-

вуют в пользу древности Тихого океана и относительной молодости тех структурных соотношений, которые наблюдаются между Атлантическим и Индийским океанами и прилегающими к ним континентами. Каким образом возникли эти соотношения, пока остается неясным. Ряд исследователей, в том числе П. Н. Кропоткин, В. Е. Хаин¹ и некоторые другие, склоняются к тому, что такие соотношения установились в результате континентального дрейфа. В. В. Белоусов пишет о процессе океанизации прежней суши. Менее всего понятны предположения о молодости всех океанов и чуть ли не их одновременном возникновении. Ведь под океаном нужно понимать не только котловинную форму в земной коре, но и заполняющую ее воду. В таком случае невозможно объяснить, откуда же могло взяться такое количество воды. О других возражениях говорилось уже раньше.

Теперь хотелось бы обратить внимание на следующее обстоятельство. Геологические данные привели автора, так же как и А. Л. Яншина, М. В. Муратова, В. Е. Хаина и других ученых, к заключению о большой древности Тихого океана. Древним является и окружающий его Тихоокеанский тектонический пояс. По площади эти структурные области почти равны половине Земли. Очень важно, что как ложе океана, так и Тихоокеанский пояс по многим геологическим признакам отличаются от структурных областей другой половины планеты. Здесь нет возможности подробно рассматривать этот вопрос, но стоит привести одну общую мысль, которую нередко можно слышать из уст геологов: если бы геологические закономерности начали устанавливаться не в Европе, а в Тихоокеанской области, то строй геологической теории был бы, вероятно, иным. Эта особенность Тихоокеанского сегмента Земли столь существенна, что дает основание сделать заключение о крупнейшей структурной асимметрии Земли (диссимметрии, по Н. С.

¹ См. «Природа», 1969, № 9, стр. 58—66.

¹ См. «Природа», 1970, № 1, стр. 7—19.

Шатскому), вызванной различным характером геологического развития двух ее частей. Здесь говорится именно о структурной асимметрии, а не географической (в основе которой лежит представление о континентальном и океаническом полушариях), что, разумеется, не одно и то же.

Недавно мы столкнулись с крупной структурной асимметрией еще одного небесного тела — Луны, на одной стороне которой широко развиты так называемые лунные моря, а на другой — их почти нет. Некоторые исследователи считают, что структурная асимметрия существует и у Марса.

Столь крупное явление, как асимметричное строение небесных тел, представляется верным рассматривать в качестве следствия длительного процесса их развития. Автор полагает, что различие в характере этого развития на Земле является

изначальным и обусловлено первичной неоднородностью строения ее верхних оболочек.

Заканчивая статью, обратим внимание, что разрабатывать теорию происхождения и развития океанов, как показывает накопившийся опыт, означает одновременно создавать концепцию генезиса и эволюции всей земной коры. И дело здесь не столько в том, что площадь океанов занимает 70% поверхности планеты, сколько в том, что ключ для решения задачи может быть найден только в результате взаимосвязанного рассмотрения океанов и континентов. Абсолютной необходимостью при этом является использование данных максимального числа наук о Земле и о жизни на Земле. Любой же односторонний подход можно заранее считать обреченным.

УДК (260)551.462; 551.24

Рекомендуемая литература

А. П. Виноградов. Введение в геохимию океана. М., «Наука», 1967.

ГЕОЛОГИЯ ДНА ОКЕАНОВ И МОРЕЙ. Доклады советских геологов к XXII сессии Международного геологического конгресса. М., 1964.

О. К. Леонтьев. ДНО ОКЕАНА. М., «Мысль», 1968.

Г. У. Менард. ГЕОЛОГИЯ ДНА ТИХОГО ОКЕАНА. М., «Мир», 1966.
ТЕКТОНИКА ЕВРАЗИИ. Главный редактор А. Л. Яншин. М., «Наука», 1966.

Б. Хейзен, М. Тарп, М. Юнг. ДНО АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА. Издательство иностранной литературы, 1962.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ К СОВЕЩАНИЮ ПО ПРОБЛЕМЕ «ИСТОРИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА». Журн. «Океанология», т. 9, вып. 5, 1969.

Читайте в № 5 журнала «Природа»

Эволюционная теория, Дарвин и Ламарк

Г. В. Артемьев.

Тепловой режим Земли

П. Г. Поляк, Я. Б. Смирнов.

Биологическое значение вида

Э. Майр

СОЗДАНИЕ «СВЕРХИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ»

Б. В. Логинев.

КОРРЕЛЯЦИЯ ЧИСЛА СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН С ЧИСЛОМ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ С. ЧЕПМЕНОМ

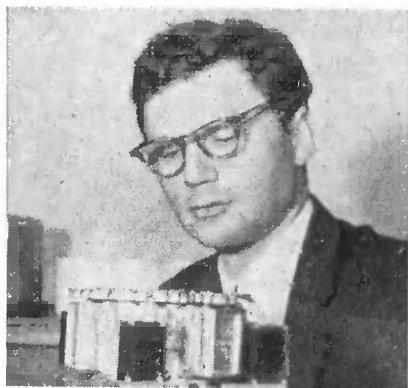
К. А. Любарский.

На орбите — «Интеркосмос-1»

И. П. Тиндо

Кандидат физико-математических наук

И. А. Житник



Игорь Павлович Тиндо, руководитель группы рентгеновской астрономии Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР. С 1957 г. участвует в экспериментах с помощью ракет и спутников. Соавтор проведенного впервые в СССР исследования рентгеновского излучения Солнца. При его участии измерен космический рентгеновский фон и обнаружено рентгеновское излучение Луны.



Игорь Александрович Житник, научный сотрудник того же института, руководитель группы по исследованию коротковолнового излучения Солнца. С 1960 г. участвовал в исследовании рентгеновского излучения Солнца при помощи ракет и спутников. Принимал участие в получении первой фотографии рентгеновской вспышки на Солнце и в дальнейшем эксперименте по изучению локализации и структуры вспышек.

14 октября 1969 г. был запущен спутник «Интеркосмос-1» с бортовыми научными приборами ГДР, ЧССР и СССР. Свидетелями этого незабываемого события были участники эксперимента: болгарские, венгерские, немецкие, польские, румынские и чехословацкие ученые, приглашенные советскими коллегами на космодром.

Запуск спутника «Интеркосмос-1» ознаменовал собой новый важный этап в развитии космических исследований, проводимых совместно странами социалистического содружества.

Почему «Интеркосмос»?

Известно, что в Советском Союзе и других странах социализма наука развивается широким фронтом и во многих областях вышла на ведущее место в мире. Уже со времени полетов первых советских спутников в оптических наблюдениях за ними принимают активное участие ученые стран социализма. В этих странах проводятся разнообразные сопутствующие астрономические и геофизические исследования.

В конце 1965 г. ученые стран социализма, собравшиеся в Москве, обсудили план совместных экспериментов по исследованию космического пространства с помощью советских спутников и ракет. Принятая на этом совещании программа работы учитывала интересы каждой из стран-участниц и традиционные направления научных национальных школ. Она предусматривала широкое развитие совместных исследований по космической физике, метеорологии, медицине, биологии и связи.

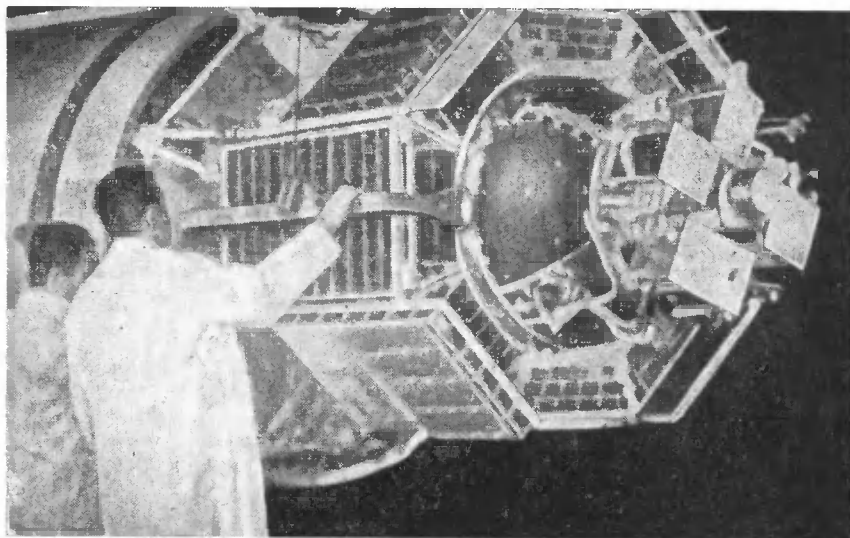
Под прицелом — Солнце

На первом международном спутнике необходимо установить комплекс научных приборов для исследования коротковолновой радиации Солнца—так решили ученые на очередной встрече в Берлине, в октябре 1967 г. Последние годы подтвердили важность этих исследований, ибо выяснилось, что Солнце не только несет нам с завидным постоянством свет и тепло, но порой неожиданно оказывает мощное воздействие на многие важные стороны деятельности современного человека. Потоки коротковолновой радиации и стремительные вихри раскаленной плазмы, порождаемые при вспышках—гигантских взрывах на Солнце, возникновение которых наука пока не в силах достоверно предсказывать, приводят к таким серьезным последствиям, как внезапные ионосферные возмущения и нарушения дальней радиосвязи, магнитные бури и резкое повышение радиационной опасности для космических полетов человека.

Важность предсказания вспышек, в частности, проиллюстрировала лунная экспедиция «Аполлон-12». За несколько часов до приводнения в Тихом океане, в 7 часов мирового времени 24 ноября 1969 г., когда казалось, что главные опасности полета позади, Центр управления космических полетов в Хьюстоне получил сообщение из обсерватории Онджейов (ЧССР), что на Солнце началась очень мощная протонная вспышка. Она продолжалась более полутора часов и сопровождалась резким возрастанием радиационной опасности в околоземном пространстве.

Исследования коротковолнового ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца¹ и разработка надежной методики заблаговременного прогноза появления подобных вспышек—одна из важнейших задач космической науки.

¹ Более подробно ознакомиться с результатами исследований коротковолновой радиации можно по статье проф. С. Л. Мандельштама «О спектроскопии и астрофизике». «Природа», 1970, № 2.



Научные приборы ГДР, СССР и ЧССР на спутнике «Интеркосмос-1».

Исследовать всесторонне, решать сообща

Приборы, установленные на Земле, не могут непосредственно регистрировать эту часть солнечных излучений, полностью поглощаемых на высотах более ста километров. С целью дальнейшего изучения коротковолновой радиации и выяснения механизма ее генерации при вспышках и других активных процессах на Солнце, а также эффектов воздействия этих излучений на верхнюю атмосферу, на спутнике «Интеркосмос-1» был установлен комплекс приборов, созданных в Советском Союзе и других странах социалистического сотрудничества.

Лайман-альфа-фотометр (ФЛА) и специальный передатчик (СП) были разработаны в Институте физики солнечно-земных связей им. Г. Герца АН ГДР под общим руководством проф. К. Х. Шмеловски при участии Г. Фишера, Л. Мартини и др. Этот институт—всемирно известный центр в области исследований солнечного радиоизлучения и земной ионосферы. Эксперимент с лайман-альфа-фотометром дал возможность плодотворно сочетать высокоразвитые в институте традиционные наземные

методы с данными прямых спутниковых измерений.

Рентгеновский фотометр (РФ), созданный в обсерватории Онджейов Астрономического института АН ЧССР под руководством доктора Б. И. Валничека при участии Б. Комарека и др., предназначался для патрулирования рентгеновского излучения солнечных вспышек. Кроме того, сотрудники этой обсерватории И. П. Захаров и др. подготовили оптический фотометр (ОФ) для исследования слоя высотного аэрозоля в земной атмосфере. Онджейовская обсерватория на протяжении многих лет ведет разносторонние экспериментальные и теоретические исследования активных процессов на Солнце, используя наиболее современные телескопы и другие оптические инструменты, а также результаты советских и американских измерений со спутников. Эксперимент на «Интеркосмосе-1» впервые дал возможность нашим чешским коллегам при разработке и конструировании рентгеновского фотометра в полной мере учесть специфику комплексного исследования, при котором активность Солнца одновременно изучается наземными и космическими приборами.

Советский Союз предоставил ракету и спутник, обеспечившие запуск

на орбиту и последующее функционирование научной аппаратуры. В Физическом институте АН СССР под общим руководством С. Л. Мандельштама и при участии авторов данной статьи и др. были созданы для спутника рентгеногелиограф (РГ) и рентгеновский поляриметр (РП). Внеземные исследования рентгеновского излучения Солнца и других космических объектов ведутся в ФИАНе с 1957 г., со времени полета второго советского спутника. Сотрудниками института получены важные результаты по развитию рентгеновски активных областей короны на протяжении 11-летнего солнечного цикла, по динамике рентгеновских вспышек, данные о их локализации и структуре, спектральном составе их излучения. В экспериментах ФИАН на автоматических станциях «Луна-10» и «Луна-12» обнаружено рентгеновское излучение лунных пород и установлена его флюоресцентная природа¹. Разработанные для «Интеркосмоса-1» советские приборы позволяют получить высокое угловое разрешение области вспышки и впервые исследовать поляризацию ее излучения. В комплексе с данными других приборов и наземными наблюдениями это поможет существенно продвинуться в исследовании механизма вспышек. Для этой цели во время эксперимента на спутнике «Интеркосмос-1» согласованная программа обширных наземных оптических и радионаблюдений осуществлялась обсерваториями БНР, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР.

Солнечный «комбайн»

Так же как при полетах «солнечных» спутников «Космос-166» и «Космос-230», для «Интеркосмоса-1» выбрана орбита с низкими перигеем и апогеем (280 и 580 км), относительно небольшим наклоном к экватору (49°) и проходящая вне интенсивных зон радиационных поясов. Выбором часа старта удалось осуществить пролет спутника над обсерваториями Советского Союза и социалистиче-

ских стран Европы в дневное время, что позволило обеспечить синхронность спутниковых и наземных наблюдений Солнца.

Для обеспечения непрерывности измерений был использован «солнечный» комплекс служебных систем спутника, примененный ранее на «Космосе-166» и «Космосе-230». Главной частью этого комплекса была система ориентации, которая на освещенной части орбиты обеспечивала постоянное наведение датчиков научной аппаратуры на Солнце с необходимой точностью $1 \div 2^\circ$. «Изюминка» системы ориентации состояла в том, что с помощью специального программного устройства трижды на протяжении каждого витка осуществлялся автоматический маневр спутника — так называемое сканирование, при котором поля зрения датчиков гелиографа пересекали диск Солнца с постоянной скоростью, производя развертку его изображения.

Необходимо напомнить, что коротковолновая радиация полностью поглощается уже в тончайших слоях практически всех материалов, применяемых в конструировании спутника. Поэтому любезным приглашением конструкторов поместить свои приборы в комфортабельные условия гермоотсека смогли воспользоваться только наши коллеги-радиоэлектронщики. Физикам же — разработчикам чувствительных элементов приборов — пришлось выйти в «открытый космос», расположить датчики на наружной поверхности спутника, не взирая на неизбежные опасности, поджидающие чувствительные приборы: бомбардировку заряженными частицами ионосферы, проникающие частицы радиационных поясов, резкие перепады температуры и т. д. Результаты измерений, зафиксированные датчиками в виде электрических сигналов, поступали внутрь гермоотсека в электронные блоки и после соответствующего преобразования подавались далее на вход телеметрической системы. Каждую секунду они считывались бортовым запоминающим устройством. По специальным командам с Земли при пролете спутника над приемными пунктами накопленная информация

передавалась с помощью основного передатчика радиотелеметрической системы. В эти же моменты производилась прямая передача телеметрической информации с высокой скоростью опроса. Кроме того, передатчик непрерывного действия (СП) позволял при пролете спутника в зоне видимости астрономических обсерваторий ГДР, СССР и ЧССР получить практически мгновенно показания приборов спутника и соответственно менять программу наблюдений. Командный блок спутника позволял вести гибкое управление с Земли режимом работы научной аппаратуры (включение и выключение отдельных приборов, переключение диапазонов измерений и т. д.) в зависимости от меняющейся обстановки на Солнце.

Длительная непрерывная работа спутника требует подзарядки химических источников энергоснабжения. Для этой цели на спутнике было установлено восемь панелей кремниевых фотопреобразователей. Постоянная солнечная ориентация позволила использовать батареи фотопреобразователей с максимальной эффективностью.

Теперь остановимся подробнее на отдельных научных приборах спутника.

Рентгеновский фотометр

При исследовании вариаций потока рентгеновского излучения Солнца с помощью РФ крайне важно получить не только интегральное, можно сказать, «черно-белое» представление об общей истории развития вспышки. Теоретический расчет процессов ионизации и рекомбинации в горячей разреженной плазме показывает, что каждый отдельный многозарядный ион данного химического элемента существует лишь в узком диапазоне физических условий (например, при наличии теплового равновесия — при определенных температуре и давлении).

Очевидно, зарегистрировав излучения, характерные для данного иона, мы получаем информацию лишь о тех областях солнечной короны, где господствует соответствующая температура. Используя технику «много-

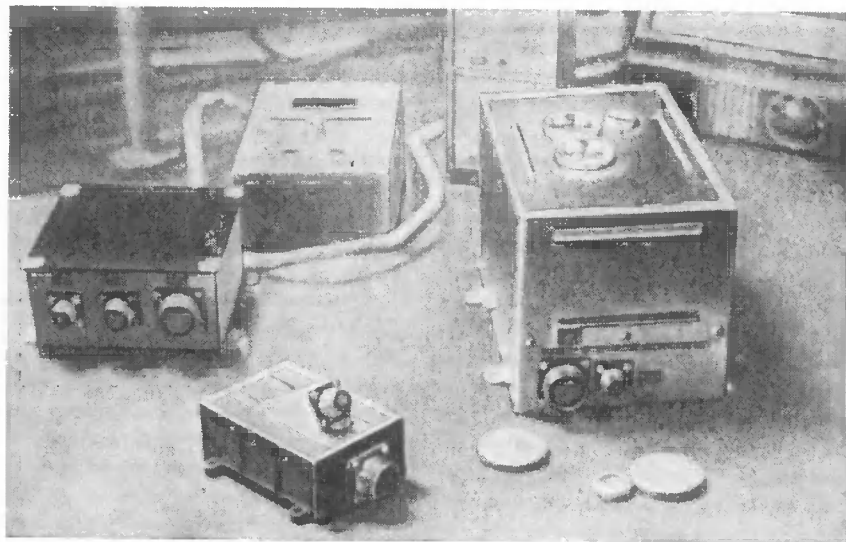
¹ Об обнаружении рентгеновского излучения Луны см. в журн. «Космические исследования», т. 6, 1968, № 1, стр. 119.

цветной» регистрации, т. е. одновременно и раздельно фиксируя ход интенсивности излучения нескольких ионов, мы наблюдаем как бы объемную картину явления, произошедшего в неоднородной активной области, где существуют большие градиенты температуры, плотности и т. д. Не менее существенно обеспечить высокое разрешение по времени, позволяющее зафиксировать все основные моменты процесса.

В фотометре (РФ) регистрация рентгеновского излучения производилась двумя пропорциональными газоразрядными счетчиками фотонов с бериллиевыми окнами различной толщины и кремниевым полупроводниковым счетчиком. Оба вида детекторов при попадании рентгеновского фотона дают сигнал, пропорциональный его энергии. Это позволяет соответствующим выбором порога дискриминации регистрировать только фотоны с энергией больше заданной. В приборе РФ газовые счетчики регистрировали фотоны с длинами волн короче 8 и 6 Å, а полупроводниковый — короче 0,2 Å. Для измерения¹ уровня мешающего излучения на участках орбиты, лежащих в отрогах радиационных поясов, в приборе установлен дополнительный контрольный счетчик, не чувствительный к рентгеновскому излучению Солнца. Такой выбор спектральных диапазонов измерений позволяет по величине отношения скоростей счета бериллиевых счетчиков определить температуру вспышки, а по одновременно полученным показаниям кремниевого детектора оценить вклад нетеплового излучения.

При разработке электронной части прибора чешским коллегам пришлось решать достаточно сложную задачу по созданию высокочувствительной счетной схемы с фиксированным порогом дискриминации, регистрирующей микровольтовые импульсы от счетчиков, устойчиво работающей в широком температурном диапазоне.

Последующий полет «Интеркосмоса-1» показал, что напряженная работа по доводке прибора, проведенная в стенах обсерватории, и «мучения» с наводками на космодроме были не напрасны.

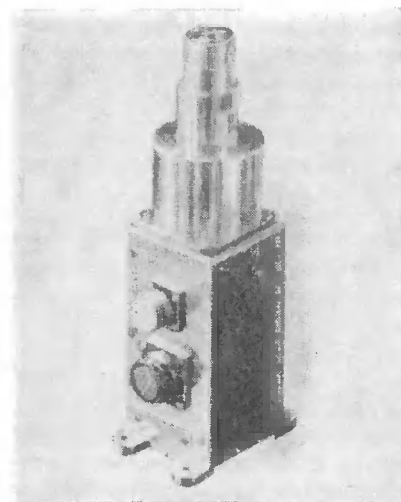


Рентгеновский фотометр обсерватории Ондřejево́в Астрономического института АН ЧССР.

Блок датчиков фотометра лайман-альфа (Институт им. Г. Герца АН ГДР).

Фотометр лайман-альфа

Мы до сих пор не уточнили, что на языке физиков термин «линия лайман-альфа» обозначает излучение в резонансной линии нейтрального атома водорода с длиной волны 1216 Å. Эта линия лежит в вакуумной ультрафиолетовой части спектра и впервые наблюдалась в лабораторных условиях американским ученым Т. Лайманом в 1906 г. Согласно представлениям современной астрофизики, энергия этой линии играет важнейшую роль в процессах, происходящих в окружающей нас Вселенной, в атмосферах Солнца и других звезд.



Значение этой линии для ракетной астрономии определяется также обширной информацией, которую она несет о процессах, протекающих в источнике излучения, и об условиях на пути ее распространения. В частности, исследование рассеянного излучения солнечной линии лайман-альфа позволило открыть в последние годы водородные короны Земли и Венеры¹.

Известно, что поглощение линии лайман-альфа на высотах от 70 до

¹ Об открытии водородной короны Венеры см. журн. «Земля и Вселенная», 1969, № 1.

100 км окисью азота¹ является основным процессом, приводящим к образованию нижнего слоя земной ионосферы, так называемого слоя D. В эксперименте проф. Шмеловски на спутнике «Интеркосмос-1» по изучению поглощения линии лайман-альфа в верхней атмосфере Земли и по исследованию вариаций интенсивности этой линии при вспышках на Солнце своеобразно сочетались оба указанных аспекта. Идея эксперимента заключалась в том, что, регистрируя изменение потока в линии лайман-альфа во время захода спутника в тень, можно определить содержание и высотное распределение окиси азота в атмосфере, а также скорость ионообразования на различных высотах. При движении спутника по тем участкам освещенной части орбиты, где можно пренебречь поглощением, лайман-альфа-фотометр обеспечивал практически непрерывный патруль солнечного излучения.

Главные требования — точность и надежность

Хотя поток в линии лайман-альфа, самой яркой линии коротковолнового ультрафиолетового спектра Солнца, относительно велик — $5 \text{ эрг/см}^2 \cdot \text{сек}$ (около $0,0000005 \text{ вт/см}^2$) — и может быть легко зарегистрирован с помощью специального счетчика фотонов, высокие требования к точности и стабильности заставили искать иной приемник излучения. Этим требованиям в гораздо большей степени удовлетворяет ионизационная камера. В отличие от своих земных собратьев, широко применяемых в дозиметрии проникающих излучений, лайман-альфа-камера снабжена «окном» из сверхчистого кристалла фтористого лития — единственного материала, прозрачного в вакуумной ультрафиолетовой области спектра для длин волн больше 1080 Å . Камера наполнена окисью азота, которая ионизируется излучением с дли-

нами волн короче 1350 Å . Таким образом, спектральный диапазон чувствительности камеры, определяемый пропусканием «окна» и порогом ионизации газа, резко ограничивается участком $1080—1350 \text{ Å}$. Поскольку поток в линии лайман-альфа составляет более 80% солнечного излучения, приходящегося на данный диапазон, измерения, выполненные камерой, можно считать практически «монохроматическими».

Окись азота, оказавшаяся удобным спектральным фильтром, выполняет эти обязанности не без вреда для себя. Дело в том, что каждый акт поглощения фотона молекулой NO заканчивается ее необратимым распадом и это ограничивает срок службы камеры. (Заметим, кстати, что меньшая в $100—1000$ раз продолжительность жизни лайман-альфа-счетчика как раз и связана с тем, что в нем при электрическом импульсе разряда, сопровождающем регистрацию одного фотона, гибнет не одна, а 100 млн молекул NO.) Дальнейшее увеличение продолжительности жизни камеры может быть достигнуто, если с помощью диафрагмы максимально ограничить поток фотонов, поступающих внутрь. Но нельзя забывать, что при этом соответственно уменьшается величина ионного тока. Радиотехники Института им. Г. Герца оказались на высоте и подарили физикам полупроводниковый усилитель постоянного тока (собранный на полевых транзисторах производства ГДР) с чувствительностью до 10^{-12} а. При использовании этого усилителя отверстие входной диафрагмы удалось уменьшить до $1,5 \text{ мм}$.

Известно, что при всех наблюдавшихся изменениях общего уровня солнечной активности интенсивность линии лайман-альфа меняется лишь в сравнительно узких пределах. Она возрастает примерно в два раза от минимума к максимуму 11-летнего цикла. При вспышках изменение потока еще меньше. Чтобы зафиксировать эти изменения и передать их на Землю с необходимой точностью, динамический диапазон измерений прибора должен быть по необходимости достаточно узким. В результате погоня за точностью привела к новым трудностям — необходимости

точно «угадать» ожидаемый уровень сигнала, т. е. весьма аккуратно провести лабораторную калибровку абсолютной чувствительности камеры. Эту трудную задачу немецким ученым помогли решить их советские коллеги из Физического института им. П. Н. Лебедева, где достигнут высокий уровень экспериментальной техники в вакуумной спектроскопии. Поэтому, прежде чем в паспорте камер появилась запись «Допускается в космический полет», им пришлось путешествовать не раз по трассе Берлин — Москва и подвергнуться всесторонним испытаниям по обширной программе в Институте им. Г. Герца и в ФИАНе.

Рентгеновский лик короны

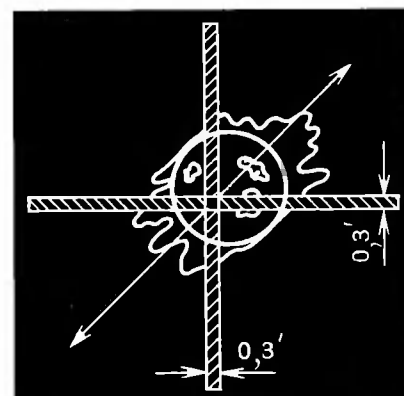
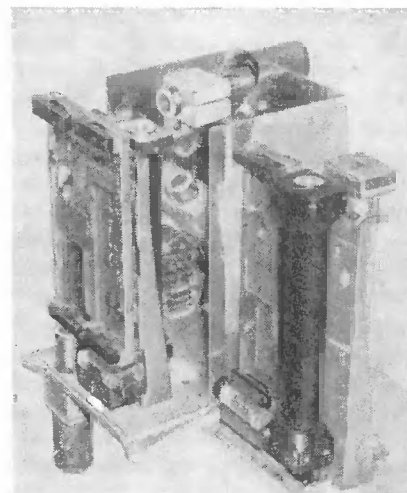
В наши дни многим хорошо известно, что гигантский газовый шар Солнца по-разному выглядит при наблюдениях в различных длинах волн. Если посмотреть невооруженным глазом через темное стекло на Солнце, оно предстанет перед нами в виде ослепительного диска с резким краем, безупречно однородная поверхность которого лишь в нескольких местах нарушается россыпью мелких темных пятен. Однако все, что мы при этом видим, — это тонкий слой фотосферы, простирающийся на глубину около 300 км и имеющий температуру около 6000°C . В пятнах температура ниже — примерно 4800°C . Наблюдать расположенную выше оболочку Солнца — хромосферу — много сложнее, но если с помощью специальной аппаратуры построить, например, изображение Солнца в одной из оптических линий, возникающих в хромосфере, мы увидим резко неоднородную картину, отдельные детали которой меняются на глазах, как бы «дышат». Порой в течение нескольких минут области размером в миллионы квадратных километров вдруг вспыхивают, а затем гаснут. Масштаб происходящих процессов и выделяющаяся при этом энергия не могут быть сравнимы с каким-либо земным явлением. Спектроскопические исследования показывают, что температура в хромосфере достигает $10—30$ тыс. гра-

¹ Это вещество образуется в атмосфере в небольших количествах, но благодаря большому коэффициенту поглощения именно оно определяет нижнюю границу, до которой проникает в атмосферу излучение в линии лайман-альфа.

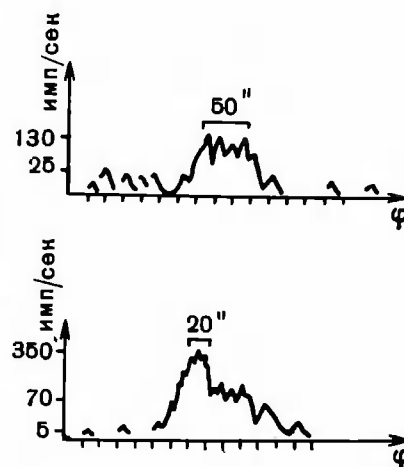
дусов, а плотность вещества в тысячу раз ниже фотосферной. До недавнего времени грандиозные явления солнечных вспышек наблюдались оптическими обсерваториями именно в линиях хромосферы и поэтому получили название «хромосферных». Современные наблюдения показали, что вспышка захватывает значительно более протяженный столб вещества, основание которого лежит в глубине хромосферы, а вершина уходит далеко в корону. Исследования последних лет показали также, что для нас, землян, быть может, более важны по своим последствиям процессы, происходящие во время вспышек именно в верхней, корональной части активной области, где генерируются частицы больших энергий и наиболее жесткая часть излучения.

Корона — самая внешняя, крайне разреженная солнечная оболочка, простирающаяся над видимой поверхностью Солнца на сотни тысяч километров и имеющая оптическую яркость в миллион раз меньшую фотосферной. Раньше она могла наблюдаться в редкие моменты полных солнечных затмений, когда яркий диск фотосферы закрыт Луной. При этом наблюдению была доступна только часть короны, проецирующаяся вне диска. В остальное время интенсивный свет фотосферы, рассеянный в оптике телескопа и в земной атмосфере, «забивает» слабое изображение короны. В современных коронографах с помощью специального экрана — искусственной Луны — удается в достаточной степени ослабить рассеяние света в оптике¹. Устанавливая эти приборы высоко в горах, можно, значительно снизив атмосферное рассеяние, регулярно фотографировать корону у края диска и исследовать ее спектр. Полученная в этих наблюдениях информация о свойствах солнечного вещества оказалась весьма необычной, совершенно непохожей на ту, которая наблюдалась при самых высоких температурах в земных лабораториях. Наконец, в 1946 г. советскому астрофизику И. С. Шкловско-

Рентгеновский гелиограф (ФИАН СССР). Схема эксперимента приведена в середине. Система диафрагм выделяла на Солнце полосу шириной в 0,3 угловой минуты. Другая полоска такой же ширины, перпендикулярная первой, выделялась с помощью второй системы диафрагм, развернутой соответствующим образом. Излучение, прошедшее через диафрагмы, регистрировалось с помощью счетчиков рентгеновских фотонов, чувствительных в области 8—14 А, импульсы которых считывались логарифмическим интенсивметром. Точное положение ножевых полей зрения на диске Солнца контролировалось с помощью специального оптического датчика. При сканировании поля зрения пересекают солнечный диск. Направление сканирования показано стрелкой. Внизу изображены сканы области рентгеновской вспышки в двух взаимно перпендикулярных направлениях.



му удалось показать, что загадочное поведение коронального вещества может быть объяснено чудовищным, как тогда казалось, предположением о необычайно высокой температуре короны, достигающей миллиона градусов. Из этого предположения следовало, что корона должна быть мощным источником рентгеновского излучения. Так как в этом диапазоне спектра хромосфера и фотосфера практически не излучают, открывалась принципиальная возможность получить рентгеновскую фотографию всей обращенной к нам части короны. Если ранее при оптических наблюдениях короны у края диска можно было, используя вращение Солнца в качестве своеобразной «развертки», получить лишь составную «фотографию» всей короны, усредненную за 27 дней, то теперь рентгеновская фотография, по существу, фиксируется мгновенно. Рентгеновское фотографирование оказалось, однако, довольно сложной технической задачей, так как специальную фотокамеру необходимо было вынести с помощью раке-



¹ О внезатменных коронографах см. «Природа», 1966, № 9, стр. 61.

ты за пределы атмосферы, удерживать точно направленной на Солнце на протяжении нескольких минут экспозиции и позаботиться о том, чтобы фотопленка не пострадала при возвращении прибора на Землю. Когда наконец в 1960 г. была получена первая рентгеновская фотография короны, вид ее оказался неожиданным. В отличие от относительно равномерно излучающей по всему диску и поэтому «фотогеничной» хромосферы, на рентгеновской фотографии корона как цельное образование, известное из оптических наблюдений, «не вышла». На снимке было видно лишь несколько ярких пятен — как оказалось, соответствующих корональным конденсациям, расположенным над активными областями хромосферы. Объяснение высокого контраста рентгеновского изображения было найдено в большом различии температур и плотностей активных и невозмущенных частей короны. В то время как температура в невозмущенной короне не превышает 1—1,5 млн градусов, а плотность — 10^8 частиц/см³, в корональных конденсациях температура повышается до 2—4 млн градусов, а плотность — до 10^{10} частиц/см³. Рентгеновские фотографии Солнца, полученные при вертикальных пусках ракет, принесли много ценной информации об активных областях короны. Эти фотографии, однако, практически были малоприспособлены для исследования быстрых процессов в короне — таких, например, как вспышки, которые начинаются внезапно и затем быстро затухают. Впрочем, все же один раз удалось заснять с ракеты начальную стадию рентгеновской вспышки, которая по счастливой случайности произошла именно в то время, когда был открыт затвор фотокамеры¹. Непрерывные и длительные наблюдения, так необходимые для изучения рентгеновских вспышек, могут быть выполнены только со спутника. Но применение фотографической техники на спутнике связано с большими трудностями.

Космический рентгеновский «телевизор»

При полете спутника «Космос-166» летом 1967 г. впервые на протяжении двух месяцев была проведена серия своеобразных рентгеновских телерепортажей с орбиты о событиях, происходящих на Солнце. Они передавались с помощью гелиографа — прибора для получения солнечного изображения. На спутнике «Космос-230» и затем на «Интеркосмосе-1» подобные репортажи были продолжены с усовершенствованной аппаратурой, рассчитанной на изучение тонкой структуры областей рентгеновских вспышек. Расскажем подробнее, как это удалось осуществить.

Как и изображение в обычном телевизоре, диск Солнца «разворачивается» на отдельные элементы, яркость которых преобразуется в электрический сигнал и передается по радиотелеметрической системе на Землю, где превращается в изображение. В видимой части спектра с помощью объектива можно легко построить реальное изображение и затем механическим или электрическим методом «развернуть» — разложить его на отдельные элементы.

В рентгеновской области все эти операции хотя и возможны, но сопряжены с большими техническими трудностями. Кроме того, при исследовании рентгеновских вспышек, яркость которых на несколько порядков превышает яркость активных областей, а площадь составляет лишь доли процента от площади солнечного диска, не имеет большого смысла получать детальную развертку всего диска из-за неизбежной ограниченности динамического диапазона прибора. Поэтому при постановке в ФИАНе эксперимента по изучению структуры областей рентгеновских вспышек была предпринята оригинальная попытка ценой отказа от наглядной двухмерной картины получить с высоким угловым разрешением одномерные развертки исследуемой области.

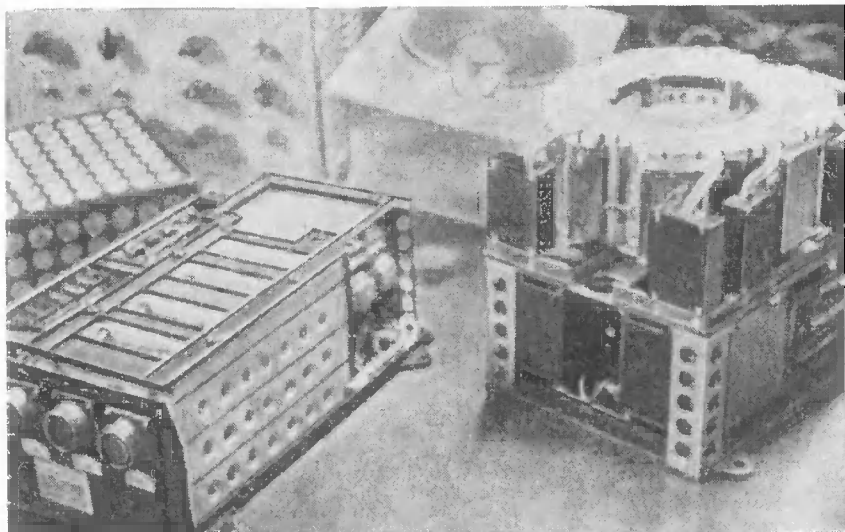
В рентгеногелиографе (РГ), установленном на «Интеркосмосе-1», выделение излучения, приходящего от отдельного элемента солнечного диска, осуществлялось с помощью системы пластинчатых диафрагм.

В гелиографе «Интеркосмоса-1» был предусмотрен экспериментальный канал «цветной» регистрации. «Цветной» в том смысле, как это было пояснено при описании рентгеновского фотометра, а именно — дающий развертку в лучах отдельных линий ионов железа. Необходимое для этого высокое угловое разрешение обеспечивалось применением вместо системы пластинчатых диафрагм кристалла кварца, набор атомных плоскостей которого изготовлен природой со значительно большим совершенством. Условия интерференции рентгеновских лучей, отраженных от атомных плоскостей кристалла, приводят к тому, что монохроматическое излучение отражается от кристалла только при строго определенном угле падения, меняющемся для различных длин волн. При сканировании как раз и происходит требуемое изменение угла падения и на развертке появляются поочередно узкие максимумы, каждый из которых соответствует излучению в определенной спектральной линии.

Выбранные углы падения излучения на кристалл позволяли получать развертки в диапазоне 1,78—1,94Å.

Такой выбор спектрального диапазона был сделан с целью детального исследования линий наиболее горячих ионов, которые образуются при вспышке, — атомов железа, потерявших от 17 до 24 электронов. Достигнутое высокое угловое разрешение — 7 секунд — весьма существенно при исследовании горячего ядра вспышки, размеры которого, по современным представлениям, могут составлять несколько секунд. Полученное в этом полете высокое угловое и спектральное разрешение позволяют определить такие важнейшие характеристики ядра вспышки, как эффективную температуру (по доплеровской ширине) и плотность вещества.

¹ Описание этого эксперимента см. в журн. «Космические исследования», т. 5, 1967, № 2, стр. 276.



Рентгеновский поляриметр (ФИАН СССР).

Пучки или максвелловский «хвост»?

Вся совокупность полученных до сих пор экспериментальных данных о вспышках пока не позволила однозначно ответить на вопросы, каковы механизм солнечных вспышек и природа их излучения, каким образом энергия магнитного поля концентрируется в объеме вспышки. Происходит ли, например, сжатие и разогрев плазмы сталкивающимися магнитными полями или в нее вспрыскивается пучок энергичных ускоренных частиц, который затем передает свою энергию ионам и электронам относительно холодной плазмы короны? Если бы удалось исследовать поляризацию излучения вспышки, можно было бы уверенно ответить на эти важнейшие вопросы. Отсутствие поляризации излучения указало бы на термическую или квазитермическую природу излучения, при которой рентгеновские фотоны генерируются при столкновениях наиболее быстрых тепловых электронов (так называемого «хвоста» максвелловского распределения) с ионами. Заметная линейная поляризация, напротив, свидетельствовала бы о не-тепловой природе излучения. В этом случае по характеру поляризации

можно было бы также попытаться определить конкретный механизм излучения вспышки: возникает ли оно при столкновениях нетепловых электронов с ионами или же — при торможении этих электронов в магнитном поле.

Первая попытка

Для успеха первого поляризационного эксперимента было особенно важно выбрать регистрируемый участок спектра, так как характер поляризации резко меняется с длиной волны. Оценки показывают, что в непрерывном спектре при длинах волн короче $1,7\text{\AA}$ возможная поляризация должна проявляться наиболее отчетливо и наблюдаться на протяжении значительной части вспышки. Насколько нам известно, эксперимент на «Интеркосмосе-1» по измерению поляризации рентгеновского излучения вспышек представляет первую попытку такого рода, хотя давно уже была очевидна актуальность этих исследований. Это связано с рядом экспериментальных трудностей, в первую очередь с отсутствием в рентгеновской области поляризационных анализаторов, обладающих одновременно высокой эффективностью и широким полем зрения. При создании рентгеновско-

го поляризационного анализатора, в принципе, можно использовать ряд эффектов взаимодействия рентгеновского фотона с веществом, при которых поляризация играет существенную роль: например, так называемое «томсоновское» рассеяние (в частности, с использованием интерференционных эффектов при отражении от кристалла); фотоэлектрический эффект в газе либо с поверхности твердых тел; эффект аномальной прозрачности, наблюдаемый в «совершенных» кристаллах, и др. Поляризационный датчик на «Интеркосмосе-1» был построен с использованием эффекта рассеяния; этот эффект особенно пригоден в данном случае, так как, позволяет относительно простым путем измерить поляризацию излучения кратковременных рентгеновских всплесков и не требует точного наведения на область вспышки.

Высокие требования к точности измерения заставили применить сравнительно сложную схему регистрации — своего рода миниатюрный компьютер, который безотказно на протяжении всего полета управлял работой счетчиков и регистрирующей схем, задавал точную экспозицию, во время которой происходило накопление импульсов, а после ее окончания обеспечивал коммутацию отдельных каскадов счетных схем на вход телеметрической системы.

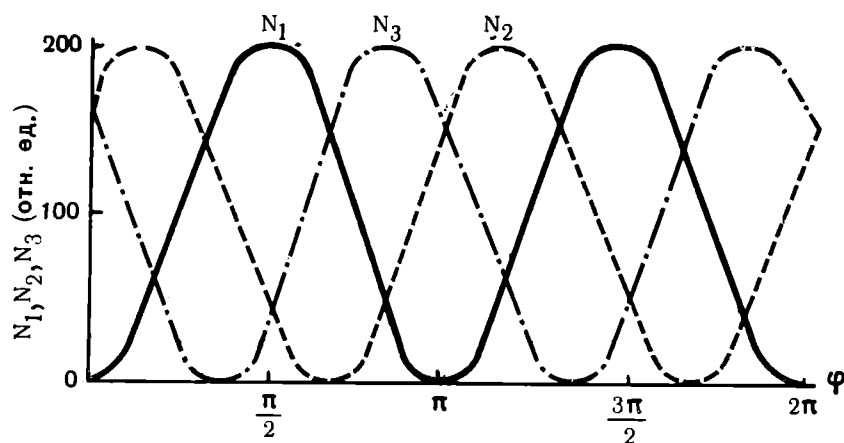
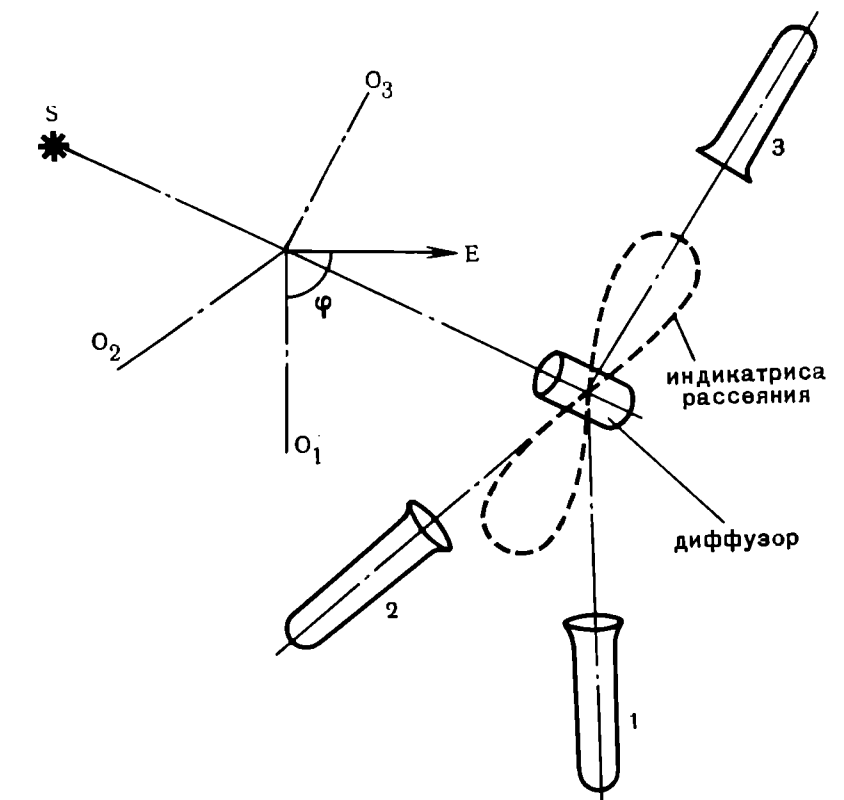
Солнце — Земля

Комплекс приборов «солнечного» спутника, предназначенный для исследования коротковолновой радиации, позволяет «попутно», без затраты дополнительного веса, мощности и телеметрических каналов, получить ценнейшую информацию о структуре верхней атмосферы Земли. Эти измерения позволяют охватить, в частности, сравнительно малые высоты — около 80—100 км, недоступные прямым измерениям со спутника, например с помощью манометров.

Может показаться, что метод измерения плотности по поглощению уступает в точности прямым измерениям с помощью манометра. Не

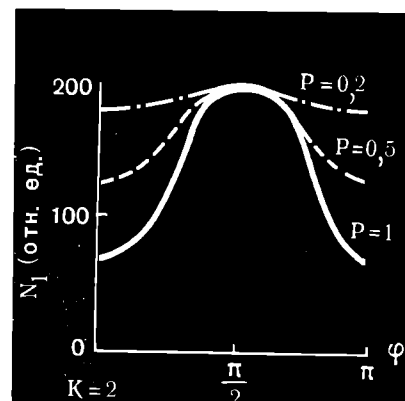
Принцип действия рентгеновского поляриметра. Регистрируемое поляризованное солнечное излучение с длиной волны около $0,8 \text{ \AA}$ поступает в блок датчиков поляриметра, где анизотропно рассеивается в диффузоре, изготовленном из поликристаллического бериллия. В блоке датчиков поляриметра было установлено несколько пропорциональных счетчиков (На схеме 1, 2, 3), симметрично расположенных вокруг диффузора для измерения интенсивности излучения, рассеянного под различными углами. При работе прибора импульсы от счетчиков после соответствующего усиления регистрировались тремя счетными схемами.

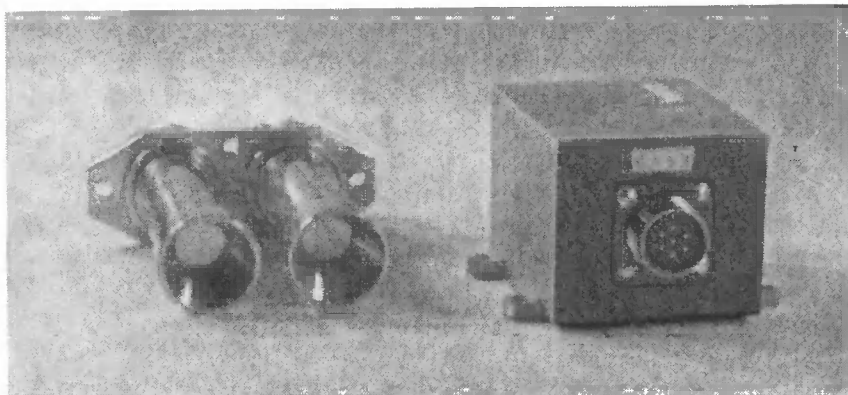
Как известно, при рассеянии линейно-поляризованного излучения максимальная интенсивность наблюдается в направлении, перпендикулярном плоскости электрического вектора, а минимальная — в направлении вдоль нее. Рисунок по середине иллюстрирует изменения показаний одного из счетчиков при вращении прибора относительно плоскости поляризации. Параметр «К» характеризует качество прибора (в идеальном приборе $K = 1$, в реальном $K = 2$. P — степень поляризации). В реальном приборе его показания, в зависимости от степени поляризации, менялись бы при вращении так, как показано на рисунке в низу. Измеряя одновременно интенсивность излучения, рассеянного под различными углами, можно определить степень поляризации.



следует забывать, однако, что в описываемом методе полностью исключается искажающее влияние облака газа, окружающего спутник или ракету. Это преимущество обеспечивается тем, что при оптических измерениях наблюдаемый эффект обусловлен поглощением в протяженном столбе атмосферы длиной в несколько километров.

Ранее мы уже рассказали, как содержание окиси азота в верхней атмосфере определяется по данным измерений лайман-альфа-фотометра. По измерениям в отдельных участках мягкого рентгеновского спектра,





Оптический фотометр Астрономического института АН ЧССР.

выполненным на «Интеркосмосе-1» с помощью фотометра ЧССР, можно таким же методом исследовать плотность атмосферы на высотах от 100 до 200 км. Данные о плотности на этих высотах представляют особый интерес, так как здесь расположены основные слои ионосферы. Использование для этой цели рентгеновских лучей особенно удобно. Дело в том, что коэффициент поглощения в атмосфере резко и монотонно меняется с длиной волны. Поэтому излучение различных спектральных диапазонов проникает на разную глубину в атмосферу.

Все сказанное позволяет надеяться, что эксперимент по измерению коротковолновой радиации на спутнике «Интеркосмос-1» дает ценный вклад в исследование атмосферы Земли, плотности и состава ее верхних слоев, а также тех изменений, которые вызываются меняющимися потоками солнечных излучений.

Цена космических граммов

Многим известно, что помимо уникальных научных результатов, полученных советскими космонавтами с помощью комплекса разнообразных и сложных приборов, им удалось собрать много ценной информации и обнаружить ранее не известные атмосферные явления также при простых наблюдениях невооруженным

глазом. Немало загадочного обнаружил, например, В. В. Николаева-Терешкова в красочной игре оптических лучей закатов и восходов, наблюдаемых с высоты орбиты. Чехословацкий ученый И. П. Захаров, специалист по атмосферной оптике, в последние годы предпринял несколько попыток разгадать природу этих явлений, в частности происхождения темной полосы, наблюдавшейся иногда на высоте около 100 км. Он решил создать для спутника «Интеркосмос-1» миниатюрный оптический фотометр, задачей которого была бы проверка предположения, что это явление вызывается слоем высотного аэрозоля. Идея Захарова заключалась в том, что, наблюдая ослабление света в двух специально выбранных длинах волн оптического диапазона при заходах спутника в тень Земли, можно разделить эффекты, вызываемые поглощением света озоном и его рассеянием на частицах аэрозоля и молекулах атмосферы. Прибор, созданный Захаровым для наблюдения этих тонких эффектов, оказался весьма простым. Он весит около 200 г и состоит из двух интерференционных фильтров, вырезающих узкие участки длин волн около 450 и 610 мк в фиолетовой и красной областях видимого спектра. Свет, прошедший через фильтры, регистрируется фотоэлементами, сигналы которых усиливаются и затем поступают на вход радиотелеметрической си-

стемы. Разумеется, успешное проведение этого, казалось бы простейшего, эксперимента было бы невозможно без использования такой более «весомой» аппаратуры спутника «Интеркосмос-1», как система точной солнечной ориентации и достаточно высокоопросное запоминающее устройство.

Первая ласточка

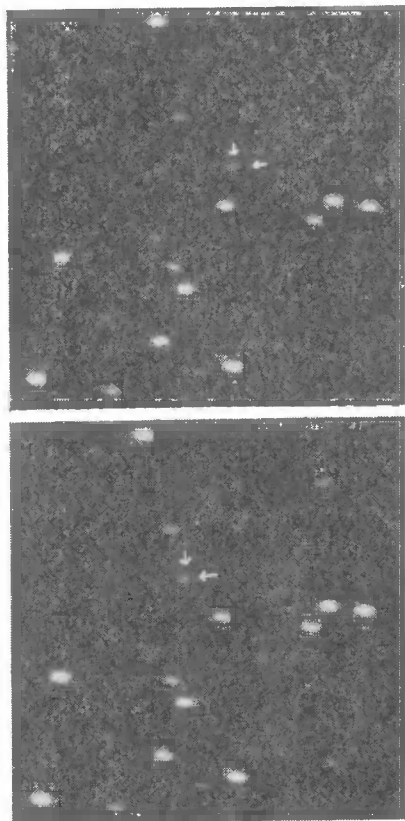
Ко времени написания этой статьи записи телеметрической информации научных приборов спутника «Интеркосмос-1» уже поступили в институты ГДР, СССР и ЧССР, участвующие в эксперименте. Сюда же стекаются данные наземных солнечных обсерваторий, проводивших одновременные оптические и радионаблюдения. Уже первый просмотр поступивших материалов показал, что получены важные научные результаты. Фотометры зафиксировали рентгеновские, лайман-альфа и оптические «заходы» спутника в тень Земли. С помощью рентгеновских гелиографа и поляриметра удалось наблюдать рентгеновские вспышки. В настоящее время ведется обработка данных по структуре и поляризации этих вспышек. Ученые пытаются по данным спутниковых и астрономических наблюдений воссоздать картину процессов, происходивших на Солнце в дни полета. Они предполагают сообщить о полученных результатах на ближайшей сессии Международного комитета по исследованию космического пространства (КОСПАР). Но никто из участников эксперимента не строит иллюзий, будто все нерешенные проблемы физики Солнца будут решены в результате этого запуска. Как всегда, новый шаг вперед порождает новые и более сложные проблемы. Плодотворное начало совместных работ на спутнике «Интеркосмос-1» дает твердую уверенность, что будущие запуски, которые должны последовать за первым, принесут новые и новые открытия.

Комета Чурюмова — Герасименко 1969h

К. И. Чурюмов, С. И. Герасименко

Киевский государственный университет им. Т. Г. Шевченко

В августе — сентябре 1969 г. авторы этих строк принимали участие в работе третьей экспедиции кафедры астрономии Киевского государственного университета им. Т. Г. Шевченко в горах Заилийского Ала-Тау Казахской ССР. Наблюдения проводились на менисковом телескопе Максутава (50/120 см) обсерватории Астрофизического института АН Каз.ССР близ Алма-Аты и на камере Шмидта (17/17 см) на высокогорной корональной станции того же института. За все время работы экспедиции было получено более сотни негативов с кометами Когоутека 1969b, Фуджикава 1969d, Фая 1843c и Комас Сола 1926f. Вернувшись в Киев в начале октября 1969 г., мы начали подготавливать негативы с кометами для измерения точных положений и фотометрии. В первую очередь нужно было получить точные положения для различных моментов всех наблюдавшихся комет. Это необходимо для уточнения элементов орбиты каждой кометы и улучшения эфемерид на будущее. Опорные звезды подбирались по каталогу Смитсоновской астрофизической обсерватории (CAO), в котором точные положения звезд приведены на эпоху 1950.0, на которую обычно рассчитываются эфемериды комет в настоящее время. Сразу же по карте мы прикидывали приближенные положения комет и сравнивали их с эфемеридами. Все кометы хорошо следовали своим эфемеридам. 22 октября мы заканчивали подбор опорных звезд на пластинках с кометой Комас Сола, известной короткопериодической кометой, открытой в 1926 г. в Барселоне и наблюдав-



Комета Чурюмова — Герасименко 1969h на фотографиях, снятых 9 сентября с интервалом в 30 минут. Наверху — $21^h49^m43^s$; внизу — $21^h28^m36^s$.

шейся в своем шестом появлении астрономами в 1968—1969 гг. Вблизи оптического центра пластинки № 53 за 11 сентября 1969 г. еще в Алма-Ате 20 сентября нами было отмечено кометообразное изображение примерно 13 звездной величины, которое мы приняли за комету Комас Сола. Теперь в Киеве, сравнив положение отмеченной кометы с положениями подобранных по каталогу CAO опорных звезд, мы были очень удивлены: экваториальные координаты кометы для данного момента наблюдения сильно отличались от координат, вычисленных для того же момента по эфемериде кометы Комас Сола. Заметно было сильное отклонение по склонению (около 2°), что значительно превышало возможные эфемеридные ошибки для кометы, движение которой хорошо изучено. И действительно, эфемериды оказались настолько точной, что в рассчитанном по ней месте на пластинке мы обнаружили еще одну, более слабую (приблизительно 15 звездной величины) комету, с заметной центральной конденсацией, развитой комой и узким хвостом I-типа по бредихинской классификации. Это и была настоящая комета Комас Сола. Но так как она была слабее на 2 звездные величины обнаруженного ранее на той же пластинке кометоподобного объекта и к тому же экранировалась расположенной по соседству с ней яркой звездой, ее трудно было найти, не обращаясь к эфемериде, даже при внимательном просмотре пластинки.

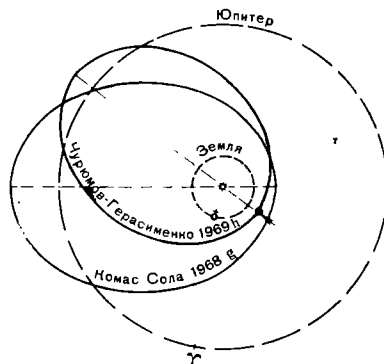
Что же представляет собой кометоподобный объект, найденный нами

на пластинке № 53 с самого начала? Естественно возникает предположение, что это новая комета с собственным движением, близким к движению кометы Комас Сола. Просмотрев все 12 пластинок, на которые экспонировалась комета Комас Сола, мы обнаружили хорошо заметное смещение объекта относительно звезд, особенно на фотографиях, снятых с интервалом 30 мин. 9 сентября и 40 мин. 21 сентября.

Теперь не оставалось никаких сомнений, что найденный объект — комета. Но новая ли это комета или какая-нибудь периодическая, которая стала настолько слабой, что астрономы потеряли надежду отыскать ее и перестали вычислять поисковые эфемериды для нее, и которая, возможно под действием активного Солнца, внезапно вспыхнула на несколько величин и стала доступной для наблюдений в телескопы, как произошло с известной кометой Холмса?

Пришлось перевернуть все каталоги и просмотреть эфемериды всех периодических комет за последние годы. Выяснилось, что ни одна из известных периодических комет не может иметь такие координаты. Утром 23 октября проф. С. К. Всехсвятский внимательно изучил негативы с новой кометой, проверил наши расчеты и констатировал, что обнаруженная комета действительно новая. В тот же день сообщение об открытии новой кометы с указанием моментов наблюдений, приближенных экваториальных координат кометы, приведенных к эпохе 1950.0, интегральной звездной величины и описания внешнего вида было закодировано в соответствии с пятизначным международным кодом и отправлено во Всесоюзное Бюро Астрономических сообщений проф. Д. Я. Мартынову (ГАИШ, Москва) и проф. Г. А. Чеботареву (ИТА, Ленинград), а также в Центральное Бюро Астрономических телеграмм Б. Марсдену (Кембридж, США). Через несколько дней Б. Марсден сообщил, что открытие зарегистрировано: за новой кометой закрепляются имена первооткрывателей и ей присваивается порядковый номер 1969h.

31 октября новая комета была сфо-



Орбиты короткопериодических комет Чурюмова—Герасименко 1969h и Комас Сола 1968g в проекции на плоскость эклиптики. Положения Земли и кометы 1969h показаны на 11.IX.1969.

тографирована Сквиллом (Стамфорд, США). На основании первых точных положений, полученных в СССР, Марсден сделал предположение, что новая комета движется по эллиптической орбите с периодом порядка 7 лет. Последующие наблюдения новой кометы 1969h Э. Рёмера (США), Ц. Секи (Япония), Б. Миле (Франция), С. Всехсвятского, В. Афанасьева, С. Герасименко, Н. Черных (СССР) подтвердили периодический характер движения кометы.

Элементы эллиптической орбиты, рассчитанные Б. Марсденом на основании всех полученных точных положений кометы, следующие: момент прохождения через перигелий $T=1969$ сент. 11,029; перигелийное расстояние $q=1.28483$ а. е.; большая полуось $a=3.599$ а. е.; эксцентриситет $e=0.63301$; период обращения вокруг Солнца $P=6.55$ лет; наклон плоскости орбиты кометы к плоскости эклиптики $i=7^\circ.145$; направление движения кометы по орбите такое же, как и у планет — прямое.

Таким образом, новая комета является еще одним членом известного семейства короткопериодических комет Юпитера, характеризующихся афелийными расстояниями, близкими по величине к большой полуоси орбиты Юпитера.

Большинство наблюдений новой кометы показывают, что комета имеет вид диффузного объекта с центральной конденсацией. Комета обладает узким прямолинейным хвостом первого типа длиной ~ 6 млн км. Абсолютная величина кометы $11^m, 53$ (на расстоянии 1 а. е. от Земли и Солнца).

Комета 1969h была открыта в районе известной цефеиды ξ Близнецов. Из созвездия Близнецов комета переместилась в созвездие Рака и далее в Льва. Все последние наблюдения кометы в ноябре—декабре 1969 г. получены, когда она находилась в созвездии Льва. В июне 1970 г. звездная величина центрального сгущения кометы достигнет 20^m и она сможет быть доступной для наблюдений только на очень светосильных телескопах.

Окончательный вариант эллиптической орбиты будет рассчитан на основании всех точных положений новой кометы с учетом возмущений от планет. На элементах этой окончательной орбиты будут основываться эфемериды, по которым комету можно будет вновь найти среди звезд при ее последующем возвращении к Земле и Солнцу в 1975—1976 гг.

УДК 523.6

Ленинская стратегия в освоении Севера

В. Ф. Бурханов
Кандидат географических наук



Василий Федотович Бурханов многие годы руководил Главным управлением Северного морского пути. В настоящее время возглавляет Проблемную научно-исследовательскую лабораторию по освоению Севера в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова. Автор многих трудов, среди которых особое место занимают работы по обоснованию новых методов освоения Севера; ему принадлежит также научно-популярная книга «К берегам Антарктики»

История изучения и освоения Севера нашей страны полна увлекательных и порою драматических событий. На протяжении более чем столетия лучшие представители науки России исследовали труднодоступные районы Севера, пытались пробиться к Северному полюсу или пройти Северным Ледовитым океаном как можно дальше на Восток. Вспомним Витуса Беринга, И. Д. Черского, Э. В. Толля, В. А. Русанова, Г. Я. Седова, Г. Л. Брусилова, Н. А. Бегичева. Все они (и еще очень многие) поплатились жизнью за свое мужество.

В то время часто исследования велись на собственные средства ученых-энтузиастов и, естественно, носили эпизодический характер.

Принципиально новый этап в освоении территории Севера и Востока нашей страны начался после Октябрьской революции, когда научные исследования стали частью народнохозяйственных планов.

Национализация морского и речного транспортного флота, изыскание путей развития водного и железнодорожного транспорта и организация транспортных работ, расширение рыбного и зверобойного промысла, создание учреждений для изучения Северного морского пути, проведение гидрографических исследований — вот что определило программу освоения природных богатств Севера в первые годы существования Советского государства.

Приступить к выполнению этой программы, чтобы она дала экономический эффект, можно было, лишь получив ясное представление о природе тех мест. Это отчетливо понимал В. И. Ленин. Поэтому уже в

1918—1920 гг., несмотря на гражданскую войну, военную интервенцию и финансовые затруднения, которые испытывало наше государство, организуется первые геологические, гидрографические и общегеографические экспедиции.

Созданием в 1918 г. Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана и было положено начало советским работам в Арктике. В начале 1919 г. организуется Печорская экспедиция; в 1920 г. снаряжена в устья Оби и Енисея первая из так называемых Карских морских экспедиций; 4 марта этого же года — Северная научно-промысловая экспедиция¹ и многие, многие другие.

В тот же период была назначена квалифицированная комиссия по Ухтинской нефти; начались усиленные изыскания под строительство портов на сибирских реках; стали работать геологические экспедиции в районах Норильска, Хибин, Мурманска и в других труднодоступных местах.

Особенности природы Севера требовали создания специализированных научных учреждений. В 1921 г. декретом Совнаркома, подписанным В. И. Лениным, для всестороннего и планомерного исследования Северных морей, их островов и побережий был организован Плавучий морской научный институт. Опыт работы этого института, как и Северной научно-промысловой экспе-

¹ Эта дата, по существу, является днем рождения Арктического и Антарктического научно-исследовательского института, который совсем недавно отметил свое 50-летие.



*Ледокол «Москва» проводит дизель-электроход «Амгуэма» сквозь тяжёлые ледяные поля Озотского моря.
Фото Ю. Муравина (ТАСС)*

диции, показал, в каком направлении следует вести дальнейшие научные исследования Севера.

В следующие два года Советское государство уже не только восстанавливает разрушенное хозяйство, но на базе геологических изысканий приступает к индустриальному строительству: начинается создание новых очагов хозяйства, устанавливаются морские и речные транспортные связи между отдельными районами Севера. В это же время восстанавливаются и традиционные для Крайнего Севера рыбный, зверобойный, пушной промыслы и оленеводство.

В статье «Очередные задачи Советской власти»,¹ написанной в

1918 г., В. И. Ленин обращал внимание на необходимость разработки естественных богатств — руды, нефти, каменного угля, леса и т. д., гигантскими запасами которых располагала наша страна, — приемами новейшей техники. Эта статья и «Набросок плана научно-технических работ», написанный В. И. Лениным в том же году, послужили основой для разработки целого ряда программных документов по освоению Севера. Небезынтересно напомнить о некоторых из них. Это позволит убедиться, насколько широк был размах намеченного плана освоения неприступного Севера.

Уже в апреле 1918 г. в Академии наук при Комиссии по изучению естественных производительных сил России была создана Коллегия по исследованию Севера (впоследствии преобразованная в Комиссию по Северу). С этого времени вопросы Севера систематически обсуждаются на заседаниях Совнаркома, ВЦИК, ЦК РКП(б) и других центральных органов.

В июле 1918 г. Совнарком поручает ВСНХ внести предложение по обследованию нефтяных и угольных богатств Печорского края. Заметки В. И. Ленина на докладных записках и письмах показывают, что его интересовала возможность организации добычи нефти в районе Ухты. В результате последующих успешных геологических разведок в Печорском крае выявился перспективный нефтегазоносный район, эксплуатация и развитие которого продолжается и в настоящее время.

30 января 1919 г. Коллегией Народного комиссариата торговли и промышленности была образована Комиссия по изучению и практическому использованию Русского Севера (сокращенно — Комиссия по Русскому Северу). Здесь необходимо подчеркнуть одну из особенностей ленинских принципов изучения Севера — нацеливание на проведение изысканий с учетом большой перспективы. Многие решения и постановления (например, использование энергетических ресурсов сибирских

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, стр. 188.

рек и др.) предусматривают возможное в далеком будущем развитие промышленности в том или ином районе.

Большое значение для освоения Севера и сейчас, как мы знаем, имеет транспорт. В те времена решить транспортную проблему — значило сделать первый шаг в преодолении отсталости северных районов страны. Сухопутные дороги и морские пути должны были расширить экономические связи Поморья с Центром, с соседними областями, Центра — с Сибирью, ее северными окраинами. Пожалуй, особенно важное значение правительство придавало водному транспорту — на всех документах, относящихся к речному и морскому транспорту, стоит подпись В. И. Ленина.

23 января 1918 г. Совнарком принимает решение о национализации торгового флота, положившее начало созданию флота в северных морях.

5 марта 1918 г. утвержден декрет об управлении морским, речным флотом и водными сообщениями.

2 июля 1918 г. по решению Совнаркома выделен 1 млн руб. на снаряжение Гидрографической экспедиции Западно-Сибирского района Северного Ледовитого океана, призван-

ной обеспечить безопасное плавание судов между Европейским Севером и Западной Сибирью. Для этого признано было целесообразным и неотложным организовать гидрографические работы вдоль всего северного побережья нашей страны.

Поскольку в Европейской части России в то время действовали лишь железная дорога Вологда—Архангельск и введенная в строй в 1916 г. однокорейная Мурманская, Совнарком 4 февраля 1919 г. по предложению В. И. Ленина признал принципиально приемлемым и практически желательным осуществление концессии на постройку Великого Северного железнодорожного пути.

24 июня 1919 г. Совнарком принял постановление, подписанное В. И. Лениным, которое разрешало Комгоссоору израсходовать 5 млн руб. на строительство грунтовой дороги Половники—Ухта протяженностью 181 км.

С целью превращения Северного морского пути в постоянно действующую магистраль при Сибревкоме в апреле 1920 г. был образован Комитет Северного морского пути.

1 апреля 1921 г. Совнарком принял постановление: восстановить пять крупнейших портов страны, в том

числе Мурманский и Архангельский. Эти работы признаны имеющими государственное значение.

6 апреля 1921 г. Совет Труда и Обороны принял декрет о снаряжении Ямальской экспедиции для обследования Ямального и Мангазейско-Турханского водного пути и выяснения возможностей устройства железнодорожных и гужевых путей через местные водоразделы.

Согласно постановлению СТО от 25 мая 1921 г. в программу государственного строительства включено сооружение порта в устье р. Енисея. Этот порт должен был обеспечить морскую связь Восточной Сибири с Европейской частью РСФСР и портами Западной Европы.

27 мая 1921 г. СТО принял постановление «Об организации экспедиции в Сибирь через Карское море». На ее осуществление было ассигновано 7 млн руб. золотом. На том же заседании СТО принято решение об организации Колымских рейсов. Так конкретно решался вопрос о регулярной транспортной связи между Центральной Россией, Европой и севером Сибири (Западной Сибири — через порты в Обской губе; Восточной Сибири — через порты на Енисее).

15—18 февраля 1922 г. проводится



В 13 км от Норильска находится санаторий—профилакторий «Валек». Вокруг — заполярный ландшафт: низкорослые леса, болота, озера; внутри здания — настоящий зимний сад.

Фото А. Татаренко (ТАСС)



Заполярный Норильск. Идя по асфальтированным улицам города, трудно поверить, что под ногами... многие метры вечной мерзлоты.

Фото А. Татаренко (ТАСС)

первое междепартаментальное совещание при Наркомате путей сообщения по вопросам Северного морского пути. Можно считать, что оно положило начало созданию крупнейшей транспортно-промышленной организации—Главного управления Северного морского пути, сыгравшего затем большую роль в промышленном и транспортном освоении Севера СССР.

Можно было бы перечислить еще очень много постановлений и привести другие документы, посвященные проблемам освоения Севера, например, по охране рыбных и зверобойных угодий, развитию лесоразработок, электрификации северных районов и т. д. Но, мне кажется, упомянутого достаточно, чтобы увидеть,

какие меры были приняты на заре Советской власти для скорейшего изучения и освоения Севера. И во всем здесь чувствуется забота о будущем нашей страны.

Нельзя забывать, что эти работы велись в тяжелый период борьбы с интервентами. Кроме того, одновременно с вопросами экономического развития решались не менее важные вопросы национальной политики, в результате чего поднялся уровень культуры народов Севера.

Так, шаг за шагом закладывались прочные основы планомерного освоения Севера. Размах этих государственных работ был поистине велик, но главное, на что хочется обратить внимание,—это новый, комплексный подход к изучению природы.

Во время работы в Главсевморпути мне пришлось лично убедиться в проведении нашей партией ленинской стратегии освоения Севера. Сама по себе организация Главного управления Северного морского пути при Совете Министров СССР была задумана как комплексная транспортно-промышленная организация, которая охватывала бы своей деятельностью обширную территорию,

прилегающую к берегам Северного Ледовитого океана, прорезанную сибирскими реками. Главное управление Северного морского пути на этой территории, кроме всесторонних транспортных задач (морское и речное судоходство, авиационные сообщения, автомобильные перевозки), решало задачи геологической разведки полезных ископаемых, строительства, добычи некоторых металлов и минералов, занималось обслуживанием занятого на предприятиях Севера населения медицинской помощью, организацией снабжения, образования и пр. Особенно большое внимание уделялось научным исследованиям этого района. В состав Главсевморпути входили: Арктический научно-исследовательский институт с обсерваториями, дрейфующими станциями и опорными пунктами, размещенными непосредственно в Арктике; Институт геологии Арктики с широкой сетью экспедиций; несколько специализированных проектных институтов с мерзлотными станциями в наиболее характерных по мерзлоте районах и другие научные и производственные организации.



Вуктыл. Бурится глубокая эксплуатационная скважина на вновь открытом месторождении.

Фото С. Губского (ТАСС)

Многогранность научных исследований позволила превратить Северный морской путь в магистраль массовых перевозок грузов. Комплексность и широта научных изысканий в области геологии заложили фундамент последующего открытия на Севере значительных запасов минерального сырья.

Гидрографические работы Главсевморпути обеспечили навигационное оборудование и безопасность плавания по всем арктическим морям. Гидрометеорологический комплекс научных исследований, проводимый

Арктическим институтом в сотрудничестве с геофизиками, гляциологами, географами широкого профиля, позволил разработать достаточно достоверную науку прогнозирования условий мореплавания, положившую научные основы планирования и проведения арктических операций. Успехи в развитии навигации по Северному морскому пути делали доступными районы добычи полезных ископаемых на Чукотке, на севере Якутии и в других отдаленных районах Севера, ускоряя освоение и использование богатств этого края для нужд Советского Союза.

Сейчас, спустя 50 лет с небольшим, мы можем сказать, что Север буквально стал неузнаваем. Во многих местах выявлены богатейшие месторождения ценных ископаемых (уголь, газ, газоконденсат и нефть Печорского края; нефть и газ Западной Сибири; олово и золото Яны, Индигирки и Колымы, олово Чукотки; апатиты Хибин, алмазы Якутии, золото и слюда Алдана); в зоне вечной мерзлоты выросли новые промышленные центры и порты; развилось арктическое мореплавание.

Для Севера характерна большая концентрация запасов некоторых природных ресурсов на относительно небольшой площади, а также высокое содержание полезного вещества в рудах и россыпях, это определяет экономичность их использования. Ряд месторождений уникален. Железные и автомобильные дороги, постоянные авиационные линии связывают Центр и многие районы Севера, благодаря чему они перестают быть отдаленными и как бы органически включаются в общую систему народного хозяйства. Перечисление всех успехов, которых мы добились в освоении труднодоступных районов Севера нашей страны, заняло бы слишком много места, да вряд ли есть в этом необходимость. Но если мы достигли таких успехов за сравнительно короткий срок, то причина заключается в правильно выбранной стратегии научных исследований и практических работ.

УДК 631.61(—17); 300.12

Новый институт в афганских горах

Профессор В. И. Славин



Владимир Ильич Славин, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры динамической геологии геологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. В 1967—1969 гг. преподавал в Кабульском политехническом институте, создавал в нем кафедру геологии.

Давняя дружба связывает нашу страну с Афганистаном. В трудное для афганцев время борьбы с английскими империалистами, которые давно уже стремились превратить эту страну в свою колонию, молодое Советское государство первым, в мае 1919 г., признало независимость Афганистана. В. И. Ленин пристально следил за борьбой афганцев. Направленные западным державам в марте 1919 г. условия заключения мира с Советской Россией содержали требование о взаимном обязательстве всех государств не применять силы для низвержения правительства Афганистана¹. В июле того же года, отвечая на вопрос корреспондента агентства «Юнайтед Пресс», В. И. Ленин сказал, что деятельность Советской республики в Афганистане, Индии и других мусульманских странах вне России исходит из стремления всячески помогать свободному развитию каждой народности, из безусловного отрицания всего, что укрепляет гнет немногочисленных капиталистов над сотнями миллионов в колониях Азии и пр.² Эта установка В. И. Ленина была закреплена в первом договоре между РСФСР и Афганистаном, подписанном в Москве в 1921 г. и основанном на принципе полного равноправия. Между двумя странами были установлены нормальные дипломати-

Фото автора.

¹ Л. Б. Теплинский. «Советско-афганские отношения за сорок лет существования независимого Афганистана», в кн. «Независимый Афганистан». М., Изд-во Вост. лит., 1958, стр. 7.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 39, стр. 114.

ческие отношения. В целях обеспечения действительной независимости молодого государства Советское правительство оказывало ему значительную финансовую и техническую помощь. Дружественные отношения с годами крепились, расширялись научные и культурные связи.

Ученые Советской России почти с первых же лет начинают помогать развитию сельского хозяйства Афганистана. В 1924 г. в самые труднодоступные районы Восточного Афганистана — Кафиристан — едет экспедиция крупнейшего советского биолога Н. И. Вавилова. Он выясняет, на каких высотах могут произрастать те или иные культуры, обнаруживает, что горный Афганистан — это родина сортов мягкой пшеницы, садового гороха, чечевицы и других важных культур (Н. И. Вавилов, Д. Д. Букинич, 1929). Позднее вопросам земледелия Афганистана посвятили свои работы А. А. Гаррицкий (1927), А. А. Губер (1929) и др. Содействовали советские ученые и развитию афганского хлопководства (Л. Е. Родин, Л. А. Маркин, 1945). С помощью советских специалистов были построены плотины для орошения полей и садов в районе г. Газни и огромная оросительная система на р. Кабулу гор. Джалалабад. На базе последней заложены крупнейшие в стране плантации цитрусовых, миндаля и других культур. Сейчас строится завод азотных удобрений.

Подъему экономики Афганистана способствовали поиски и разведка полезных ископаемых, осуществленные учеными и инженерами Советского Союза. Уже в 1927 г. крупнейший геолог В. А. Обручев систематизировал материал о полезных

ископаемых Афганистана; в 1940 г. Б. А. Петрушевский написал сводную работу по тектонике и палеогеографии Афганистана и Таджикистана. Советские геологи помогли афганцам в поисках полезных ископаемых. О помощи Советского Союза дружественному соседу можно было бы говорить много. Советские специалисты строили дороги через Гиндукуш, жилые кварталы в Кабуле, промышленные предприятия и электростанции. При содействии Советского Союза сооружено 33 важных объектов. Помня заветы В. И. Ленина о том, что только свои, национальные кадры могут успешно развивать экономику страны, Советский Союз подготовил немало афганских специалистов. Много студентов окончили институты в нашей стране, десятки аспирантов получили ученые степени. Наряду с этим многие русские ученые читали курсы лекций в Кабульском университете. КПИ был построен по советскому проекту и при техническом содействии Советского Союза. Институт был торжественно открыт в 1969 г.

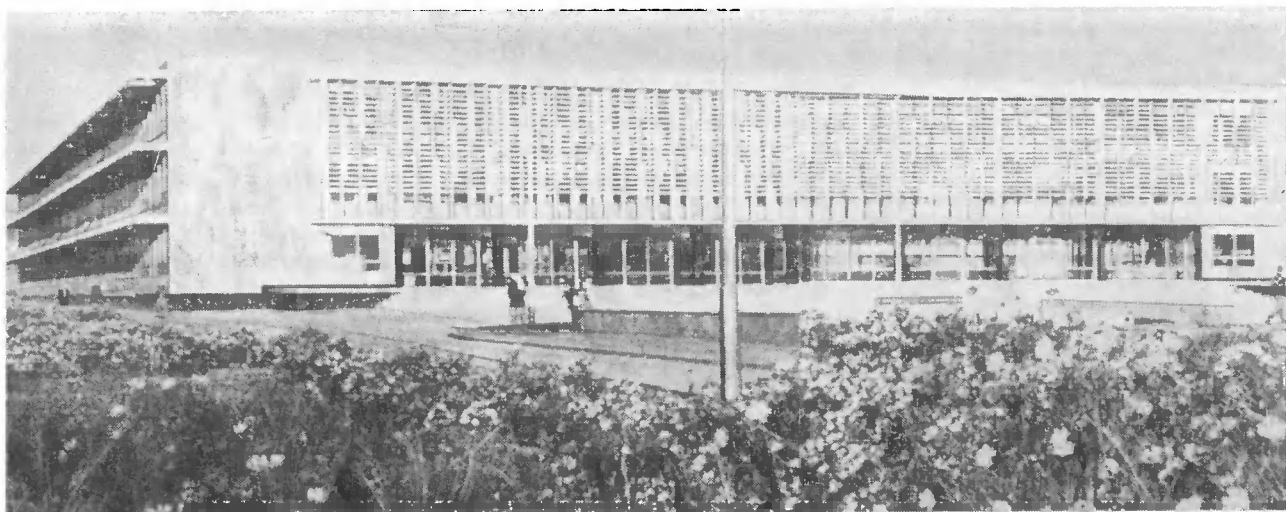
Возникший на северной окраине Кабула и с двух сторон окруженный горами, КПИ представляет собой целый городок: учебный корпус — 3-этажное здание из бетона и стекла, с мраморными стенами у парадного входа; лабораторный корпус, клуб, студенческое общежитие, ресторан, стадион, бассейн для плавания, куполовидное здание мечети и другие строения.

В «Русский институт», как иногда называют КПИ в Кабуле, в 1967 г. (первый год его работы) было принято 220 студентов (и ни одной студентки: в технические вузы женщины в Афганистане еще не пробрала себе дорогу; правда, в последние годы девушки появились в университете на медицинском, сельскохозяйственном и гуманитарных факультетах). Прием был проведен по следующим специальностям: гражданское и промышленное строительство, автомобильные дороги, геология и разведка месторождений полезных ископаемых, разработка месторождений полезных ископаемых, разведка нефтяных и газовых месторождений и переработка нефти. Интересно, что студенты наиболее охотно шли на факультеты строительных специальностей. Они видели, что русские строят в Кабуле прекрасные жилые дома, воздвигли самое высокое здание в стране — хлебозавод, авторемонтный завод и

многие другие, и они хотели учиться у русских строить. А вот геология и разработка полезных ископаемых городским жителям были малопонятны, так же, впрочем как и нефтегазовая специальность: своей нефти в Афганистане не было, и только в последние годы на севере страны были открыты газовые и первые нефтяные месторождения.

Нелегким было начало обучения, возникало множество мелких и крупных проблем. По договоренности с афганским правительством обучение должно было вестись на русском языке, но студенты его не знали. Как быть: создать подготовительный факультет для изучения языка или преподавать с переводчиком? Выбрали компромиссный вариант: преподавали с переводчиком и одновременно усиленно обучали русскому языку, чтобы с третьего курса читать лекции уже без переводчика.

В основной своей массе студенты были взрослее, чем у нас в СССР, так как в Афганистане среднее обучение — двенадцатилетнее. Учились афганцы с большой охотой. Но изложение материала шло медленно. Во-первых, на лекцию с переводом затрачивалось почти в два раза больше времени, а во-вторых, студенты все время пытались записывать лекции дословно, полагая, что у них не будет никакого учебного



Учебный корпус Кабульского политехнического института.



Студенты-афганцы на практике.

пособия при подготовке к экзамену. Но они ошибались. Все преподаватели составили полный текст своих лекций, переводчики их срочно перевели на язык фарси, и к экзаменам пособия были размножены на ротاپринте.

Но нам, преподавателям, порой приходилось нелегко. В афганских школах нет стабильных программ, и поэтому иногда вдруг обнаруживалось, что часть студентов не проходила в школе химию или на уроках географии не занималась с картами и т. п. Несмотря на многие специфические трудности, в институте была принята четкая установка: наши программы должны быть освоены в полном объеме и качество знаний должно быть не ниже, чем в вузах СССР. И надо сказать, студенты старались: ходили на вечерние дополнительные занятия и консультации.

С первого курса у всех студентов горно-геологического и нефтяного профиля читались лекции по общей геологии; на втором курсе начались лекции по кристаллографии и минералогии и проводилась геодезическая и геологическая практика. Отлично понимая, что специалисты, выпускаемые КПИ, будут работать в своей стране, мы должны были строить все занятия на материале

Афганистана. Но сделать это оказалось не так просто, ибо геологическое строение Афганистана изучено еще слабо и литературных источников мало. Пришлось самостоятельно изучать геологию страны. Вместе со студентами мы выезжали за город, знакомились с геологическим строением гор, среди которых стоит институт. Именно здесь удалось сделать интересное открытие. Дело в том, что в этом районе обнажаются сильно метаморфизованные (измененные) «дряхлые» на вид гнейсы, сланцы и мраморы. На основании их внешнего облика французские геологи приписали им докембрийский возраст. Они считали, что эти породы образовались в те времена, когда еще не было жизни на Земле или она была представлена примитивными организмами. И вдруг в прослое мрамора мы нашли остатки морских лилий и гидроидных полипов — животных, которые появляются уже в палеозойскую эру. Таким образом, эта находка резко изменила представление о возрасте всех пород, слагающих горы вокруг Кабула.

Этот пример заинтересовал студентов, у них впервые появилось желание скорее изучить геологию своей страны, с тем чтобы научно обоснованно

подходить к поискам полезных ископаемых.

Организация геологической практики — вообще дело трудное, а здесь, в мало изученных горах, особенно сложное.

Несколько тысяч километров пришлось проехать на автомашине, верхом на лошади или пройти пешком преподавателям-геологам, прежде чем были подобраны объекты и уточнены маршруты, по которым решено было водить студентов. Выбран был самый центр хребта Гиндукуш. Горы здесь лишены растительности; кажется, будто на скалах нарисованы огромные картины прошлой жизни Земли. Студенты увидели озера, в горах, образованные землетрясениями на глазах человека, восходящие источники подземной воды, создающие известковые башни и плотины, а главное — поняли, как образуется железо, уголь и как они добываются. Во время практики вся группа иногда превращалась в горняков; им выдавались горняцкие шлемы, спецкостюмы, лампы-шахтерки, и они обследовали шахты. Мы очень боялись, как будут переносить студенты-афганцы трудности полевой геологической жизни: ведь в таких сложных условиях им бывать не приходилось — не разочаровались бы они сразу в своей будущей профессии... Но первая практика прошла вполне успешно. Отчеты были составлены с любовью и правильно отражали геологию района. Очень важно, что эта практика понравилась студентам. Ведь на следующих курсах им предстоят более сложные исследования, так как советский метод обучения предусматривает большой объем практических занятий.

Пишу эти строки и невольно переношу мыслями в страну, к которой за два года очень привык. Теперь уже недалеко то время, когда в Афганистане начнет работать первая большая группа специалистов, получивших высшее образование на родной земле, — геологи, горняки, строители, автодорожники. Сейчас новый институт в горах Афганистана работает на полную мощность.

УДК 007; 001

Проблемы «сибирской Италии»

Б. Н. Лиханов

Кандидат географических наук



Борис Николаевич Лиханов, старший научный сотрудник Института географии АН СССР, более 25 лет занимается изучением природы Приенисейской территории и севера Западной Сибири. В настоящее время возглавляет рекреационно-географическую экспедицию и работает над проблемами взаимодействия природы и человека. Автор многих научных статей и книг о Туве, Красноярском крае, Западной Сибири.

Находясь в ссылке, В. И. Ленин называл Минусинский уезд «сибирской Италией»¹. Исследования, особенно последних лет, показали, что верховья Енисея — это, действительно, уникальная территория, чрезвычайно подходящая для создания крупнейшей в нашей стране зоны туризма и отдыха. Несомненно, она будет иметь и международное значение.

В настоящее время, когда туризм стал массовым движением (только ленинские места ежегодно посещают 10 млн человек, к тому же предполагается, что к 1985 г. в мире будет путешествовать около 250 млн человек), без научных основ немислимо создать крупные зоны туризма и отдыха. В разработке этих основ важное место принадлежит выбору района, определению его значимости и перспектив. Прежде всего должны учитываться природный, социально-исторический и экономический факторы. Каждый из них в свою очередь состоит из целого ряда показателей. Например, природный фактор содержит эстетическую оценку территории, медико-географическую и др.; социально-исторический фактор не только отражает социальные перемены, но и фиксирует внимание на археологических памятниках, этнографических особенностях района и т. д.; экономический фактор позволяет оценить современные возможности освоения территории и показать новые достижения социалистического строя.

По всем этим основным показателям Саяно-Шушенский район, включающий юг Красноярского края и

Тувинскую АССР, получает самую высокую оценку. В Сибири нет, например, более удивительного по разнообразию и богатству природы уголка, чем истоки Енисея. Здесь, в районе Тоджи, на площади, равной Швейцарии, мы встретим замечательные парковые леса из могучих лиственниц, а чуть выше — громадные массивы кедровых лесов. Они богаты не только орехом, которого здесь можно заготовить тысячи тонн в год, но и бесценней пушниной — соболем, знаменитой голубой белкой. Еще выше — царство самых разнообразных по форме безлесных вершин с ледниками, бесчисленными озерами, откуда берет начало наша самая полноводная река — Енисей.

Тоджу по праву называют страной тысячи озер. Самые крупные из них имеют площадь в несколько десятков квадратных километров: оз. Тоджа (Азас) — около 50, Нойон-Холь — 47,5 км². Озера богаты «сибирской форелью» — хариусом, сигом и другой рыбой. Прорезая базальтовые плато, реки образуют незабываемые по красоте водопады. В Тодже можно увидеть потухшие вулканы, отдохнуть у источников (некоторые по своим лечебным свойствам не уступают всемирно известным), встретить кабана и северного оленя, а по обилию бурых медведей вряд ли во всем мире найдется другой такой район. Вот почему в Тодже на площади 1,5 млн га намечено создать Национальный парк.

Природные особенности верховьев Енисея отличаются и другими замечательными чертами, которые выде-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 23, стр. 106.

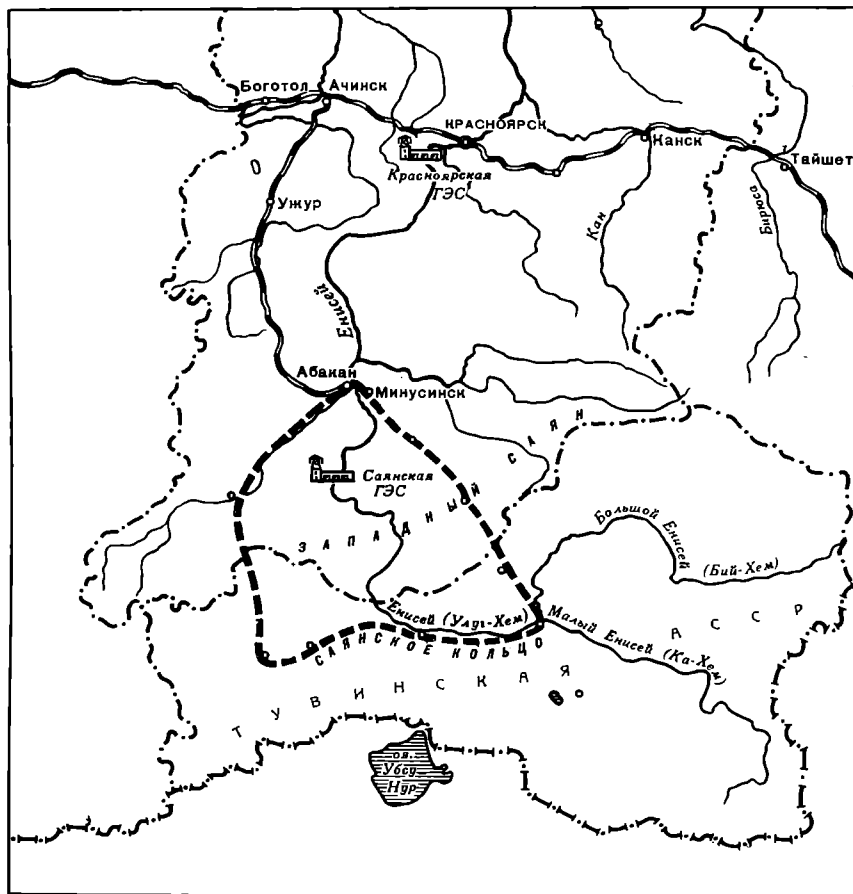


Схема «Саянского кольца».

ляют эту территорию. Например, здесь находится Минусинская котловина — самый благоприятный по климату район в Восточной Сибири; в Туве расположен географический центр Азии; по хребту Танну-Ола проходит линия мирового водораздела между бассейном Ледовитого океана и бессточными котловинами Центральной Азии. И самое главное — именно в центре этого огромного региона стоит памятное село Шушенское, которое сейчас ежегодно посещают более 200 тыс. человек.

Территория, о которой идет речь, долгое время находилась на стыке влияния различных народностей, служила транзитным путем для многих завоевателей. Все это оставило массу археологических памятников, которые украшают сейчас залы Минусинского, Абаканского, Кызыльского музеев. В разных местах Тувы можно увидеть своеобразные мо-

гильники, остатки оборонительных сооружений, городища, крепости (например, развалины уйгурской крепости VIII—X вв. на озере Терехоль).

А судьба самого тувинского народа? С ней тоже интересно познакомиться. Путешествовавший в 1910 г. по Туве соотечественник Г. Уэльса исследователь Д. Каррутерс писал, что тувинский народ обречен на вымирание. А совсем недавно, в октябре 1969 г., Тува отметила 25-летие своего вхождения в состав СССР. За это время произошли разительные перемены. Отсталый, забытый, не имевший своей письменности народ вырастил собственных ученых, писателей, врачей, инженеров, композиторов, художников. Автобиографическая повесть известного государственного и общественного деятеля С. К. Тока «Слово арата» удостоена Государственной премии и переведена на многие языки мира.

Наконец, если рассматривать территорию Саяно-Шушенского района с экономических позиций, то трудно представить себе что-либо более величественное по воплощению ленинских идей об электрификации. Уже дают ток все десять агрегатов самой крупной в мире Красноярской ГЭС, а всего в 60 км от Шушенского ведется строительство еще более грандиозной ГЭС — Саяно-Шушенской. Между этими двумя станциями в Минусинской котловине будет сооружен крупнейший промышленный комплекс.

Согласно проекту, разработанному Государственным институтом по проектированию городов (Гипрогородом) при участии Красноярского педагогического института и консультации Института географии АН СССР, вся территория разбивается на восемь зон массового туризма и отдыха с общим количеством 64 тыс. мест, в том числе туристских — 17'

тыс., в домах отдыха и спортивных базах — 35 тыс., в лечебно-курортных учреждениях — 12 тыс. Предполагается, что к 2000 г. Саяно-Шушенский район будет обслуживать только местного населения 800 тыс. человек.

Создание такого огромного и разнообразного курортно-оздоровительного и туристского комплекса в Сибири проводится впервые.

Программа исследований

Чтобы правильно планировать большие зоны туризма и отдыха, необходимо иметь программы научных исследований. Такие программы уже начинают разрабатываться (Б. Н. Лиханов, Н. М. Ступина, 1969). Они предусматривают несколько этапов исследования.

Начальный этап — предварительное обоснование для выделения рекреационных (от лат. *recreatio* — восстановление) комплексов как по категории значимости, так и по видам использования. В нем должны фигурировать предварительные схемы размещения курортов, баз туризма и отдыха, отдельных маршрутов. Определяется масштаб разработки исследовательских программ для изучения различных по функциональному назначению участков.

Второй этап — изучение природных условий. Он предусматривает как исследование отдельных компонентов, так и их комплексную природно-рекреационную характеристику. Составляется пояснительная записка, которая включает общее описание природных особенностей территории, региональный обзор-характеристику природных комплексов, а также содержит выводы и предварительные соображения по использованию территории для различных видов туризма и отдыха. Эта часть программы должна выполняться с учетом требований к природным условиям основных видов туризма и отдыха. Сначала необходимо выявить природные факторы, а затем произвести отбор показателей, по которым характеризуются эти факторы



Обелиск в Кызыле, символизирующий географический центр Азии.

Фото автора

для рекреационных регионов различного таксономического ранга.

Характеристика природных комплексов и их оценка дается на основе ландшафтных и комплексных карт, легенда к которым разрабатывается в зависимости от их масштаба. Программой предусмотрен различный масштаб ландшафтных карт и объем научно-исследовательских работ в зависимости от таксономического ранга рекреационного комплекса, его функционального использования и этапа проектирования. Карты создаются отдельно для летнего и зимнего сезонов, они дополняются содержанием специальных карт.

Географические проблемы

Географическое положение Саяно-Шушенского комплекса на границе сибирских и центрально-азиатских ландшафтов, горный рельеф с его разнообразными природными условиями, с одной стороны, и уникальные по своему масштабу инженерно-технические сооружения — с другой, особенно остро поставили здесь проблему взаимоотношения человека и природы.

Правильное использование этой территории возможно только в том случае, если она будет рассматриваться как единая сложная система, изменение элементов которой повлечет за собой и изменение самой системы. К сожалению, при составлении проекта Саяно-Шушенского рекреационного комплекса выяснилось, что здесь еще очень многое не изучено. На этой территории мало метеостанций и гидропостов (а те, что есть, распределены неравномерно), отсутствуют ландшафтные карты и т. п. В то же время правильная организация территории с позиций рекреации уже сейчас требует ответа на ряд важнейших вопросов. Например, какова устойчивость природного комплекса к рекреационным нагрузкам; каковы алгоритмы прогнозирования поведения и состояния природного комплекса под влиянием различных видов и интенсивности использования его при разных формах и режимах эксплуатации; какова рекреационная оценка природного комплекса с учетом требований, предъявляемых к различным занятиям в процессе отдыха (В. С. Преображенский, 1969).

Примером сложности такого подхода могут служить, казалось бы на первый взгляд мало связанные между собой, Саяно-Шушенская ГЭС и Национальный парк в Тодже, т. е., с одной стороны — инженерно-техническое сооружение, а с другой — природный комплекс. На самом деле глубокий анализ позволяет установить здесь тесную взаимосвязь. Тоджа отличается не только удивительным богатством и разнообразием ландшафтов, но славится минеральными ресурсами, высококачественной древесиной и удобна для проведения железной дороги Абакан — Слюдянка с веткой на Кызыл. Поэтому при составлении технико-экономического обоснования на этой территории планируется создать стройплощадки, в широких масштабах проводить лесоразработки. Но если рассмотреть Тоджу как часть сложной системы, куда входит и Саяно-Шушенская ГЭС, то выясняется, что именно в Тодже формируется большая часть стока водохра-

Окрестности Шушенского. Охотничий шалаш.

Фото АПН



Гольцовая зона Западных Саян.

Фото М. Величко



Осенью лиственница сибирская украшает новую дорогу золотом...

Фото автора





Туристские тропы проходят мимо живописных водопадов.

Фото М. Величко



В пределах Тувы, вдоль дороги Ак-Довурак — Абаза, тянутся безлесные горы.

Фото автора



Здесь будет построена Саяно-Шушенская ГЭС.

Фото автора

нилища Саяно-Шушенской ГЭС. Нарушение этого стока может привести к миллиардным убыткам в народном хозяйстве. Это значит, что рубку леса необходимо строго ограничить. Поэтому Тоджу следует объявить территорией особой государственной важности и решать задачи ее освоения только исходя из этих позиций. При таком подходе преимущество будет на стороне Национального парка.

Подобных проблем здесь много, и успешно решать их и прогнозировать освоение столь уникального района можно только путем создания единого центра из различных научно-исследовательских учреждений, занимающихся этими вопросами.

«Саянское кольцо»

Чтобы более наглядно показать значение природного, социально-исторического и экономического факторов при выделении зоны туризма и отдыха, совершим путешествие по маршруту «Саянское кольцо». Он начинается в историческом селе Шушенское, где в «Мемориальной зоне» можно будет ознакомиться с укладом жизни сибирской деревни конца прошлого века — времени, когда здесь находился в ссылке В. И. Ленин и его соратники. В окрестностях Шушенского много мест,

связанных с пребыванием В. И. Ленина. Это Песчаная горка, Перово озеро, Охотничий шалаш и др. В 12 км от Шушенского проходит Усинский тракт, до недавнего времени единственная сухопутная дорога, соединявшая Туву с железной дорогой.

Сама поездка по Усинскому тракту открывает взору целый kaleidoscope природных ландшафтов. Вначале тракт идет по всхолмленным просторам Минусинской котловины, где обширные поля чередуются с небольшими лесными массивами и полянами. По обеим сторонам тракта раскинулось большое село Ермаковское. Оно знаменито тем, что в нем по инициативе В. И. Ленина был подписан известный «Протест 17». Здесь жил и умер друг и соратник В. И. Ленина А. А. Ванеев.

Вдали синее Саянские горы. Постепенно начинается подъем, и тракт темной лентой асфальта прорезает покрытые дремучей тайгой склоны. Кругом — кедр, пихта, ель. Петляя, дорога, словно змея, забирается все выше и выше. На 195-м км Усинского тракта, в 6 км от дороги, природа создала сказочный город. Перед нами — причудливые формы, часто напоминающие целые скульптурные группы или архитектурные сооружения. Кажется, что это творение рук человеческих, остатки неизвестных

древних культур. Но нет, это процессы выветривания так преобразили коренные породы.

Дальше дорога проходит по одному из самых «мокрых» мест в Саянах. На высоте 1400 м над ур. м., в редкостойной кедровой тайге, стоит метеостанция Оленья Речка. В этом районе за год выпадает 1200 мм осадков, тогда как в Минусинской и Тувинской котловинах — всего 200—300 мм. Еще каких-то две-три сотни метров и начинается гольцовая зона. Немного в стороне от дороги, среди горных вершин, встречаются богатые рыбой живописные озера — Ойское, Буйбинское и др.

В бассейне р. Ус сохранились памятные места боев партизан во время гражданской войны. Всего в нескольких километрах от Усинского тракта на высоте 700—800 м над ур. м. расположен среди горной тайги своеобразный степной оазис — Усинская котловина. Ее географическое положение в центре Саян, ровная поверхность, возможность создания собственной сельскохозяйственной базы и красивые пейзажи позволили наметить здесь один из центров туризма Саяно-Шушенского комплекса. Отсюда можно будет совершать увлекательные маршруты в различные уголки Саян, а со временем, когда будет построена Саяно-Шушенская ГЭС, — на ее живописное



Шушенское. Дом А. Зырянова — первая квартира В. И. Ленина.

Фото АПН.

водохранилище. Надалеко раскинулись и владения самого крупного в Красноярском крае мараловодческого хозяйства — грациозные маралы, пасущиеся за оградой, видны прямо с Усинского тракта.

Чем дальше на восток уходит тракт, тем чаще появляются степные участки, светлее становятся леса. Они уже состоят главным образом из лиственницы сибирской, которая весной и летом ласкает взор своей яркой зеленью, а осенью окрашивает склоны гор в золото.

Первый город в Туве по Усинскому тракту — Туран. Он известен как первое в Урянхайском крае (так до революции называли Туву) русское поселение, возникшее в конце прошлого столетия. Дальше на восток становится все суше и суше. Столица Тувинской АССР Кызыл представляет перед нами как большой оазис на берегах р. Улуг-Хем среди опустыненных ландшафтов Тувинской котловины. Город был основан в 1914 г. и назывался Белоцарск. По-настоящему его благоустройство началось только после вхождения Тувы в состав Советского Союза. Сейчас в столице республики проживает около 50 тыс. человек. В городе есть высшие и средние учебные заведения, театр, музей, ряд промышленных предприятий, телецентр. На берегу Улуг-Хема установлен обелиск, символизирующий центр Азии.

От Кызыла на запад идет трансти́вская автомагистраль, соединяющая столицу с наиболее заселенными районами республики. Дорога проходит около р. Улуг-Хем, по берегам которой расположены богатейшие в Восточной Сибири месторождения коксующихся углей с прогнозными запасами свыше 10 млрд т. Русский исследователь А. В. Адрианов, совершивший в 1881 г. путешествие по Туве,¹ писал: «Здесь лежат громадные минеральные богатства. Местные жители об утилизации их еще сотню лет и не подумают, а русские и знают про эти богатства, но занявшись исключительно

торговлей, не имеют ни энергии, ни охоты для того, чтобы взяться за выработку». Сейчас недалеко от Кызыла заканчивается строительство огромного угольного карьера, где открытым способом будет добываться в год 500 тыс. т угля, а в дальнейшем и больше. Другим примером может служить Ак-Довуракский асбестовый комбинат, расположенный на западе Тувы, в Хемчикской котловине. Здесь добывается уникальный по качеству асбест. Для его вывоза к железной дороге построена вторая автомобильная дорога через Саяны протяженностью 240 км.

Тувинскую котловину по праву называют «чашей с золотым дном». Кроме угля и асбеста в котловине и прилегающих к ней горах найдены месторождения никеле-кобальтовых, железных и других руд, ртути, золота, соли, строительных материалов. Здесь много минеральных озер, источников. Тувинская котловина известна своими разнообразными археологическими памятниками — свидетелями богатого прошлого тувинского народа.

Новая дорога через Саяны (Ак-Довурак — Абаза) считается одной из самых красивых в Советском Союзе. В пределах Тувы особенно хороша она осенью, когда почти оголенные, со следами ледниковой деятельности склоны гор переливаются разноцветными красками коренных пород, а в живописных долинах рек золотыми лентами сияют лиственничные леса. С стороны от дороги, на Алашском плато, расположено одно из красивейших озер западной Тувы — Кара-Холь, богатое хариусом. На самом высоком перевале — Саянском, который выходит за пределы лесного пояса (его высота 2200 м над ур. м.), большую часть года господствует зима, и белоснежные вершины, словно горностаевые шапки, возвышаются над темнохвойной тайгой.

Вторая часть дороги (после Саянского перевала) — полный контраст той, по которой мы только что проехали. Здесь царство настоящей темнохвойной тайги; вначале — почти из сплошного кедра, затем — также из ели и других древесных пород, а еще ниже — уже почти из одной сос-

ны. Как и в районе Оленьей Речки, эта наветренная часть Западных Саян получает много осадков, вот почему тут растет такая дремучая тайга. По-прежнему очень живописны скалы, ущелья с несущимися бурными горными реками.

Тракт кончается в рабочем поселке Абаза — крупном руднике по добыче железа. Отсюда проложена железнодорожная ветка к магистрали Новокузнецк — Абакан. Из Абазы через Минусинскую котловину, где можно ознакомиться со столицей Хакасии — Абаканом и, побывав в краеведческом музее, узнать о прошлом хакасского народа, проехать в Минусинск и посетить один из старейших и лучших музеев в Сибири — музей им. Н. М. Мартыанова. В нем неоднократно бывал В. И. Ленин и пользовался его библиотекой.

Наконец, можно проехать к створу Саяно-Шушенской ГЭС. Казалось, сама природа подготовила все для создания уникальной гидроэлектростанции. Могучий Енисей, собрав свои воды с Тувинских гор, пропилил в Саянах 300-километровый коридор. Узкие живописные заливы по притокам Енисея будут глубоко вдаваться в окружающие горы, уйдут под воду саянские пороги, и водохранилище оживит сухие степи Тувинской котловины, не дойдя до Кызыла немногим более 100 км... От района строительства ГЭС до Шушенского — всего 60 км. Здесь и замыкается «Саянское кольцо» — один из интереснейших туристских маршрутов страны.

УДК 001; 796.5(235.233; 571.52)

¹ А. В. Адрианов. Путешествие на Алтай и за Саяны, совершенное в 1881 г. по поручению РГО. Записки РГО по общей географии, 1888, т. 11, стр. 274.

Наука о горении на новых рубежах

Профессор Д. А. Франк-Каменецкий

С 25 по 30 октября 1969 г. в Ереване состоялся II Всесоюзный симпозиум по горению и взрыву. Ереванский симпозиум отличался от многих предшествующих научных совещаний по проблемам горения прежде всего широтой своей тематики. Наряду с классическими вопросами горения и взрыва внимание было уделено многим смежным областям, куда успешно проникают идеи и методы теории горения. «Хозяева поля» — группа ученых Академии наук Арм. ССР во главе с А. Б. Налбандяном — рассказали об успехах в изучении кинетики и механизма реакций горения. Ими разработан весьма плодотворный вариант метода идентификации нестойких радикалов в газовых реакциях с помощью электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Концентрация радикалов в газе обычно слишком мала. Тогда реакционный объем подключают через пористую мембрану к охлаждаемой ловушке. Вымороженные радикалы определяются по спектрам ЭПР, а после соответствующей калибровки удается установить и ход их концентрации во времени. Этим методом были блестяще подтверждены представления цепной теории Н. Н. Семенова о промежуточных продуктах в реакциях горения. Дальше открываются широкие перспективы изучения механизма и других сложных газовых реакций. Организатор симпозиума — коллектив филиала Института химической физики АН СССР — выступил с интересными докладами о процессах, в которых участвуют только твердые вещества. А. Г. Мержанов занимается реакциями взаимодействия между двумя твердыми телами (взятыми в

виде перемешанных порошков) с выделением тепла. Такие явления можно отнести к тепловому горению, но специфика заключается в том, что, в отличие от порохов, берутся системы, в которых газы не образуются, а продукты реакции получаются в твердой фазе. Поэтому докладчик называет интересующие его процессы безгазовым горением. Классическим примером служит сжигание термита — смеси алюминиевого порошка с окисью железа. А. Г. Мержанов систематически изучил ряд процессов взаимодействия металлических порошков и перемешанных с ними окислов, применив к этим системам основные представления теории горения. Он отметил и технические перспективы использования подобных процессов для получения тугоплавких веществ.

В несколько другом направлении работает Г. Б. Манелис. Его интересуют процессы разложения твердого вещества на твердые продукты при постоянной температуре. Здесь докладчику удалось наблюдать распространение изотермической зоны реакции — явление аналогичное, но не тождественное горению. Движущей силой служит уже не тепло, как в горении, а другие факторы, ускоряющие реакцию. Г. Б. Манелис подчеркивает роль дислокаций, возникающих в кристаллической решетке под действием механических напряжений, вызванных изменением объема при реакции. Согласно изящной идее Н. Н. Семенова, дислокации могут рассматриваться как аналоги активных центров, ведущих реакционную цепь. В этих работах ярко проявилось характерное для данного симпозиума стремление искать черты,

родственные явлениям горения у других объектов. Аналогии несколько иного рода, уже не с распространением пламени, а с тепловым взрывом, удалось найти в физике низкотемпературной плазмы автору настоящей заметки.

В нашем докладе была сообщена также неожиданная аналогия, предложенная Д. Григсом и Д. Бэкером (США), между тепловым взрывом и глубокофокусными землетрясениями¹, вызвавшая всеобщий интерес. Большое внимание участников симпозиума привлек блестящий доклад В. Л. Тальрозе о созданных им химических лазерах, в которых используются кинетические принципы разветвленных цепных реакций, развитых Н. Н. Семеновым.

Интересно отметить смещение научных интересов в области детонации. Проблема неустойчивости плоского фронта детонационной волны, стоявшая еще недавно в центре внимания, видимо, в значительной мере уже исчерпана. Большинство докладов в секции детонации касалось физического и химического воздействия сильных ударных волн на вещество. Взрыв если и играет здесь роль, то не как объект, а как инструмент исследования. Так, в докладах Л. В. Альтшулера и С. Б. Кормера говорилось об изменении физических свойств твердых тел под действием ударной волны очень сильного взрыва.

Чрезвычайно интересны химические превращения в сильных ударных волнах, описанные в обзорных докладах О. Н. Бреусова для неорганических и П. А. Ямпольского для органиче-

¹ См. «Природа», 1970, № 1, стр. 117.

ских веществ, а также в ряде конкретных сообщений. Не получили до сих пор исчерпывающего объяснения удивительные явления полимеризации конденсированных веществ в ударной волне. В докладе П. А. Ямпольского было убедительно показано, что действуют здесь не просто температура и давление волны. Нам представляется, что объяснение можно искать в больших градиентах давления на малой толщине фронта волны и в вызываемых этим деформациях, хотя сам докладчик и не согласен с таким объяснением. При воздействии ударной волны на кристаллические вещества следовало бы учитывать важную роль возникающих дефектов кристаллической структуры, и прежде всего тех же дислокаций, о которых уже говорилось. В этой связи особенно интересны сообщенные на симпозиуме новые данные о структурных превращениях полимеров под действием ударной волны.

Химические процессы в ударных волнах не относятся к прямым аналогам теории горения. Но нельзя забывать о том, что первым известным примером такого рода была именно детонация. В детонационной волне имеет место обратная связь через тепло, которой в ударной волне нет. Но идеи и методы, разработанные при изучении детонации, остаются ведущими и для более широкой области химических превращений в ударных волнах.

На симпозиуме было, естественно, много докладов по классическим вопросам горения, на которых мы не можем здесь подробно останавливаться. Отметим только один новый подход, связанный с использованием быстродействующих вычислительных машин. Выписывается большое число возможных в данной системе элементарных реакций, подбираются из имеющихся данных их кинетические характеристики, и вся эта информация загружается в машину для вычисления характеристик горения, которые сравниваются с экспериментальными данными. Так, в одном из докладов рассматривался кинетический механизм горения метана, состоявший из 86 (!) реакций. При этом произошел поучительный

инцидент. В ходе обсуждения выяснилось, что среди выбранных 86 реакций ни в одной не участвует формальдегид, в то время как образование его при неполном сгорании метана не только широко изучено экспериментально, но и используется в промышленности на действующих заводах. Мораль здесь очевидна. Использование больших вычислительных машин создает иллюзию «совершенно точного» расчета. Однако наивно думать, будто приближения делаются только потому, что трудно считать точно. Классический подход выражался в том, что подбирались кинетическая схема, состоящая из наиболее важных реакций. Выбор их делался на основе предшествующего опыта и научной интуиции; этот выбор проверялся сопоставлением теории с экспериментом. Если же совать в машину все реакции, какие попадутся под руку, то теряется всякое разграничение между существенным и пренебрежимым, а в результате оказываются утерянными как раз такие важные детали, как образование формальдегида. Тот, кто пытается строить теорию по принципу «машина все стерпит», может получить отдельные цифры, но не результаты скольконибудь общего значения. Нужно понимать диалектику соотношения между точным и приближенным знанием. Сколь бы громоздкой ни была программа машинных расчетов, она все равно содержит приближения. Разумным образом выбрать эти приближения может только человек, задающий машине программу. Более того, теория, претендующая на высшую точность, оказывается бедна физическим содержанием. Только в разумных приближениях рождаются плодотворные физические представления, создается простор для научной интуиции¹. Теория горения в самом своем существе — теория приближенная, ибо такие основные ее понятия, как воспламенение, нормальное распространение пламени, детонация, могут быть сформулиро-

ваны только после пренебрежения некоторыми параметрами. Без этих пренебрежений существовала бы только теория неизотермического протекания химических реакций — теория общая, но не содержащая новых физических идей. Развитие машинной математики не только не снижает значения приближенных методов, но расширяет их возможности.

Ереванский симпозиум наглядно продемонстрировал, как основные идеи и приближенные методы теории горения успешно пробивают себе путь в смежные области. Теория горения расширяет сферу своего применения, выходит на новые рубежи.

УДК 541.126

Книжки

ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ, МАТЕМАТИКА

Барабашов Н. П. ПРИРОДА НЕБЕСНЫХ ТЕЛ И ИХ НАБЛЮДЕНИЕ. Изд-во Харьковского ун-та, 1969, 299 стр., ц. 1 р. 76 к.

Гноенский Л. С., Каменский Г. А. и Эльсгольц Л. Э. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ. М., «Наука», 1969, 512 стр., ц. 1 р. 75 к.

Орир Д. ПОПУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. Пер. со 2-го америк. изд. Ред. Л. В. Гессен. М., «Мир», 1969, 556 стр., ц. 1 р. 67 к.

ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ ЛУНЫ. Отв. ред. А. В. Пейве. М., «Наука», 1969, 291 стр., ц. 2 р. 21 к.

Рей Г. ЗВЕЗДЫ. НОВЫЕ ОЧЕРТАНИЯ СТАРЫХ СОЗВЕЗДИЙ. Пер. с англ. Под ред. и с предисл. К. А. Любарского. М., «Мир», 1969, 168 стр., ц. 82 к.

Шебалин С. Ф. НЕЙТРОНЫ. Под ред. П. А. Ямпольского. М., «Просвещение», 1969, 96 стр., ц. 13 к.

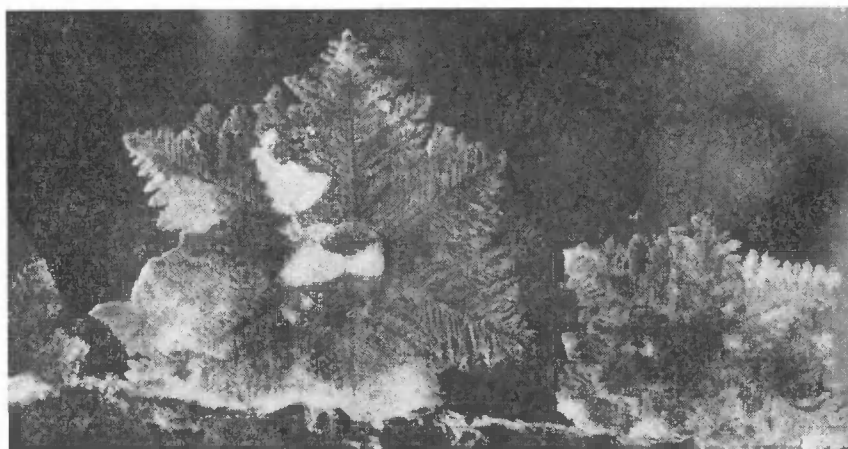
Яглом И. М. ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ГАЛИЛЕЯ И НЕЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ. М., «Наука», 1969, 304 стр., ц. 56 к.

¹ Вопрос о принципиальном значении приближенных методов мы подробно рассматривали в статье «Инвариантность в современной физике» («Природа», 1966, № 10, стр. 11).

Ледяные кристаллы в озерах Кунгурской пещеры

Сильные морозы зимой 1966—1967 гг. вызвали глубокое охлаждение галерей знаменитой Кунгурской пещеры. В феврале два водоема в гроте Геологов оказались в зоне отрицательных температур.

Эти водоемы расположены на расстоянии 350 м от входа в пещеру под восточной стеной грота в округлых котловинах глубиной до 2 м и около 10 м в поперечнике. Плоский потолок поднимается над водой не выше 0,5 м. Вода — сульфатно-кальциевого состава с общей минерализацией до 2,1 г/л. Зимой на поверхности водоемов появляются пятна кальцитовых пленок толщиной 0,025 мм. Они равномерно рассеяны на неподвижной глади воды, а в мелко-водных заливах образуют сплошную матовую корочку, похожую на лед. Причиной появления кальцитовых кристаллов является испарение с поверхности пересыщенной воды озер. В течение зимы температура воды плавно понижалась от $+4,8$ до 0° . 7 февраля в дальнем водоеме, более доступном для наблюдений, при свете фонаря на дне были замечены характерные тени, похожие на большие снежинки. Оказалось, что на поверхности воды плавали прозрачные ледяные кристаллы — удивительно большие и красивые. Они представляли собой шестилучевые пластинки до 100 мм в поперечнике и толщиной



Ледяные кристаллы с поверхности подземного водоема Кунгурской пещеры.

до 1 мм. С удалением от берега размеры и толщина пластинок убывали, а над глубокой частью водоема их не было вообще. У берега же ледяные кристаллы срастались концами лучей. Свободная поверхность воды между лучами сокращалась и, наконец, покрывалась сплошной ледяной корочкой, в которой очертаний ледяных звезд уже не было заметно.

Во второй половине февраля температура в пещере стала повышаться. К началу марта исчез лед в дальнем водоеме грота Геологов, а в первой декаде марта — и в ближнем.

Нарастание подобных кристаллов в водоемах на поверхности земли —

явление, по-видимому, редкое. Б. П. Вейнбергом¹ описан опыт получения «искусственных снежинок» в переохлажденной воде при внесении в нее льдинок-затравок. В результате возникали шестилучевые ледяные пластинки, подобные найденным в Кунгурской пещере.

Появление кристаллов в пещерных водоемах было обусловлено очень медленным понижением температуры и неподвижностью воды. Воздушные потоки, циркулирующие по пещере, проходят в стороне от водоемов, а глинистые отложения на дне затрудняют водообмен. Возможно, что центрами кристаллизации здесь послужили кристаллы кальция, плавающие на поверхности воды.

Е. П. Дорофеев

Кунгурский стационар Уральского филиала
АН СССР

¹ Б. П. Вейнберг. Снег, иней, град, лед и ледники, 1936.

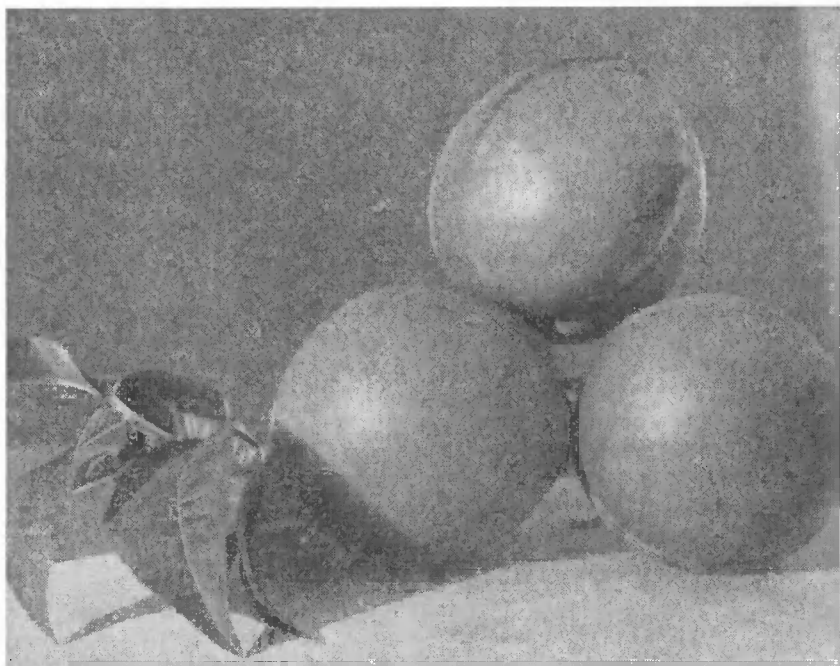
Персики с гладкой кожей

Плоды персика бывают опушенные и голые — неопушенные. Голоплодные персики получили название нектаринов. Деревья, листья и плоды у нектаринов обычно несколько мельче, чем у персиков опушенных, косточка отличается иным расположением бороздок, мякоть плода плотная, со своеобразным миндальным запахом и едва ощутимым горьковатым привкусом. Миндальный аромат и «горчинка» придают гладкокожим персикам особую пикантность — они считаются большим деликатесом, чем их обыкновенные «родичи».

Нектарины выгоднее персиков опушенных и в экономическом отношении. Прежде всего потому, что у них нет опушения, которое осложняет переработку плодов (из голоплодных персиков готовят высококачественные компоты, варенья и джемы). Кроме того, нектарины лучше сохраняются в лежке и, снятые за несколько дней до срока, отлично дозревают в условиях склада. К сожалению, эти ценные свойства нектаринов мало известны, поэтому они до настоящего времени не получили широкого распространения ни в нашей стране, ни за рубежом. Исключение составляет лишь Англия, где голоплодные персики пользуются большой и заслуженной популярностью.

Плоды нектаринов по величине, форме и окраске бывают разные: мелкие, средние и крупные, округло-овальные и плоские, белые, желтые и темно-красные. Любопытно, что голоплодные персики тем красивей и вкуснее, чем ближе к стволу или к поверхности почвы они расположены. Поэтому нектарины выгоднее культивировать в малых формах (кустарники) или в виде пристенной шпалерной культуры (для покрытия невысоких стен и изгородей).

Родина нектаринов, как установлено экспедицией ВИР'а.— Западный Китай. Отсюда они распространились сначала в Среднюю и Переднюю Азию, а затем и в другие страны. Возникли голоплодные персики, по



Три года нектарина на опушенно-плодном гибридном (первого поколения) сеянце желтомясого персика.

всей вероятности, уже в культуре, так как среди диких видов их нет. Многие ученые считают, что нектарин является мутантом опушенного персика.

Опушенные персики и нектарины легко взаимно опыляются и дают гибридные семена. У сеянцев из этих гибридных семян в первом поколении отчетливо доминирует признак опушенности плодов, однако уже в следующем поколении (в условиях самоопыления) 20—30% деревьев оказывается нектаринами. (Иначе говоря, при скрещивании нектаринов с персиками опушенными четко проявляются менделевские законы наследования признаков в потомстве.) При скрещивании опушенноплодных гибридов с нектаринами наблюдается значительно больший процент выхода сеянцев-нектаринов, а иногда появляются и смешанные формы — деревья, приносящие одновременно и опушенные, и голые плоды.

Последнее случается довольно редко, поэтому автор считает небезын-

тересным поделить двумя собственными наблюдениями подобных случаев. В обоих наблюдениях одичавшие гладкокожие плоды (в первом случае их было 2, во втором — 3) появились на опушенноплодных деревьях. Одно из этих деревьев — свободноопыляющийся гибридный сеянец первого поколения, второе — гибридный сеянец, опылявшийся смесью пыльцы от опушенных персиков четырех сортов и одного сорта нектарина.

Г. П. Рудковский

Кандидат биологических наук

Киев, Украинский научно-исследовательский институт садоводства

Комментарий к заметке «Персики с гладкой кожей»

Автор описывает широко известное для плодовых деревьев явление — возникновение небольшого числа плодов, отличающихся по форме и строению от типичных для данного сорта. В данном случае речь идет об обнаружении гладкокожих плодов

персика (нектарин) на дереве, у которого все остальные плоды были опушенными. С нашей точки зрения, описанному случаю следует дать такое объяснение.

Прежде всего необходимо иметь в виду, что строение плодов определяется генотипом материнского растения. В описываемом случае гладкокожие плоды появились на гибридных деревьях, полученных от скрещивания опушенно- и гладкоплодных родителей, т. е. деревья были гетерозиготными и имели в скрытом состоянии рецессивный ген, определяющий отсутствие опушенности (опылялись же растения пыльцой от опушенных персиков). Этот ген мог проявить свой эффект лишь в гомозиготном состоянии. Такое состояние могло возникнуть в результате:

а) соматической мутации доминантного гена в рецессивное состояние в одной из клеток, давших начало развитию ткани, из которой сформировались плоды;

б) соматического кроссинговера (перекреста) гомологичных хромосом. Это явление в настоящее время хорошо изучено и обнаруживается по появлению у гетерозиготных организмов участков тела, несущих в гомозиготном состоянии или доминантные, или рецессивные гены;

в) выпадения (делеции) участка хромосомы, несущей доминантный ген, что приводит к выявлению эффекта рецессивного гена в так называемом гомозиготном состоянии;

г) резкого изменения физиологического состояния в определенной части тела организма, что может привести к созданию условий, при которых доминантный ген окажется неспособным проявить свой эффект. Какое из высказанных предположений верно, можно проверить лишь при тщательном анализе изучаемого явления в специально поставленных экспериментах, на которых мы не имеем возможности здесь останавливаться.

В. С. Андреев
Кандидат биологических наук
Институт биологии развития АН СССР
Москва

Бобр на Украине

Ценные качества речного бобра (мех, бобровая струя, мясо) делали его в древней Руси одним из самых привлекательных объектов охоты. Добыча бобров в то время имела серьезное экономическое значение. Еще в XV столетии на Украине существовал специально организованный бобровый промысел, так называемые «бобровые гоны». Однако уже к середине XVIII столетия под влиянием чрезмерной охоты численность этих животных сильно сократилась, что повлекло за собой и уменьшение их добычи. К концу XVIII столетия бобровый промысел на Украине потерял свое значение, а в начале XIX столетия фактически был прекращен. Неумеренное, хищническое истребление привело к тому, что перед Октябрьской революцией эти животные на Украине находились на грани полного исчезновения.

Вскоре после установления Советской власти был поднят вопрос об охране бобров. Начиная с 1927 г. все основные места обитания этих животных на территории Украинской ССР были объявлены заказниками. К этому времени бобров в республике было не больше 80 штук. И вот число их стало постепенно нарастать. Перед Великой отечественной войной на Украине бобры встречались в Житомирской, Киевской, Черниговской областях. В Ровенской области, в верховье реки Горынь, в это время обитали канадские бобры, завезенные сюда в 1933—1934 гг. Численность бобров на Украине в этот период не превышала 200 особей. За время войны эти животные снова почти исчезли. В послевоенные годы были приняты срочные меры по их охране и увеличению численности. Наряду с организацией двух бобровых заповедников, было завезено 47 бобров в Житомирскую и Киевскую области из Белорусской ССР. Благодаря строгой охране их поголовье к 1965 г. выросло до 2000 голов. Наибольшей плотности бобры достигли на реке Днепр в зонах, отведенных под затопление в связи со

строительством Киевской и Каневской ГЭС.

Перед охотничьими организациями Украины возникла задача по отлову и переселению бобров из затопляемых зон в другие, пригодные для обитания этих животных, места. Отлов и переселение бобров осуществлены Украинским обществом охотников и рыболовов. Отловлено около 400 особей. Больше половины из них переселены в Винницкую, Волынскую, Житомирскую, Кировоградскую, Ровенскую, Херсонскую и Черниговскую области, остальные расселены по Киевской области. В Винницкой области бобры выпущены в реки Десенку и Южный Буг, в Волынской — в реку Стоход, в Ровенской — в реки Случь и Горынь, в Херсонской — в реку Днепр и в Кировоградской — в пруды Чернолесской лесной дачи. В Киевской, Черниговской и Житомирской областях выпуск бобров производился в местах их современного обитания.

Следует сказать, что, наряду с искусственным расселением бобров на Украине, происходит и их естественное расселение. В последние годы бобры появились в районе Днепропетровска на реке Днепр, а также на реках Знобь, Иватка и Шостка в Сумской области. Таким образом, бобр в Украинской ССР в настоящее время заметно расширил границы своего обитания, достигнув при этом Черного моря.

Б. А. Галака
Кандидат биологических наук
Институт зоологии АН УССР
Киев

Наука и технический прогресс
 Новое о радиационных поясах Земли
 Сверхпроводящие устройства в космосе
 Газовые смеси для космических полетов
 Новый путь к управляемой термоядерной реакции
 Нитевидные кристаллы алмаза — открытие советских ученых
 Индукционный плазмотрон
 Новый пулковский коронограф
 Цветное телевидение из космоса
 Новое о механизмах зрительной адаптации
 Получение мужского потомства у тутового шелкопряда
 Молекулярная структура клейковины
 Секреты морозостойкости растений
 Когда собирать лекарственные растения
 Критерии поиска рудных залежей
 Новые аэрозоли для воздействия на облака
 Металлогеническая карта Румынии
 Первые результаты Советско-Монгольской палеонтологической экспедиции
 Симпозиум по системным исследованиям
 Крупнейшее открытие археологов
 Премия имени М. В. Ломоносова
 Премия имени Г. М. Кржижановского
 Премия имени И. П. Павлова

Наука и технический прогресс

3—6 февраля в Москве проходило общее собрание Академии наук СССР, посвященное вопросам технического прогресса. В нем участвовали крупнейшие ученые страны, представители промышленности, руководители отраслевых исследовательских центров.

На собрании присутствовали кандидат в члены Политбюро ЦК КПСС, секретарь ЦК КПСС П. Н. Демичев, секретарь ЦК КПСС М. С. Соломенцев, заместитель Председателя Совета Министров СССР, председатель Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике В. А. Кириллин и заведующий Отделом науки и учебных заведений ЦК КПСС С. П. Трапезников.

С докладом о задачах АН СССР, связанных с техническим прогрессом, выступил президент Академии академик М. В. Келдыш. Он сказал, что к 100-летию со дня рождения В. И. Ленина наша страна пришла с огромными достижениями в экономической, социальной и культурной областях; всеобщее признание получил громадный вклад Советского Союза в решение величайших научно-технических проблем современности. Академик М. В. Келдыш отметил, что практика коммунистического строительства все более остро выдвигает вопросы дальнейшего роста экономики, главным образом — за счет интенсификации производства, что технический прогресс в наше время полностью

опирается на достижения науки, на умение быстро использовать их в практике.

На общем собрании Академии наук СССР выступили: академик Н. Г. Басов — с докладом «Физика и технический прогресс»; академик В. М. Глушков — с докладом о вычислительной технике и проблемах автоматизации и управления; академик В. А. Кириллин — с докладом «Технический прогресс в энергетике» (соавтор доклада — академик М. А. Стырикович); академик Н. Н. Семенов — с докладом «Химия и технический прогресс»; академик А. П. Виноградов — с докладом «Роль наук о Земле в техническом прогрессе»; чл.-корр. АН СССР Г. К. Скрябин — с докладом «Проблемы развития общей и технической микробиологии»; академик А. М. Румянцев — с докладом «Социально-экономические вопросы технического прогресса».

В прениях выступили академики Н. М. Жаворонков, В. А. Котельников, В. А. Трапезников, А. Н. Несмеянов, С. И. Вольфович, М. Д. Миллионщиков, Б. Е. Патон, А. В. Сидоренко, А. А. Дородницын, Н. П. Федоренко, Т. С. Хачатуров, Б. В. Петровский, Н. Н. Иноземцев, Л. А. Мелентьев, М. А. Стырикович, А. Е. Браунштейн, В. И. Смирнов, И. Л. Кнунянц, А. П. Крылов, А. А. Имшенецкий и др. В заключение выступил академик М. В. Келдыш, который подвел итоги обсуждения.

Участники общего собрания обсудили проблемы, связанные с разработкой мер по интенсификации производства на основе новейших достижений науки, и приняли постановление о задачах АН СССР в связи с техническим

прогрессом. Общее собрание призвало всех ученых приложить свои силы, знания и способности для развития научных исследований, которые будут содействовать техническому прогрессу нашей страны.

Новое о радиационных поясах Земли

Космические исследования, проведенные широким фронтом в последние 10—12 лет советскими и американскими учеными, позволили установить наличие вокруг Земли областей околоземного пространства с высокой плотностью заряженных частиц. Эти области состоят из внутреннего и внешнего пояса радиации. Внутренний пояс образован в основном протонами, энергия которых измеряется десятками и сотнями электронвольт. Границы внутреннего пояса проходят в 500—1600 км и 4000—6000 км от поверхности Земли. Внешний пояс начинается на расстоянии около 10—11 тыс. км и простирается до высоты 40—50 тыс. км от поверхности Земли. Он состоит главным образом из электронов со сравнительно небольшой энергией— в 300—1000 тыс. эв.

Однако исследования последних 2—3 лет внесли некоторые коррективы в эти данные. В настоящее время удалось установить, что внутренний и внешний пояса радиации представляют собой отдельные звенья общей радиационной области вокруг Земли, т. е. единого радиационного пояса, в котором отсутствует какая-либо нейтральная разграничительная зона. При этом внешняя зона (внешний радиационный пояс) образуется электронами солнечного ветра. На малых расстояниях в области внутренней зоны (внутреннего пояса) до сих пор существуют остатки искусственного радиационного пояса, созданного в результате проведения высотного ядерного взрыва «Стар-

фиш» в 1962 г. В то же время в этой зоне существуют и мощные электронные потоки с энергией 20—40 кэв, естественного происхождения. Кроме того, здесь же наблюдаются и протоны, энергия которых колеблется от 0,1 до 30 Мэв и более.

На больших высотах форма радиационного пояса с дневной стороны Земли отличается от формы его с ночной стороны за счет искажения магнитного поля Земли солнечным ветром. Установлено также, что радиационный пояс Земли подвержен различным изменениям, связанным с солнечной и магнитной активностью, а также с вариациями космического излучения.

В. С. Агаляков
Кандидат географических наук

Москва

Сверхпроводящие устройства в космосе

Первый эксперимент со сверхпроводящей системой, установленной на борту искусственного спутника Земли, был произведен советскими учеными при запуске «Космоса-140». Сверхпроводящие устройства представляли собой маленькие соленоиды, внутренний объем поля каждого из которых— около 12 см³. В качестве хладагента для обеспечения работы сверхпроводящей системы использовался гелий в состоянии, близком к критическому (при $p \geq 2,26$ ата). Было установлено, что наличие даже малой искусственной силы тяжести ($\sim 10^{-3}$ g), возникающей при вращении спутника и действующей в направлении, обратном действию нормальной силы тяжести, может сильно сократить время хранения хладагента.

Этот эксперимент был продолжен «Космосом-213», на котором в условиях космического полета подверглась испытанию большая сверхпроводящая система— «Луч-1». Магнитное поле в приборе «Луч-1» создавалось системой двух связанных со-

леноидов и по объему примерно в 100 раз превосходило поля соленоидов на спутнике «Космос-140». При рабочем токе 8,9 а поле в центре магнитной системы составляло около 20 кэ и оставалось постоянным в течение 13—18 час. полета.

Такая система может быть использована для анализа заряженных частиц первичных космических лучей с энергией от 0,1 Гэв до 3÷5 Гэв по знаку заряда и по их импульсу. Чтобы выяснить особенности отклоняющей системы, прибор «Луч-1» был снабжен специальным устройством, регистрировавшим отклонение частиц в магнитном поле соленоидов.

Опыт подтвердил возможность сохранения низких— «гелиевых» температур в условиях космического полета, а следовательно, и применения разнообразных сверхпроводящих систем на борту космических аппаратов.

«Космические исследования», т. VII, 1969,
вып. 5, стр. 786—792.

Газовые смеси для космических полетов

Несмотря на довольно богатый опыт космических полетов, наука еще не располагает «идеальной атмосферой», которая полностью обеспечила бы безопасность космонавтов,— к такому выводу пришел советский космобиолог Н. А. Агаджанян. Для сохранения выносливости и работоспособности космонавтов он предлагает менять газовую среду в кабине в зависимости от продолжительности и программы полета, тогда как до сих пор, наоборот, старались поддерживать стабильность состава, давления и температуры газовой смеси в космических аппаратах. Оказывается, наиболее целесообразно, чтобы на старте и активном участке полета в кабине была наземная газовая среда— в ней организм человека лучше всего переносит ускорения, вибрации и перегрев. Но такая атмосфера

непригодна для выхода человека в космос: в ней очень остро проявляются высотные боли. В скафандрах для выхода в открытый космос необходим чистый кислород под давлением около 200 мм рт. ст. А в длительном полете, в невесомости, лучше всего чередовать газовые смеси из кислорода и азота в различных пропорциях и при давлениях от 760 до 380 мм рт. ст. Иначе космонавты плохо перенесут перегрузки при маневрах и посадке. На больших космических кораблях, орбитальных и планетных станциях для предупреждения декомпрессионных расстройств, в разных отсеках должна быть различная газовая среда — от «наземной» до чисто кислородной с давлением 200 мм. Это одновременно позволит избежать высотных болей, токсического действия чистого кислорода и сохранит переносимость ускорений человеком.

«Космическая биология и медицина», 1969, № 5, стр. 3—13.

Новый путь к управляемой термоядерной реакции

Коллектив Физической лаборатории АН СССР под руководством акад. П. Л. Капицы свыше десяти лет проводит исследования плазмы в шнуровом высокочастотном разряде, парящем посередине резонатора. Исследования ведутся в атмосфере дейтерия при давлении в несколько атмосфер. Для получения устойчивого и больших размеров шнурового разряда потребовалось большая высокочастотная (ВЧ) мощность. Был разработан ВЧ генератор (ниготрон) непрерывного действия мощностью до 175 квт на длине волны 19,3 см. При подводимой мощности до 20 квт длина разряда достигает 10 см. Стабилизация разряда осуществляется вращением газа. Спектрометрические исследования и их теоретическая интерпретация приводят к заключению, что разряд состоит из внутренней ци-

линдрической области радиусом несколько миллиметров, заполненной горячей плазмой при температуре электронов порядка 10^6 °К, и окружающего ее облачка частично ионизованной плазмы с температурой $6\text{--}7 \cdot 10^3$ °К. Существование такой высокой температуры возможно благодаря температурному скачку на границе плазмы из-за образования двойного слоя толщиной также несколько миллиметров, отражающего горячие электроны. Эффективный нагрев шнура ВЧ током происходит благодаря аномальному скин-эффекту.

В постоянном магнитном поле до 25 кэ радиус шнура уменьшается, а длина его увеличивается. Наблюдаемое испускание нейтронов недостаточно для определения по ним температуры ионов и даже не может быть достаточно надежно изучено, чтобы установить его термоядерную природу. Другие методы пока тоже не дают надежного результата для определения температуры ионов. Проведены расчеты и предварительные опыты по нагреву ионов с помощью магнитоакустических колебаний в плазме шнура с целью получения надежной термоядерной реакции.

Для дальнейшего, более подробного исследования структуры плазменного шнура будут увеличены масштабы экспериментальной установки. Увеличение размеров шнура открывает возможность осуществить независимый подвод мощности к ионам посредством магнитоакустических колебаний в плазме.

Осуществление и изучение термоядерного процесса в шнуре может иметь большое практическое значение для ядерной энергетики. Кроме того, изучение самого шнурового разряда, в котором непрерывно существует горячая плазма при исключительно высоких температурах и больших давлениях, должно привести к более глубокому пониманию ряда плазменных процессов.

«Журнал экспериментальной и теоретической физики», т. 57, 1969, № 6 (12), стр. 1801—1866.

Нитевидные кристаллы алмаза — открытие советских ученых

Группа ученых Института физической химии Академии наук СССР — чл.-корр. АН СССР Б. В. Дерягин, доктор химических наук В. М. Лукьянович, кандидаты химических наук Д. В. Федосеев, В. А. Рябов, Б. В. Спицын, инженер А. В. Лаврентьев открыли новое свойство углерода — выделяться из углеродсодержащих сред в виде нитевидных кристаллов алмаза. Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР 9 декабря 1969 г. рассмотрел и зарегистрировал эту работу как крупное научное открытие.

Искусственные алмазы до сих пор получали, как известно, только при очень высоких давлениях и температурах. Авторы нового открытия получили алмаз из метана при обычном атмосферном давлении. Выращенные ими нитевидные кристаллы — усы — обладают совершенной монокристаллической структурой алмаза. Эксперименты проводились на разработанной учеными специальной установке с радиационным нагревом. На дно этого необычного реактора помещался монокристалл алмаза, игравший роль «затравки». Атомы углерода из разогретого газа при определенных условиях переходят на поверхность алмазного монокристалла, и кристаллическая решетка его начинает надстраиваться, давая новый кристалл в виде нитей (усов). За рубежом известны патенты, которые указывают на возможность роста кристаллов алмаза. Однако недостаток запатентованных методов — паразитное выделение более стабильной формы углерода — графита, который блокирует поверхность растущего алмаза. Спустя короткое время процесс выращивания алмаза приходится прекращать и каким-то способом избавляться от образовавшегося графита. Учеными Института физической химии АН СССР разра-

ботаны условия, при которых возможен рост только алмаза и невозможен рост другой модификации углерода — графита¹. При этом рост алмаза может идти безостановочно и равномерно, подобно тому как происходит подъем по винтовой лестнице без площадок.

В зарубежных патентах скорость роста кристалла составляла 10^{-8} см в час, да и сам эффект наращивания мог быть обнаружен только благодаря огромной (до $20 \text{ м}^2/\text{г}$) поверхности затравочных алмазных порошков. Советские ученые получили алмазные нити длиной до 2 мм и диаметром в несколько десятков микрон, причем достигнута высокая скорость наращивания монокристаллов, доступная даже наблюдению с помощью микроскопа.

Методами электронной и рентгеновской микродифракции доказано монокристаллическое строение полученных алмазных усов, тождественное с подложкой — затравочным кристаллом алмаза. Таким образом установлена принципиальная возможность выращивания со значительной большей скоростью кристаллов алмаза значительных линейных размеров в метастабильной области. Нитевидные кристаллы часто называют «конструкционным материалом будущего». Поэтому новое открытие советских ученых, помимо важного научного, имеет также большое практическое значение.

И. П. Федчук
Москва

Индукционный плазмотрон

В Институте ядерных исследований Польской Академии наук создан индукционный плазмотрон, который с помощью аргоновой плазмы позволяет вести обработку различных материалов при температуре $10-12$ тыс. градусов. Плазмотрон находит широкое применение для получения сплавов тугоплавких металлов, монокристаллов очень высокой чистоты и т. д.

«Польское обозрение», 1969, № 50, стр. 15.

¹ ДАН, т. 181, 1969, № 5, стр. 1094—1096.

Новый пулковский коронограф

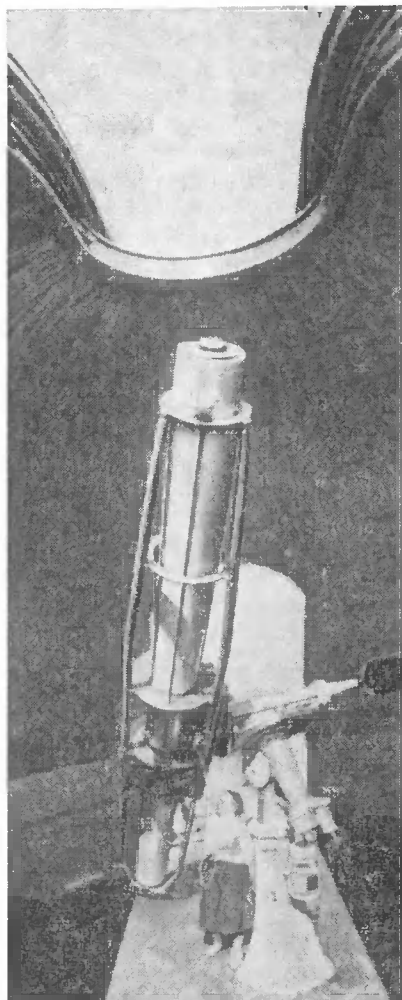


Фото ТАСС

Новый крупный телескоп-коронограф длиной в 5,5 м установлен в центральной башне Главной астрономической обсерватории Академии наук СССР в Пулково. Этот инструмент, разработанный старшим научным сотрудником И. А. Прокофьевой, предназначен для изучения слабых линий в спектре атмосферы Солнца. С его помощью можно проводить одновременно наблюдения в двух участках солнечного спектра, что важно для изучения физических особенностей явлений на Солнце.

Цветное телевидение из космоса

Серии цветных фотографий, выполненные советскими и американскими космонавтами, а также запуски искусственных спутников Земли типа ATS (США) с цветными телевизионными камерами на борту позволили конкретно оценить возможности цветного фотографирования и цветного телевидения из космоса для более всестороннего изучения нашей планеты и для применения полученных результатов в практической деятельности человечества.

Во-первых, с использованием данных цветного телевидения поверхности Земли с борта метеорологических ИСЗ значительно облегчается дешифрование снимков, а стало быть, повышается качество интерпретации их изображения.

Во-вторых, цветное изображение подстилающей поверхности облегчает возможность определения особенностей ее теплового режима. Цветное телевидение позволит также в недалеком будущем производить разведку районов лова промысловых рыб, так как положение косяков рыбы и других обитателей океана определяется прежде всего условиями термического режима воды и наличием планктона. В-третьих, искусственные спутники Земли, снабженные цветной телевизионной аппаратурой, позволят осуществлять контроль за сельскохозяйственным производством, уточнять сроки сева и жатвы, контролировать запасы влаги в почвах, следить за возникновением лесных и степных пожаров, наблюдать за эрозией почв и т. д.

В-четвертых, цветное телевидение и цветное фотографирование из космоса позволяет производить разнообразные геологические наблюдения, используя различие в окраске разнородных геологических пластов. Особенно широко подобного рода наблюдения проводились при полетах советских космических кораблей «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8».

По материалам журнала «Вопросы ракетной техники», 1969, № 1—12.

Новое о механизмах зрительной адаптации

Уровень освещенностей, при которых работает глаз человека и животных, может изменяться в сотни миллионов раз. Например, если летом, под прямыми лучами солнца освещенность достигает нескольких сот тысяч люкс, то днем в комнате она составляет величину порядка 10—100 люкс, а безлунной звездной ночью может не превышать десяти-тысячных долей люкса. И тем не менее благодаря загадочным механизмам адаптации зрительная система в состоянии различать ничтожные перепады освещенности и контраста как в условиях почти полного мрака, так и при ярком солнечном свете. Как это достигается? Как совмещаются эти два, на первый взгляд, противоречивые свойства—высокая контрастная чувствительность, требующая большой крутизны амплитудно-фотометрической характеристики ответа зрительных клеток, и возможность их работы в колоссальном по широте диапазоне освещенностей? Новые данные, полученные группой сотрудников во главе с А. Л. Бызовым¹ (Институт проблем передачи информации), свидетельствуют о том, что в нейронных структурах сетчатки происходит своеобразная «автоподстройка». Как показывает серия остроумных экспериментов, проведенных на изолированном глазном бокале ряда позвоночных, эта «автоподстройка» связана с самым ранним этапом обработки визуальной информации в сетчатке—с работой системы фоторецептор—горизонтальная клетка. Благодаря механизму обратной связи, действующему на этом этапе, зрительная система как бы постоянно «концентрирует внимание» на слабых перепадах освещения только в пределах относительно небольшого, «рабочего» интервала шкалы освещенностей. Ширина этого интервала, задаваемого уровнем адаптирующего света, не

превышает одного-двух логарифмических единиц. Именно в этой области амплитудная характеристика зрительных клеток отличается максимальной крутизной, т. е. небольшие изменения освещенности сопровождаются сильным изменением активности клеток. При изменении уровня адаптирующего света, вследствие сложного процесса возвратной регуляции, протекающего в синапсах, «рабочий» интервал как бы смещается по фотометрической шкале, занимая новое, наиболее «выгодное» для системы положение. Этот процесс «сдвига» рабочего интервала субъективно воспринимается нами как время привыкания к яркому свету или к темноте.

Результаты этих работ, хорошо коррелирующие с данными психофизиологических экспериментов на человеке, свидетельствуют о глубокой универсальности основных механизмов зрительной адаптации во всем ряду позвоночных. Таким образом, исследования, проведенные А. Л. Бызовым, открывают путь для создания искусственных распознающих устройств, способных проявлять ту же «пластичность» и «адаптивность» сенсорного входа, которые еще до недавнего времени считались загадочной привилегией живых организмов.

Б. В. Логинов
Москва

Получение мужского потомства у тутового шелкопряда

Работами советского ученого акад. Б. Л. Астаурова и некоторых зарубежных исследователей с помощью различных методов была принципиально решена проблема производственной регуляции пола у шелковичного червя. Однако до последнего времени все разработанные методы носили лабораторный характер. Недавно В. А. Струнниковым были предложены два пригодных для промышленного использования способа получения чисто мужского по-

томства у тутового шелкопряда; один из этих способов особенно удобен. Поставленная автором задача была решена в этом случае путем выведения радиационными методами особой породы тутового шелкопряда, самцы которой при скрещивании с самками любых других пород производят потомство, практически состоящее из особей только мужского пола, ибо яйца женского пола погибают на эмбриональной стадии развития.

В настоящее время способ испытан на 146 тыс. яиц, но объемы его применения практически не ограничены, так как для получения гусениц мужского пола в любом количестве достаточно произвести всего лишь обычное в шелководстве скрещивание самцов из выведенной линии с самками любой другой породы. Разработанный метод получения мужского потомства у тутового шелкопряда, возможно, уже в недалеком будущем приобретет важное народнохозяйственное значение.

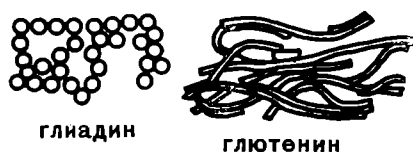
«Доклады Академии наук СССР», т. 188, 1969, № 5, стр. 1155.

Молекулярная структура клейковины

Клейковина пшеницы (глютен) хотя и известна с 1745 г., но исследована она меньше других белков, выделенных сравнительно недавно. Причина кроется в том, что глютен не растворяется в воде и нейтральных солевых растворах и представляет собой сложное образование, состоящее из многих белков. Именно эти особенности клейковины пшеничной муки придают тесту эластичность и пышность.

Между структурой белкового комплекса клейковины и хлебопекарными качествами пшеничной муки существует тесная зависимость. Клейковина—комплекс множества белковых молекул, отличающихся по аминокислотному составу и молекулярному весу. Фракцию белков, называемую глиадином (глиадины имеют малый молекулярный вес),

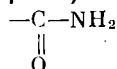
¹ «Нейрофизиология», т. 1, 1969, № 1 (июль—август), стр. 81—89; т. 1, 1969, № 2 (сентябрь—октябрь), стр. 210—217.



Клейковина представляет собой белковый комплекс высокомолекулярных глютеинов и низкомолекулярных глиадинов (схема из «Cereal Science Today», v. 14, 1969, № 1, p. 14).

удается экстрагировать 70%-ным спиртом. Оставшаяся высокомолекулярная фракция — глютенин — растворима в щелочи или в уксусной кислоте.

Полипептидные цепи клейковины не обладают правильной спиральной структурой. Это происходит из-за высокого содержания иминокислоты пролина, «ломающего» упорядоченную спираль. Низкая растворимость глиадина и глютеина в воде объясняется следующими причинами. Полипептидный скелет белков клейковины беден боковыми ионизирующими функциональными группами. Например, 37% всех аминокислот представлены не свободными карбоксильными группами глутаминовой кислоты, имеющими единичный отрицательный заряд, а ее амидом, несущим нейтральную группу



Значительна также доля неполярных аминокислот — алифатических и ароматических. В водных суспензиях неполярные радикалы взаимодействуют между собой. Несмотря на то, что энергия такого рода связей невелика, их суммарный вклад заметно упрочивает белковый комплекс. Предположение, что в укреплении клейковины участвуют также водо-

родные связи, было доказано экспериментами В. Л. Кретовича и А. Б. Вакара¹ (Институт биохимии им. А. Н. Баха АН СССР), результаты которых были недавно подтверждены группой канадских ученых, руководимых доктором Глинкой. Советские исследователи обнаружили, что дейтерирование клейковины тяжелой водой сопровождается заметным изменением ее физических свойств: клейковина становится значительно более крепкой, растяжимость ее уменьшается, а упругость и механическая прочность сильно возрастают. При дейтерировании легкий изотоп водорода замещается тяжелым — дейтерием и происходит суммарное увеличение энергии водородных связей в клейковинном белке. Несмотря на то, что глиадины и глютеины содержат незначительное количество дисульфидных (S—S) мостиков, принадлежащих остаткам цистеина, их роль весьма весома. Разрыв межмолекулярных дисульфидных связей глютеина приводит к потере ценных каучукоподобных качеств клейковины.

Уникальный белковый комплекс, состоящий из легких глиадинов и тяжелых глютеинов, взаимодействующих друг с другом (см. рис.), сочетает свойства обеих групп молекул. Чтобы полнее изучить природу клейковины и ее вклад в образование теста, необходимо разделить этот белковый комплекс на отдельные чистые фракции, а затем реконструировать из них природную клейковину.

Е. В. Раменский
Москва

Секреты морозостойкости растений

Невымерзающие растения можно получать посредством их закалывания. Этот процесс связан с коренным изменением физиологического состояния протопласта клетки. При этом протопласт, по-видимому, приобретает особое субмикроскопиче-

ское строение. Медленное понижение точки замерзания содержимого клетки происходит в результате повышения концентрации защитных веществ в протопласте и вследствие оттока воды в межклетники. Из опытов следует, что высокая морозостойкость развивается постепенно, при последовательном изменении определенных внешних условий. Максимальная морозостойкость определяется генетическими возможностями растений, их способностью к закалыванию. Селекцией более морозостойких форм можно достигнуть повышения способности растений к закалыванию. В более отдаленном будущем, возможно, будут найдены и химические средства воздействия на растения, которые помогут изменить свойства протопласта в сторону повышения морозостойкости.

«Известия АН СССР», серия биологическая, 1969, № 4, стр. 469—480.

Когда сбирать лекарственные растения

От того, в какое время суток собрано растительное сырье, во многих случаях зависит качество лекарства. Это связано с той особенностью многих лекарственных растений, что содержание в них различных веществ меняется в течение суток.

В Академии сельскохозяйственных наук ГДР в течение двух лет изучался суточный ритм колебаний, который характерен для содержания эфирного масла в листьях перечной мяты — ценного сырья для получения природного ментола. Исследования проводились ежедневно в течение двух лет.

Выяснилось, что в листьях мяты больше всего эфирного масла в период от 6 до 12 час., а всего меньше около 18 час. Однако в целом эти колебания не так ощутимы, как аналогичные колебания сердечных гликозидов в листьях наперстянки, выявленные советскими учеными.

«Pharmazie», 1969, № 3, S. 179 (ГДР).

Критерии поиска рудных залежей

Сейчас, когда фонд «легко открываемых», выходящих на земную поверхность месторождений практически исчерпан, особую важность приобретают критерии поисков глубинных рудных залежей на основе изучения малейших признаков изменения вмещающих пород, проявленного на поверхности Земли.

Таким критерием поиска полезных ископаемых служат метасоматические процессы — замещение рудокносными растворами или флюидами первично безрудных пород — интрузивных, излившихся на земную поверхность или осадочных. Кроме того, метасоматические процессы, непосредственно не приводящие к появлению рудных скоплений, зачастую безошибочно указывают на наличие их на глубине или в пределах соседних геологических структур. Так были открыты некоторые золотые, сурьмяно-ртутные, полиметаллические и другие месторождения, представленные «слепыми» рудными телами.

Поэтому не случаен интерес многих геологов-поисковиков, разведчиков и ученых к вопросам, касающимся условий проявления и развития метасоматических процессов и их связей с оруденением. Все эти вопросы рассматривались в октябре 1969 г. на всесоюзном симпозиуме «Критерии рудности метасоматитов» в Алма-Ате, организованном Институтом геологических наук АН КазССР им. К. И. Сатпаева и Казахским научно-исследовательским институтом минерального сырья. Часть сообщений была посвящена теоретическим основам метасоматических процессов, их связям с теми или иными магматическими очагами и структурами земной коры, причинам зональности рудных метасоматитов, закономерностям изменения их состава. В других сообщениях было прослежено строение ряда месторождений Казахстана, Кавказа, Сибири и других областей, представленных разнообразными метасоматитами — скарнами, грейзенами, пропилитами, вторичными кварцитами, зонами изменения гра-

нитов и других интрузивных пород, апатитовыми метасоматитами в щелочных породах, минерализованными зонами эффузивов и многие другие.

Совещание подчеркнуло огромное значение дальнейших разработок теоретических основ метасоматических процессов, в частности идей, развиваемых ведущим советским ученым в области теории метасоматоза акад. Д. С. Коржинским и его школой, выявившей основные закономерности их появления. Знания в области теории метасоматических процессов, как это нередко бывает, дают свою непосредственную отдачу в выявлении рудных залежей, скрытых глубоко под землей.

Ю. А. Багдасаров
Москва

Новые аэрозоли для воздействия на облака

В Институте физики атмосферы Чехословацкой Академии наук идут работы по воздействию на облака: в лабораторных условиях производится моделирование природных процессов и ведутся поиски наиболее эффективных средств для образования ледяных ядер — аэрозолей, которые при распылении в пространстве, содержащем переохлажденные капельки воды, вызывают замерзание облака или тумана. Испытание с применением уже известных за границей способов приготовления аэрозолей (в частности, эксперименты с пропан-бутановым генератором) не дали желаемых результатов, так как сами ледяные ядра получались слишком крупными, а образующийся дым иодистого серебра содержал много нежелательных примесей.

Поэтому исследовательские группы чехословацких ученых Ф. Аниже и Л. Шрамека направили свои усилия на создание более совершенных пиротехнических составов для метеорологических целей.

Благодаря тесному сотрудничеству с научными работниками из г. Пардубицы им удалось выработать новый пиротехнический способ приготовления аэрозолей, при котором, в результате реакции между иодновато-кислым серебром и углеводородом, получают частицы иодистого серебра, а также окись углерода и воду. Упрощение состава пиротехнической смеси только до двух компонентов позволило использовать иодновато-кислое серебро не только как основное сырье для приготовления ледяных ядер, но и как окислитель, дающий не мешающие горению окись углерода и воду. На этот принцип приготовления аэрозолей иодистого серебра выдан чехословацкий патент.

Достоинство нового способа — отсутствие нежелательных примесей (окисей металлов, окиси азота и остатков разных наполнителей). В процессе экспериментов была установлена возможность влияния на температуру нового состава и скорость горения путем добавления кислых солей аммония. Предполагается, что новый пиротехнический состав и другие подобные составы будут использоваться для опытов воздействия на облака и туманы в более широком масштабе.

«Bulletin československé Akademie věd», 1969, с. 12, с. 11—12.

Металлогеническая карта Румынии

В Социалистической Республике Румынии создается металлогеническая карта страны масштаба 1 : 200 000 на 50 листах (часть листов уже напечатана). На карте показаны металлогенические области и даны границы распространения оруденения различного типа, что поможет в проведении поисково-разведочных работ. Румынские геологи в настоящее время разрабатывают литологическую карту крупного масштаба, детально показывающую распределение каждого типа поверхностных пород.

«Румынские горизонты», 1969, № 11, стр. 33.

Первые результаты Советско-Монгольской палеонтологической экспедиции

В декабре 1969 г. в Москву вернулись участники совместной Советско-Монгольской палеонтологической экспедиции, организованной Палеонтологическим институтом АН СССР и Институтом геологии АН МНР. Монголия давно привлекает внимание палеонтологов. Объясняется это тем, что с начала мезозойской эры территория Центральной Азии не покрывалась морем и была одним из важнейших центров формирования групп наземных позвоночных.

Работы, запланированные на пять лет, были начаты в августе 1969 г. В разных районах страны работали пять отрядов. Три отряда, занимавшиеся поисками и изучением палеозойских брахиопод, докембрийских и кембрийских организмов, собрали ценнейший материал. Два отряда вели поиски и раскопки мезозойских и кайнозойских позвоночных

на юге Монголии. Основные раскопки позвоночных проводились в Южно-Гобийском аймаке (области). Местонахождение Тугрикийн-Ус дало интересный, прекрасной сохранности материал по верхнемеловым пресмыкающимся: несколько целых скелетов протоцератопсов, остатки мелких хищных динозавров и ящериц, гнездо с яйцами динозавров. Неподдалеку экспедицией было открыто и частично раскопано местонахождение Алаг-Тээг, представляющее сплошное поле костей мелких панцирных динозавров. Здесь также найдены остатки гигантских зауропод и зубы мелких хищных динозавров.

Важнейшее достижение экспедиции — открытие остатков древнейших млекопитающих и ящериц в нижнемеловых отложениях близ сомона (района) Гучин-Ус. Они найдены вместе с остатками пситтакозавров, хищных динозавров, небольших зауропод и черепах. Это первая находка нижнемеловых млекопитающих в Монголии. Исследование их крайне важно для понимания путей развития и становления класса млекопитающих и имеет большое теоретическое значение. Интересна также находка

нескольких кладок круглых яиц меловых динозавров из местонахождения Олгой Улан Цаб. Наиболее крупные яйца достигают 15 см в диаметре. Одна из кладок включает 15 таких яиц. Важной частью экспедиционных исследований была разведка известных и поиски новых местонахождений наземных позвоночных на юго-западе Монголии, в котловине Нэмэгт, Игэни-Хобурской впадине и Заалтайской Гоби. Найдены новые местонахождения верхнемеловых динозавров и палеогеновых млекопитающих, собрана большая коллекция меловых черепов.

Е. Н. Курочкин
Кандидат биологических наук

Н. Н. Каландадзе,

В. Ю. Решетов

Палеонтологический институт
Академии наук СССР
Москва

Симпозиум по системным исследованиям

В арсенале средств исследования, которым располагает современная наука, все большее значение в последние десятилетия стали приобретать методы системного анализа явлений действительности. Состоявшийся в конце октября 1969 г. в Одессе симпозиум по проблемам логики и методологии системных исследований, организованный Институтом истории естествознания и техники АН СССР, Институтом философии АН УССР и Одесским университетом, собрал обширную аудиторию ученых различных специальностей: философов, экономистов, психологов, математиков, кибернетиков, социологов. На симпозиуме обсуждались такие проблемы, как определение специфики системного подхода, разработка специального аппарата системного анализа, перспективы общей теории систем и пути ее построения, применение методов системного исследования в конкретных науках.

Основная дискуссия на первых заседаниях симпозиума развернулась вокруг докладов В. Н. Садовского (Москва) и А. И. Уемова (Одесса).



Кладка крупных яиц мелового динозавра из местонахождения Олгой Улан Цаб.

В. Н. Садовский проанализировал историю и основные направления системных исследований. По его мнению, основные трудности в системных исследованиях связаны с отсутствием адекватного и строгого определения понятия «система». Садовский высказался против поспешных попыток построения общей теории систем на базе имеющихся определений системы.

А. И. Уемов отметил, что в нашей литературе встречается противопоставление теории систем диалектическому материализму. Общая теория систем, по словам докладчика, — это попытка конкретизировать некоторые положения диалектики как науки о связях. Докладчик познакомил участников симпозиума с исследованиями системных параметров, ведущимися в Одесском университете. Ю. А. Урманцев (Москва) предложил оригинальный вариант математико-аксиоматического построения общей теории систем. Это построение привело к законам полиморфизации, соответствия, изомеризации. Они позволили с единых позиций рассмотреть и объяснить большое число резко отличающихся друг от друга фактов живой и неживой природы, предсказать новые явления.

Некоторые участники симпозиума оспаривали целесообразность попыток построения общей теории систем как количественной теории. С. Т. Мелюхин (Москва), В. Г. Кулик (Киев) высказали сомнение в том, будут ли положения этой теории иметь какое-либо информационно значимое содержание, не окажутся ли они слишком тривиальными. По мнению С. Т. Мелюхина, объединение в рамках одной теории систем живой и неживой природы, а также социальных систем противоречит учению диалектики о высших и низших формах движения материи. Это утверждение вызвало много возражений. В частности, В. М. Тютин указал, что кибернетика также занимается изучением систем, качественно разнородных: живых организмов, машин, экономических систем, — но это не делает положений кибернетики тривиальными и бессодержательными. На симпозиуме было заслушано ин-

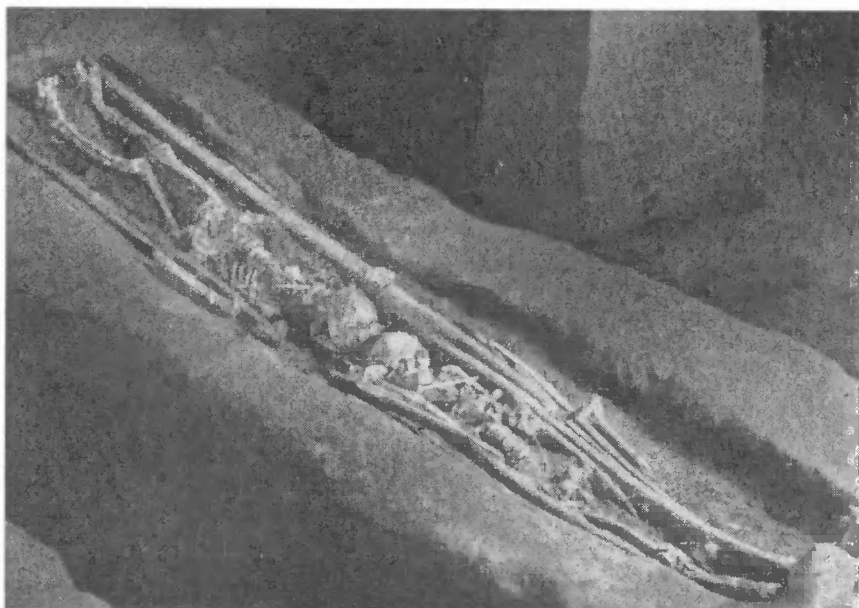
тересные доклады, посвященные прикладным аспектам теории систем. Участники симпозиума наметили пути повышения эффективности системных исследований в нашей стране и высказали предложение создать при АН СССР координационный совет по системным исследованиям.

Б. В. Плесский
Одесса

Крупнейшее открытие археологов

Находка погребения древнекаменного века — событие в археологии. Но погребение эпохи последнего оледенения, обнаруженное осенью 1969 г. экспедицией, руководимой доктором исторических наук О. Н. Бадером, на стоянке Сунгирь под Владимиром, — крупнейшее открытие последних лет, во многом дополняющее наше представление о человеке верхнего палеолита.

Глубоко своеобразен сам обряд захоронения. Вытянутые на спине скелеты двух мальчиков лежат не бок о бок, а головой друг к другу, ногами в противоположные стороны в очень длинной узкой могиле. (Еще на месте раскопок антропологи пришли к единому заключению о принадлежности мальчиков к европеоидному физическому типу). По количеству сопровождающих предметов лишь одно погребение приближается к описываемому — погребение мужчины, открытое в 1964 г. на той же стоянке в нескольких метрах от нового. Одних бусинок из бивня мамонта там было около 3,5 тысяч, здесь их расчистка и подсчет пока не закончены. Расположение и другие особенности бусинок, а также браслетов из тонких пластинок бивня и костяных заколок позволяют достовернее воссоздать одежду человека ледниковой эпохи. В погребении найдено 12 хорошо сохранившихся острых копий и дротиков, целиком изготовленных из бивня мамонта. Они были положены вдоль могилы вплотную к захороненным. Длина самого большого



Самое древнее на территории нашей страны погребение. Справа — два копья из бивня мамонта (на одном из них лежит диск с 10-ю прореза-

ми), «жезл начальника» из бивня мамонта и дротики из бивня мамонта; слева — дротики и «кинжалы».

копья — 2 м 42 см. Этот замечательный «арсенал» придает погребению облик совершенно исключительного, так как о существовании подобных копий даже не подозревали, несмотря на сотни стоянок, раскопанных у нас и за рубежом. Деревянные копья или их древки слишком недолговечны, поэтому копья из бивня важны и для изучения метательного оружия вообще. Интересно отметить, что как раз на Сунгурской стоянке обнаружен бивень с забитыми в него с двух сторон кремневыми отщепами, которые уже образовали в нем трещину. Так начиналась обработка крепчайшего материала. При расчистке погребения встречены также 4 кинжала из бивня мамонта и получены надежные свидетельства, что в могилу был положен дротик из дерева. Наличие в едином комплексе метательного оружия и так называемых «жезлов начальников» — еще один веский довод в пользу мнения, что последние применялись в качестве выпрямителей древков.

Находка одного из самых древних на территории нашей страны погребений даст возможность ученым полнее изучить жизнь современников последнего оледенения. После научной обработки материалы редчайшего памятника истории человечества предполагается поместить в виде монолита во Владимирский музей-заповедник.

В. Я. Сергин
Институт археологии АН СССР
Москва

Премия имени М. В. Ломоносова

Президиум Академии наук СССР присудил премию имени М. В. Ломоносова 1969 г. доктору физико-математических наук Моисею Семеновичу Хайкину (Институт физических проблем АН СССР) за цикл работ, связанных с открытием и экспериментальным изучением квантовых поверхностных уровней электронов в металле.

В работах М. С. Хайкина открыт новый квантовый эффект — возникновение в металле под действием магнитного поля дискретных поверхностных уровней Ландау, связанных с квантованием замкнутых фазовых траекторий электронов проводимости. В 1960 г. М. С. Хайкин экспериментально обнаружил этот эффект, а позднее, в 1966—1967 гг., предложил идею его объяснения, которая легла в основу созданной затем квантовой теории явления. Открытие магнитных поверхностных уровней привело к возникновению нового интенсивно развивающегося во всем мире направления физики твердого тела — изучению поверхностных явлений движения электронов в металлах.

Премия имени Г. М. Кржижановского

Президиум Академии наук СССР присудил премию имени Г. М. Кржижановского 1969 г. инженеру Александру Генриховичу Вигдорчику (Энергосетьпроект) и кандидату экономических наук Алексею Александровичу Макарову (Сибирский энергетический институт СО АН СССР) за серию работ в области теории и методов оптимизации топливно-энергетического хозяйства страны.

В этих работах впервые сформулированы основные положения теории и разработаны методы исследования и оптимизации топливно-энергетического хозяйства с использованием математических моделей и ЭЦВМ как сложной совокупности систем в энергетике.

За последние 3 года, используя эти методы, авторы провели исследования на моделях оптимального развития топливно-энергетического хозяйства СССР и его отдельных элементов на период с 1970 по 1980 гг. Результаты исследований широко используются в практике планирования и проектирования, в частности, они были положены в основу ряда работ по перспективам развития энергетики.

Премия имени И. П. Павлова

Президиум Академии наук СССР присудил премию имени И. П. Павлова 1969 г. чл.-корр. АН СССР Михаилу Николаевичу Ливанову за серию работ, посвященных дальнейшему развитию учения И. П. Павлова в области физиологии головного мозга.

М. Н. Ливанов осветил ряд новых сторон в механизмах высшей нервной деятельности, выдвинул оригинальную гипотезу функциональной организации в системах корковых нейронов. Им предложен метод электроэнцефалоскопии, позволяющий производить одновременно множественную регистрацию биопотенциалов от поверхности больших полушарий головного мозга. Дальнейшее сочетание электроэнцефалоскопии с электронно-вычислительной техникой открыло принципиально новые возможности для тонкого количественного анализа интегративной деятельности головного мозга. Применение электронно-вычислительных машин в электроэнцефалоскопии дало М. Н. Ливанову возможность изучать не только электрические процессы головного мозга, но и временные их соотношения в его различных участках, что позволяет решать проблему функциональной организации головного мозга.

Впервые в биологии М. Н. Ливанов использовал управляемый эксперимент с применением электронно-вычислительной машины, т. е. осуществил обратную связь ЭВМ с объектом. Это направление дало возможность решить один из основных вопросов электрофизиологии — выяснить функциональное значение биоэлектрических явлений. Своими работами М. Н. Ливанов внес большой вклад в развитие отечественной физиологии.

Международная выставка в Сокольниках

В московском парке культуры и отдыха «Сокольники» открылась международная выставка книг «В. И. Ленин и революционное преобразование мира». Выставка организована Комитетом по печати при Совете Министров СССР в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина. Видное место в ней занимает раздел «Ленин и научно-технический прогресс». Экспозиция научно-технических книг, фотодокументы, иллюстрации показывают претворение в жизнь предначертаний великого Ленина в науке и технике. На специальном стенде приводятся документы, подписанные Лениным, а также диаграммы, показывающие достижения в различных отраслях народного хозяйства.

Широко представлена тема «Наука — народному хозяйству». Изд-во «Наука» демонстрирует на этих стендах сборник «В. И. Ленин и Академия наук СССР», книгу Ю. С. Мелещенко и С. В. Шухардина «Ленин и научно-технический прогресс», коллективные труды «Научно-технический прогресс и хозяйственная реформа», «Органические полупроводники» и целый ряд других книг по самым разнообразным отраслям науки. Здесь же выставлены книги других центральных и республиканских издательств. Посетители выставки, просмотрев экспозицию, убеждаются в том, что наука в полной мере становит-

ся непосредственной производительной силой.

На следующей группе стендов демонстрируются материалы по теме «Энергетика и электрификация». Экспозиция рассказывает, какими гигантскими темпами выполнялся и перевыполнялся задуманный В. И. Лениным и разработанный под его руководством план ГОЭЛРО и последующие планы развития экономики страны Советов. Экспонируются редкие издания, такие как «План электрификации РСФСР. Доклад 8 съезду Советов» (Гостехиздат, 1920), «Отчеты о выполнении плана ГОЭЛРО», а также книги изд-ва «Энергия» (в частности, «Электрификация СССР» под ред. лауреата Ленинской премии П. С. Непорожнего) и изд-ва «Наука» (в частности, «По ленинскому плану сплошной электрификации» М. А. Виленского).

Разработка природных ресурсов нашей страны, развитие металлургии и химии постоянно находились в поле зрения В. И. Ленина. На выставке приводятся книги и материалы по теме «Горное дело, топливо, металлургия и химия».

Ряд стендов отведен для книг, показывающих уровень развития всех отраслей машиностроения, приборостроения и авиационной техники.

На специальном стенде располагаются книги и фотографии, отражающие историю развития космонавтики от идей К. Э. Циолковского до современных достижений по исследованию космического пространства. В центре экспозиции «Сельское хозяйство» — работа В. И. Ленина

«О кооперации» и Декрет о земле. Высказывания В. И. Ленина, фотокопии ленинских декретов, выдержки из программы КПСС, фотографии и многочисленные книги раскрывают основные направления научно-технического прогресса в сельском хозяйстве. Среди книг изд-ва «Колос» — «Сельское хозяйство СССР», «Электрификация сельского хозяйства» П. Н. Богдашкина, «Достижения отечественного семеноводства» и много других книг, отражающих достижения нашего сельского хозяйства. Экспозиция завершается материалами о III Всесоюзном съезде колхозников.

Тему «Радиоэлектроника, электронная техника и связь», наряду со специальными книгами, помогают раскрыть фотографии останкинской телебашни, антенны «Орбита» для дальней связи, спутника связи «Молния-1», аппаратуры тонального фототелеграфа. Подраздел «Международные связи» дает представление о масштабах выпуска в СССР научной и технической литературы на иностранных языках и об издании зарубежной научной и технической литературы на русском языке. На стендах представлены совместные издания советских и зарубежных книгоиздательств. Экспозицию завершают высказывания зарубежных специалистов о советской научно-технической литературе.

А. И. Лушпа
Главный редактор
издательства «Машиностроение»

Идеи Ленина и наука нашего времени

ЛЕНИН И СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ. Отв. ред. М. Э. Омеляновский. М., «Мысль», 1969, 374 стр., ц. 2 р. 30 к.

В создании этой книги, подготовленной Институтом философии АН СССР, принимали участие видные советские и зарубежные ученые. Среди авторов статей — академики А. Д. Александров, В. А. Амбарцумян, А. И. Берг, Н. П. Дубинин, Б. М. Кедров, П. Н. Фадосеев, Е. К. Федоров, В. А. Фок, В. А. Энгельгардт, чл.-корр. АН СССР М. Э. Омеляновский, акад. АН УССР П. В. Копнин. Зарубежных авторов представляют акад. Болгарской АН Т. Павлов, проф. Лондонского университета Дж. Бернал, проф. Бристольского университета С. Пауэлл, проф. Нагойского университета С. Саката и др.

Как сказано в предисловии, «настоящая книга, посвященная современным проблемам естествознания в свете идей Ленина, является не только данью памяти крупнейшего государственного деятеля и гениального ученого-мыслителя, но также показывает, что идеи Ленина и наука нашего времени неразоторжимы» (стр. 5).

Авторы сборника — П. В. Копнин, П. С. Дышлевый, Н. Ф. Овчинников и др. — рассматривают философию как необходимый и специфический элемент человеческого познания и практики, как «интеллектуальный фон эпохи». Специфика философского познания определяется необходимостью мировоззренческого подхода к решению тех или иных проблем. Эту ее функцию не могут взять на себя другие науки.

В настоящее время, когда мы имеем развитую систему научного знания, чрезвычайно возросла роль методологии. Акад. П. Н. Фадосеев выделяет два фактора, определивших возрастание роли методологии: 1 — рост знаний предполагает накопле-

ние информации о самом познавательном процессе; 2 — в XX в. невозможен спекулятивный, натурфилософский подход.

Известная ленинская формула о диалектическом «совпадении» диалектики, логики и теории познания на каждом данном этапе развития научного познания оборачивается практической проблемой разработки метода, адекватного развитому содержанию предмета науки. Конкретизацией этой мысли является рассмотрение особенностей методологии современной науки. Пожалуй, наиболее ясно она проявляется при рассмотрении физического познания. Физическое познание как самая развитая логическая форма научного познания в общей форме повторяет типичные черты современной науки. Стремление к построению аксиоматизированных теорий и интерпретация этих теорий, усиление роли субъективного фактора в познании, тенденции к единству физического знания и т. п. — это характерные черты всего современного естествонаучного познания.

Проблема единства научных знаний — одна из насущных теоретических проблем нашего времени — специально рассматривается в статье Н. Ф. Овчинникова, который выделяет четыре пути объединения научного знания: 1 — возникновение интегрирующих наук типа кибернетики, семиотики, общей теории систем; 2 — эвристическое взаимодействие наук, в результате которого законы одной науки служат методом решения проблем в других областях научного знания; 3 — концептуальная форма единства науки, связанная с природой фундаментальных понятий, которые, возникая первоначально в сфере обыденного языка и в системе философских знаний, приобретают затем смысл общенаучных понятий; 4 — в качестве обобщения концептуального единства науки возникает возможность четвертого, в известном смысле слова, самого существенного пути к единству научного знания, а именно пути дальнейшей разработки философской методологии.

Методологическая функция философии проявляется наиболее непо-

средственно в анализе фундаментальных понятий науки. Именно этот аспект методологии рассматривается в статье П. В. Копнина и П. С. Дышлевого «Идеи В. И. Ленина о всесторонней гибкости понятий и современное физическое познание». Вопрос о диалектическом характере физических понятий и теорий неразрывно связан с вопросом об объективности физического знания. Исходным моментом здесь является диалектико-материалистическое осмысление объективного и субъективного. Релятивистская и квантовая физика определили характер методологии XX в. В новой методологии появляются понятия и утверждения, которые «характеризуют условия получения информации о внешнем мире». Принципы, которые стали фундаментальными в построении понятийного аппарата новой физики, такие как принцип соответствия, начало принципиальной наблюдаемости и принцип дополненности, определяют специфику релятивистской и квантовой методологии. Именно последняя и соответствует более глубокому уровню познания.

Целый раздел рецензируемой книги посвящен специально философским и методологическим проблемам физических наук. Авторы единодушно отмечают то глубокое влияние, которое оказали и продолжают оказывать ленинские идеи на развитие современного естествознания. «Теперь, когда в физику вошла общая теория относительности с ее глубоким преобразованием представлений о пространстве и времени, вошла квантовая механика с ее пересмотром основных понятий вплоть до понятия об отдельном определенном объекте (ибо тождество электронов изменяет это коренное понятие), когда мысль о возможности самых «невероятных» открытий и «сумасшедших» теорий стала для физиков обыденной, как и понимание движения физики через ряд относительных истин, через ряд углубляющихся теорий, — теперь то, что писал Ленин, оправдалось и усвоено большинством физиков из опыта их науки», — отмечает акад. А. Д. Александров (стр. 203).

На одно из первых мест в этом пла-

не следует поставить ленинскую идею о неисчерпаемости материи. В современной физике она прежде всего связана с выяснением структуры элементарных частиц и уточнением понятия элементарности. С. Саката в своей статье «Некоторые философские вопросы теории элементарных частиц» отмечает три подхода к элементарным частицам: во-первых, подход, согласно которому элементарные частицы — это первичные элементы материи и, следовательно, законы их движения абсолютны, а квантовая теория является вечной теорией; во-вторых, — подход, по которому элементарные частицы суть понятия, созданные для удобного описания физических явлений; в-третьих, — подход, в котором цепь «молекула — атом — атомное ядро — элементарные частицы» отражает последовательные ступени в изучении структурных уровней материи. Автор отмечает материалистический и метафизический характер первой точки зрения, позитивистский — второй и считает, что только «третья точка зрения опирается на диалектический материализм» (стр. 162).

Одной из проблем, вокруг которой в современной физике (точнее на материале современной физики) развернулась острая борьба между диалектическим материализмом и другими философскими направлениями, явилась традиционная проблема объективной реальности. Достаточно напомнить, что ей уделяли постоянное внимание Н. Бор, М. Борн, А. Эйнштейн, М. Планк и др. С классическим способом описания физических объектов связан целый ряд абстракций и идеализаций. Как указывает акад. В. А. Фок, «основная черта классического способа описания явлений состоит в допущении полной независимости физических процессов от условий наблюдения» (стр. 189). Однако современная физика во многом принципиально изменила привычные отношения между приборами и объектами наблюдений. «...Мы можем теперь, — говорит В. А. Фок, — уточнить понятие средств наблюдения как посредников между человеческим сознанием и изучаемыми атомными объектами

на основе классических абстракций, но с учетом соотношений Гейзенберга и Бора» (стр. 193).

Современный этап в развитии естествознания характеризуется появлением новых аспектов во взаимоотношениях между науками. Так, наряду с признанным лидером естествознания — физикой — на передний край науки выходит биология. Меняются и отношения физики с астрономией. В последней, по мнению акад. В. А. Амбарцумяна и В. В. Казютинского, «совершается грандиозная революция, быть может сравнимая по своему значению с коперниковской» (стр. 230).

Коренные проблемы астрономии наших дней, возможно, приведут к изменению ряда важных физических представлений.

Философское осмысление окружающего нас мира невозможно без учета того вклада в науку, который уже внесла и продолжает вносить кибернетика. Мировоззренческому и методологическому значению кибернетики, ее выдающейся роли в «глобальном развитии науки, техники и производительных сил нашей страны» посвящена статья А. И. Берга и Б. В. Бирюкова. Авторы связывают появление этой науки с социальными потребностями решать точными средствами различные вопросы управления и организации.

Акад. В. А. Энгельгардт в статье «Проблема жизни в современном естествознании» пишет, что «трудность решения проблемы сущности жизни непосредственно связана с отсутствием точного и неоспоримого ответа на вопрос, где проходит граница между живым и мертвым, по какому признаку определить, является данный объект живым или неживым» (стр. 262). Исходя из результатов, установленных современной молекулярной биологией, автор определяет жизнь как «совокупность некоторого числа начал, причем каждое, взятое в отдельности, не определяет собой жизни, но при отсутствии хотя бы одного из них жизнь невозможна» (стр. 269). В качестве одного такого начала В. А. Энгельгардт рассматривает структурную организацию, а «другие начала заключены в сочетании трех

потоков, лежащих в основе жизни, — потоков материи, энергии и информации» (стр. 269).

В статье В. А. Энгельгардта подчеркивается эвристическая роль новых специфических понятий молекулярной биологии — принципа матричного синтеза и понятия аллостерических воздействий.

Эффективная организация взаимоотношений общества с природой требует дальнейшего развития наук о Земле, которые, «изучая конкретные природные объекты, стремятся описать, понять и построить в конечном счете количественную теорию свойств этих объектов природных процессов...», — пишет акад. Е. К. Федоров (стр. 316).

Проблемам социального плана посвящены статьи Дж. Бернала и С. Пауэлла.

Воплощение ленинских мыслей и теорий в новом, советском государстве привело к созданию науки нового типа, тесно связанной с развитием государственной экономики. Ленин, как пишет Дж. Бернал, полностью осознавал значение науки как орудия влияния на экономику и социальные события. С этой точки зрения, единую направленность имела и полемика Ленина с махистами и позитивные мысли о науке нового типа. Резюмируя свой исторический экскурс становления советской науки, Дж. Бернал пишет: «Развитие науки является основой не только экономики, но и идеологии социализма, и это чрезвычайно способствует расширению его границ» (стр. 35).

К. С а т ы б а л д и н о в а

В. Ш а п р о в

Институт философии АН СССР (Москва)

У колыбели советской науки

А. В. Кольцов. ЛЕНИН И СТАНОВЛЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК КАК ЦЕНТРА СОВЕТСКОЙ НАУКИ. Л., Изд-во «Наука», 1969, 280 стр., ц. 1 р. 20 к.

Монография А. В. Кольцова, подготовленная в Ленинградском отделе-

нии Института истории естествознания и техники АН СССР, ярко рассказывает об одном из важнейших этапов в истории Академии наук, начавшемся в октябрьские дни 1917 г. и завершившемся 27 июля 1925 г., когда Центральный Исполнительный Комитет и Совет Народных Комиссаров СССР приняли историческое постановление «О признании Российской Академии наук высшим ученым учреждением Союза ССР». Этот небольшой, с точки зрения истории, период, измеряемый менее чем восемью годами, был до предела насыщен знаменательными событиями в жизни Академии наук, в истории всей советской науки.

Монография А. В. Кольцова написана на основании глубокого изучения богатейших исторических фондов целого ряда государственных и партийных архивов, а также документов и воспоминаний, опубликованных в свое время в печати. Значительная часть материалов была извлечена из фонда Архива АН СССР. Заслуга автора состоит в том, что все использованные материалы не только подверглись многократной проверке путем сопоставления различных источников, но связаны между собою в единое, яркое и цельное повествование.

Книга читается с большим интересом. Незаметно для себя читатель переносится в те далекие годы, когда под руководством В. И. Ленина закладывались основы советской науки, и как бы сам становится не только свидетелем, но и участником замечательной эпопеи, плоды которой пожинает сейчас наша наука, вышедшая на передовые рубежи.

«Расцвет советской науки, большой рост деятельности ордена Ленина Академии наук СССР,— заключает свою книгу А. В. Кольцов,— свидетельство глубокой жизненности ленинских идей о научно-техническом прогрессе, торжества ленинских принципов организации научных исследований в социалистическом государстве».

А. С. Федоров
Москва

О контактах с внеземным разумом

Л. М. Гиндлис, С. А. Каплан, Н. С. Кардашов, Б. Н. Пановкин, Б. В. Сухотин, Г. М. Хованов. ВНЕЗЕМНЫЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ. М., «Наука», 1969, 438 стр., ц. 86 к.

Эта книга, написанная на высоком физико-математическом уровне и в то же время языком, доступным не только узким специалистам (исключение составляет лишь IV глава), ставит захватывающе интересные вопросы: каковы могут быть закономерности развития внеземных цивилизаций (если такие цивилизации существуют), какой может быть программа поиска их сигналов, как эти сигналы расшифровать? На эти вопросы пока еще нет определенных ответов, тем не менее сделана попытка изложить проблему поиска сигналов внеземных цивилизаций (ВЦ) с позиций науки сегодняшнего дня.

Заслуживает внимания впервые введенный здесь термин «экзосоциология» — определение новой области науки, занимающейся изучением развития и взаимодействия ВЦ. Термин «экзосоциология», видимо, приживется, так как он более точен, чем «космофизика» И. С. Шкловского, и более краток, чем «космическая социология» А. Д. Урсула.

В основу первых четырех глав, обобщающих астрофизический аспект проблемы поиска и методы дешифровки сигналов ВЦ, положен единый принцип. Это так называемая «энергетическая» гипотеза, по которой самым общим признаком цивилизаций должно быть использование вещества и энергии в гигантских масштабах.

Авторы намечают основные направления астрофизических исследований с целью поиска позывных сигналов. Прежде всего, надо проводить обзоры неба в самой коротковолновой части радиодиапазона для выявления источников с минимальными уг-

ловыми размерами. Необходимо также детально изучать свойства квазаров и других объектов, которые с какой-то степенью вероятности можно рассматривать как источники искусственных сигналов. Описывается целый ряд критериев, указывающих на возможное искусственное происхождение источников излучения.

В научной и философской литературе существуют два различных подхода к изучению развития цивилизаций во времени. Это концепции финалистические и концепции, считающие возможным бесконечное развитие цивилизации. Не конкретизируя сейчас, к какому направлению относится та или иная теория развития цивилизаций, мы остановимся на основных из этих теорий, встречающихся в научной литературе.

Уже упомянутой «энергетической» теории развития цивилизации придерживаются Н. С. Кардашов, И. С. Шкловский, Ф. Дэйсон, Ф. Дрейк и др. С. Лем выдвигает теорию эволюции, идущей не по пути изменения окружающей среды, а по пути пластического приспособления к ней. Разум, возникший в среде с бурными возмущениями, проявляется здесь в форме «приспособленного отступления». Другая возможность, также продуманная С. Лемом, заключается в создании «мира в мире», т. е. в создании конгломерата искусственных условий среды с системой запрограммированных законов.

К. Э. Циолковский предполагал еще один возможный путь развития цивилизации. Это превращение человека в особый организм, который сможет жить и мыслить в космосе. Развивая взгляды Циолковского, Ф. Моррисон и Ф. А. Цицин говорят о конвергенции, или сходимости, различных форм разума в напоминающие друг друга формы жизни.

Как видим, гипотез развития цивилизаций достаточно много. Среди них энергетическая гипотеза оказывается одной из самых антропоморфных — это ее слабость. Сила же ее в том, что только она приводит к конкретным исследованиям астрофизического характера.

V глава посвящена темпам развития цивилизации и их прогнозированию. Автор VI главы считает, что вопрос о существовании космических цивилизаций — часть более широкой проблемы изучения свойств и закономерностей очень сложных систем. Такой кибернетический подход к цивилизациям прослеживается на протяжении всей книги. Однако пока мало оправданы аналогии между цивилизацией и очень сложной кибернетической системой. Да и чем отличается очень сложная система от просто сложной системы? В этой связи теряют свою убедительность высказывания Б. Н. Пановкина, что очень сложные системы плохо управляемы или же управляемы лишь с помощью «нивелировки» членов общества.

До настоящего времени крайне мало разработан философско-социологический анализ вопросов существования и взаимодействия ВЦ. А необходимость в такого рода анализе созрела, так как различными авторами высказано много разноречивых и субъективных мнений. Например, Н. С. Кардашов в рецензируемой книге пишет о передаче информации от высокоразвитой цивилизации к менее развитой, т. е. об «эффекте обратной связи», «в результате которого станет возможным быстрый подъем до высшего уровня, существующего во Вселенной». Б. П. Пановкин так представляет себе последствия контактов ВЦ: «Узнав о «нерациональном» устройстве, цивилизация, несомненно, будет использовать полученное знание для своего преобразования». Но авторы порой забывают о реальном мире, в котором мы живем. Очень трудно поверить в то, что, получив информацию от высокоразвитой цивилизации, человечество сразу же «исправится», станет «хорошим». Ведь мы уже сейчас знаем, каким должно быть общество, но есть еще много сил, заинтересованных в эксплуатации человека человеком, и они не уступят место более совершенному строю без борьбы упорной и длительной.

В. И. Фрейдин
Член-корр.

Коротко о книгах

Виталий Гузанов.
ОДИССЕЙ С БЕЛОЙ РУСИ.

Минск, изд-во «Беларусь», 1969, 292 стр., ц. 55 к.

Книга посвящена жизни Иосифа Антоновича Гошкевича — ученого-путешественника и дипломата, крупного лингвиста-синолога, знатока языков народов Восточной Азии. На парусных судах он трижды обогнул земной шар, первым из русских путешественников-ученых побывал в Южной Африке, собрал коллекцию флоры и фауны Индокитая, Филиппин, Китая, Кореи и Японии, составил первый в России «Японско-русский словарь»; именем Гошкевича назван залив в Японском море.

В. Гузанов подробно повествует о плавании Гошкевича на фрегатах «Паллада» (кстати, вместе с писателем И. А. Гончаровым) и «Диана»; о дипломатической работе Гошкевича — первого русского консула в Японии.

Рассказывая о незаслуженно забытой современниками судьбе И. А. Гошкевича, скончавшегося в 1875 г., автор использует документы — письма, рапорты, донесения, — многие из которых публикуются впервые.

Книга удобного карманного формата, любовно иллюстрирована: в ней не только документальные фотографии, но и выполненные художником В. Юрченко заставки-гравюры, офсетные вкладки, воспроизводящие рисунки капитана 1-го ранга А. Ф. Можайского (лейтенанта фрегата «Диана»). Книга представляет интерес для самого широкого круга читателей.

Тур Хейердал.
ПРИКЛЮЧЕНИЯ ОДНОЙ ТЕОРИИ.

Л. Гидрометеиздат, 1969, 308 стр., ц. 1 р. 06 к.

Новая книга Т. Хейердала представляет собой сборник статей, речей и докладов, относящихся, за исключе-

нием одной более ранней работы, к 1961—1965 гг. Эта книга дает возможность советскому читателю познакомиться с научными работами Т. Хейердала, в которых он отстаивает свою точку зрения о заселении Полинезии. Составитель австрийского (оригинального) издания — профессор Гейдельбергского университета Карл Еттмар. Ему же принадлежат краткие вступления ко всем вошедшим в сборник статьям. Комментарии и послесловие написаны советским этнографом В. М. Бахтой. Говоря о преодолении в теории Т. Хейердала односторонности как «азиатской», так и «американской» гипотез заселения Полинезии, В. М. Бахта отмечает: «По сути дела Хейердал впервые в истории проблемы в равной мере учитывает и объясняет и азиатский, и американский компоненты в антропологическом типе, языке и культуре полинезийцев». Книга иллюстрирована схемами маршрутов, фотографиями старинных рукописей, зарисовками, снабжена библиографическими справками и литературой; радует отличный перевод Л. Л. Жданова.

Чага — лечебный препарат

Читатель журнала «Природа» В. А. Ремизов пишет:

В подмосковном лесу, неподалеку от станции Барыбино, Павелецкой ж. д., мне довелось наблюдать на березе огромный нарост темно-серого цвета. В связи с этим хотелось бы узнать со страниц «Природы» причину появления таких наростов. Что это: болезнь или отложение лишнего питательных веществ? Имеют ли эти наросты отношение к чаге (березовому грибу), характерному своими лечебными свойствами?

Письмо В. А. Ремизова комментирует проф. А. Г. Воронов.

Встреченный на березе нарост, действительно, представляет собой своего рода болезнь: это гриб — трутовик, называемый обычно чагой и имеющий латинское название *Inopitius obliquus*. Он относится к группе высших грибов, к порядку афиллофоровых. Поселяясь на березе, гриб использует питательные вещества, находящиеся в тканях дерева, образуя наросты неправильной формы, нередко весьма причудливые.

В последнее время, опираясь на многолетний опыт народной медицины, исследуется противоопухолевое действие препаратов, изготовленных из этого гриба. Большие работы, в частности, были проведены под руководством П. А. Якимова в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова

АН СССР в Ленинграде. В настоящее время препараты из чаги выпускают пять фармацевтических заводов страны. Наиболее типичным является водный экстракт из чаги, в котором путем сгущения содержание сухих веществ доведено до 30%. В этом препарате, носящем название «экстракт березового гриба густой», содержится 48—60% гуминоподобной чаговой кислоты, 28—29% зольных элементов, а также другие вещества — стерины, фенолы, кислоты уксусная, муравьиная, масляная, щавелевая. Разрешен к медицинскому применению препарат «бефунгин» в виде жидкого экстракта чаги (березового гриба); разрабатываются препараты — ампульный для внутривенных вливаний и в таблетках.

Пока неизвестно, какие соединения, входящие в состав препаратов, оказывают полезное действие — гуминоподобное окрашенное или группа веществ, лишенных пигментов. Но несомненно, что они улучшают жизнедеятельность организма, приводя в норму функции, нарушенные болезнью. Наблюдения в клиниках показали, что при длительном лечении таким препаратом у больных раком IV стадии в ряде случаев (если больные не были сильно истощены и у них не наблюдалось интоксикации) рост опухоли замедлялся и склонность к образованию метастазов падала при общем улучшении состояния больного.

Большой эффект оказывают препараты из чаги при лечении таких заболеваний, как хронический гастрит и язва желудка. В этих случаях отмечалось резкое улучшение состояния больных, вплоть до полного выздоровления. Следует добавить, что ле-

карства из чаги обладают малой токсичностью, особенно характерен в этом отношении так называемый «осажденный» препарат — гуминоподобная чаговая кислота, выделенная из водного раствора при помощи осаждения ее соляной кислотой.

Имеется обширная литература о лечебном действии чаги. Можно порекомендовать следующие книги: А. Н. Шиврина, О. П. Низковская и др. «Биосинтетическая деятельность высших грибов», «Наука», 1969; «Чага и ее лечебное применение», Медгиз, 1959; «Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений», изд-во АН СССР, 1961; «Продукты биосинтеза высших грибов и их использование», «Наука», 1966.

Отчего гибнет вяз

И. Д. Белый (Чернигов) прислал в редакцию тревожное письмо.

За последние годы во многих местах Украины и Узбекистана заметна массовая гибель вяза. Усыхает именно вяз, тогда как другие виды деревьев развиваются нормально. Каковы причины этого бедствия?

Отвечает читателю проф. М. В. Горленко, заведующий кафедрой низших растений биолого-почвенного факультета МГУ.

Усыхает и гибнет вяз обыкновенный чаще всего из-за поражения его так называемой голландской болезнью (появилась впервые в 1919 г. в Голландии). В 1936 г. эта болезнь была

обнаружена в ряде районов Украины, а затем и в других местах, в частности в Узбекистане.

Голландскую болезнь вызывает паразитный гриб *Graphium ulmi*, который поселяется в проводящих влагу сосудах листьев и древесины. Споры и гифы гриба закупоривают сосуды, а токсины и ферменты возбудителя болезни нарушают физиологические процессы дерева, обрекая его на гибель.

В начале развития болезни увядают листья и засыхают ветви, а затем засыхает все дерево. При хронической форме болезни пораженные ветви выделяются редкой, преждевременно желтеющей листвой на общем фоне зеленой массы. Эти желтеющие части дерева заметны на расстоянии и получили название «желтого флага». В случае острого заболевания листья скручиваются и засыхают внезапно, вначале на более молодых побегах. На их поперечных срезах заметно потемнение сосудов в виде сплошного кольца или отдельных штрихов.

В распространении голландской болезни повинны главным образом короеды, разносящие споры гриба, которые могут находиться не только на самом дереве, но также на отвалившихся кусочках коры, в опилках и т. д.

Для борьбы с голландской болезнью рекомендуются обрезка и сжигание больных ветвей, немедленное удаление отмирающих и погибших деревьев, уборка опавшей листвы, уничтожение разносчиков болезни — короедов.

Однако преимущественное значение в борьбе с голландской болезнью имеет выращивание устойчивых видов и сортов вяза. В Среднеазиатском институте лесного хозяйства (Ташкент) уже выведен ряд сортов (клонов), которые теперь получили довольно широкое распространение. Для создания устойчивых клонов много сделал, в частности, Г. П. Озолин, работающий сейчас в Волгограде.

Иммунными свойствами к голландской болезни характеризуется также вяз перистоветвистый (*Ulmus pinnatifidus*). В 1967 г. мы производили обследование лесных полос с насаж-

дениями этого вяза в Волгоградской области. Местами и там встречены усохшие взрослые деревья, однако типичных признаков голландской болезни не обнаружено и попытки выделить ее возбудителя не увенчались успехом. Гибель перистоветвистого, или, как его иногда называют, мелколистного, вяза в Волгоградской области объяснялась в основном неблагоприятными климатическими факторами (засухой и заморозками), а в некоторых случаях — плохим уходом за лесополосами. Однако растущий в той же Волгоградской области берест (*Ulmus campestris*) местами гибнет от голландской болезни.

Чем вызван перелет стрекоз?

В № 10 журнала «Природа» за 1969 г. опубликована заметка В. Н. Крыловой «Почему улетали стрекозы!»

В заметке рассказано об интересном факте массового перелета стрекоз через перевал Чокпак (Киргизия). Перелет происходил осенью, летели в основном только два вида — *Anax parthenope* Selys. и *Sympetrum fonscolombei* Selys. Стрекозы были жирные, самки набиты яйцами, лет происходил навстречу влажному ветру с гор. В. Н. Крылова не нашла причин наблюдаемого явления.

Доктор биологических наук Б. Ф. Бельшев (Новосибирск) в письме в редакцию предлагает так объяснить причину перелета.

Сведений, изложенных в заметке В. Н. Крыловой, достаточно, чтобы заключить: стрекозы искали место для кладки яиц.

К осени на границе гор и пустыни из-за засухи высохла большая часть замкнутых водоемов (озер и болот) — обычных мест обитания личиночных фаз обоих видов стрекоз. Инстинкт размножения заставил стрекоз искать другие подходящие места выплода. И вот с запада, с гор потянул прохладный и, следовательно, более влажный воздух, который

и указал насекомым возможное направление к воде. Так, под воздействием струи влажного воздуха определился маршрут перелета, прекращавшегося, когда этот ветер стихал или заменялся ветром другого направления.

Стрекозы питаются не только гнусом, который выплаживается в водоемах, но и другими мелкими насекомыми, чем, в частности, объясняется отмеченная В. Н. Крыловой хорошая упитанность стрекоз. Это лишний раз указывает, что полет был связан только с подысканием мест для кладки яиц. Да и преобладание самок, готовых к кладке, говорит об этом.

Автор заметки подчеркивает, что осеннего возвращения стрекоз не последовало. Так и должно было быть: оба названных вида стрекоз не зимуют, а погибают осенью и, следовательно, улетают с места выплода навсегда.

Из маленькой заметки В. Н. Крыловой мы узнали интересную особенность стрекоз: по влажности воздуха они определяют возможное место нахождения водоемов, необходимых этим насекомым для выплода.

Прохождение Меркурия по диску Солнца 9 мая 1970 г.

В семье планет, обращающихся вокруг Солнца, самая близкая к нему планета Меркурий сравнительно мало изучена именно из-за ее близости к Солнцу. Небольшой по своим размерам, более похожий на Луну, чем на Землю, Меркурий движется вокруг Солнца на среднем расстоянии от него в 57,91 млн км, т. е. примерно в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля. Орбита Меркурия значительно вытянута, и на протяжении времени одного оборота планеты вокруг Солнца (88 земных суток) ее расстояние от Солнца меняется в пределах, примерно от 46 до 70 млн км.

Движение Меркурия вокруг Солнца наблюдается на небе с Земли в виде периодических удалений от Солнца, попеременно то к западу, то к востоку. Наибольшие удаления — от 18° до 28° . Продолжительность видимости Меркурия над горизонтом составляет, в лучшем случае, не более 1,5 часа, а в среднем — около 1 часа. Поэтому систематические и длительные наблюдения Меркурия крайне затруднены, и сведения о нем пока еще немногочисленны. В 1970 г. наиболее благоприятный период вечерней видимости наступит в апреле, а утренней — в середине сентября и продлится до середины октября.

Между периодами видимости Меркурий проходит поочередно между Солнцем и Землей (нижнее соединение планеты с Солнцем) и за Солнцем (верхнее соединение).

В периоды нижних соединений расстояние Меркурия от Земли изменяется в пределах от 80 до 104 млн км, а видимый диаметр Меркурия — со-

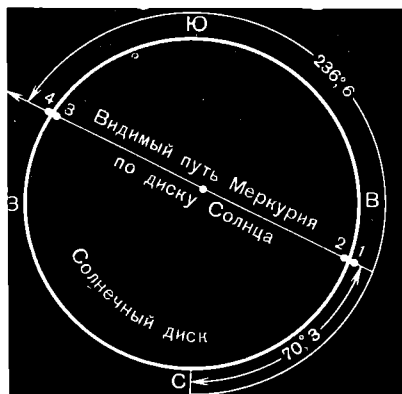


Рис. 1. Прохождение Меркурия через диск Солнца при наблюдении в телескоп. В — восточный край Солнца, З — западный. Положение каждой точки касания определяется на диске Солнца позиционным углом P , измеряемым при центре диска от его северной точки C к востоку V (и далее) до точки касания.

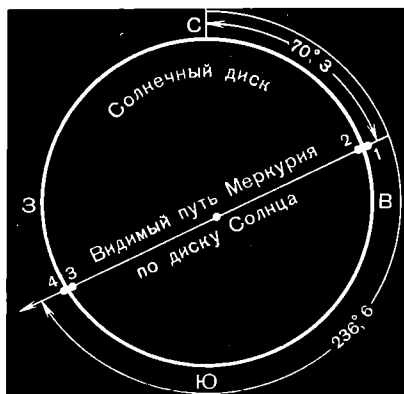


Рис. 2. Прохождение Меркурия через диск Солнца при наблюдении на экране. Обозначения те же, что и на рис. 1.

ответственно от $12''.5$ до $9''.6$. Вблизи же верхних соединений геоцентрическое расстояние планеты может достигнуть 219 млн км, а видимый диаметр уменьшиться до $4''.6$. Установлено, что диаметр Меркурия около 4860 км, т. е. всего лишь в 1,4 раза превышает диаметр Луны и в 2,6 раза меньше диаметра Земли; масса в 17,9 раза меньше земной, а средняя плотность вещества планеты равна $5,6 \text{ г/см}^3$, т. е. почти такая же, как у Земли.

В некоторых популярных брошюрах и даже в учебниках по астрономии можно найти утверждения о совпадении периода вращения Меркурия вокруг оси с периодом его обращения вокруг Солнца, вследствие чего одно полушарие планеты всегда обращено к Солнцу, а на другом царит вечный мрак. Однако радиоастрономические наблюдения, выполненные Р. Дэйсом и Дж. Петтенджиллом (США) в 1965 г. и подтвержденные анализом большого ряда визуальных наблюдений, привели к иному результату: оказалось, что Меркурий вращается вокруг оси в направлении с запада к востоку (как и Земля) с периодом в 58,65 земных суток, т. е. его период вращения составляет точно $2/3$ периода обращения планеты вокруг Солнца. При таком соотношении периодов, как показывает теория, вращение планеты устойчиво. Найденный период вращения Меркурия показывает, что он не обращен к Солнцу одним полушарием, а на каждом полушарии происходит смена дня и ночи. Солнечные сутки для Меркурия не равны периоду его вращения, подобно тому как и на Земле продолжительность солнеч-

ных суток на 3^m56^s превышает период вращения Земли (звездные сутки) из-за ее движения вокруг Солнца в том же направлении, в каком она вращается вокруг своей оси.

Меркурий вращается вокруг оси медленно, и поэтому различие между продолжительностью звездных и солнечных суток на нем очень велико. Солнечные сутки Меркурия продолжают 175,95, или округленно 176 земных суток, что равно 2×88 суток. Таким образом, в экваториальной области планеты на протяжении одного меркурианского года длится день, а на протяжении другого года — ночь. Ось вращения Меркурия наклонена к плоскости его орбиты под углом около 83° , и поэтому в полярных областях планеты смена дня и ночи происходит несколько иначе: на самых полюсах день и ночь длятся в среднем по 44 земных суток, а при удалении от полюсов их продолжительность возрастает, т. е. имеет место картина, противоположная земной.

Атмосферой Меркурий практически не обладает. Скрупулезные специальные наблюдения, проведенные рядом ученых, в особенности О. Дольфюсом во Франции и В. И. Морозом в СССР, позволяют сделать вывод о ничтожной по своей плотности атмосфере, давление которой у поверхности планеты не превышает 0,01 атм., а по всей вероятности лежит в пределах от 0,001 до 0,004 атм.

Вследствие медленного вращения планеты и почти полного отсутствия на ней атмосферы температура ее поверхности резко меняется ото дня к ночи. Днем в тех местах поверхности, где Солнце находится в зените, температура достигает $350\text{—}380^\circ\text{C}$, а в ночное время опускается примерно до -100°C .

Выше мы упомянули, что в эпохи нижних соединений, наступающих, кстати, через каждые 116 суток (точнее, 115,88 суток), Меркурий проходит между Солнцем и Землей, и если бы он обращался вокруг Солнца в плоскости земной орбиты, то при каждом нижнем соединении проектировался бы на солнечный диск. Но плоскость орбиты Меркурия наклонена к плоскости земной орбиты

под углом в 7° , и поэтому Меркурий проходит обычно либо выше, либо ниже солнечного диска. Однако через определенные промежутки времени нижние соединения Меркурия происходят вблизи линии, по которой плоскость его орбиты пересекается с плоскостью орбиты Земли, и тогда с Земли наблюдается прохождение Меркурия по диску Солнца. Такие прохождения происходят обязательно либо в первой половине мая, либо в первой половине ноября, причем майские прохождения повторяются через 13 лет и через 33 года (один раз в 200 лет имеет место 20-летний период), после которых через 3,5 года обязательно наступают ноябрьские прохождения, трижды повторяющиеся через 13 лет и затем — через 7 лет. Последние прохождения Меркурия по диску Солнца были 11 мая 1937 г., 11 ноября 1940 г., 14 ноября 1953 г., 6 мая 1957 г. и 7 ноября 1960 г.

Очередное прохождение планеты по солнечному диску произойдет 9 мая 1970 г. и будет доступно наблюдениям в Советском Союзе. На протяжении около 8 часов Меркурий будет проектироваться на солнечный диск, медленно перемещаясь с его восточного края к западному почти вдоль диаметра. Все фазы прохождения планеты можно будет видеть на территории нашей страны от ее западных границ до линии, проходящей от Гусиной губы Восточно-Сибирского моря через Суглан, Сатару и Вилюйск (Якутская АССР) к восточному берегу Байкала и Улан-Удэ (Бурятская АССР). Восточнее этой линии сход Меркурия с солнечного диска произойдет уже после захода Солнца.

На рис. 1 показан ход этого явления при наблюдении в телескоп. Ниже приведены моменты контактов по московскому времени Т (с точностью до 1 мин.) и позиционные углы Р точек касания:

	Т	Р
Вступление на диск Солнца, первый контакт	$7^h 20^m$	$70^\circ,3$
Вступление на диск Солнца, второй контакт	$7^h 23^m$	$70^\circ,4$
Наименьшее расстояние планеты от центра солнечного диска	$11^h 17^m$	—

Сход с диска Солнца,
третий контакт $15^h 10^m 236^\circ,5$
Сход с диска Солнца,
четвертый контакт $15^h 13^m 236^\circ,6$

Так как угловой диаметр Меркурия будет равен $12''$, то его прохождение может быть видимо только в оптические инструменты, с увеличением не менее 10 раз, и то в этом случае Меркурий будет выглядеть черной точкой. Поэтому для успешных наблюдений нужны инструменты с увеличением не менее 40—50 раз, например небольшие телескопы школьного типа. **Необходимо строго предупредить всех желающих провести наблюдения, что смотреть на Солнце в любой оптический инструмент без защиты глаз недопустимо, так как глаза будут мгновенно сожжены ослепительным солнечным светом.** Наблюдения можно проводить только сквозь темные плотные светофильтры из стекла или пленки, надетые на объектив инструмента, подбор которых осуществляется заранее. Можно также наблюдать прохождение на солнечном экране (или листе белой бумаги), укрепленном за окулярной частью инструмента (рис. 2). В этом случае наблюдатель стоит спиной к Солнцу и видит ход явления на экране. Наблюдения можно вести без светофильтров, так как экран можно отодвинуть от окуляра на такое расстояние, при котором его освещенность Солнцем будет безопасна для зрения.

М. М. Дагаев
Москва

Дом, который построили физики

Рисунки Г. и В. Караваевых

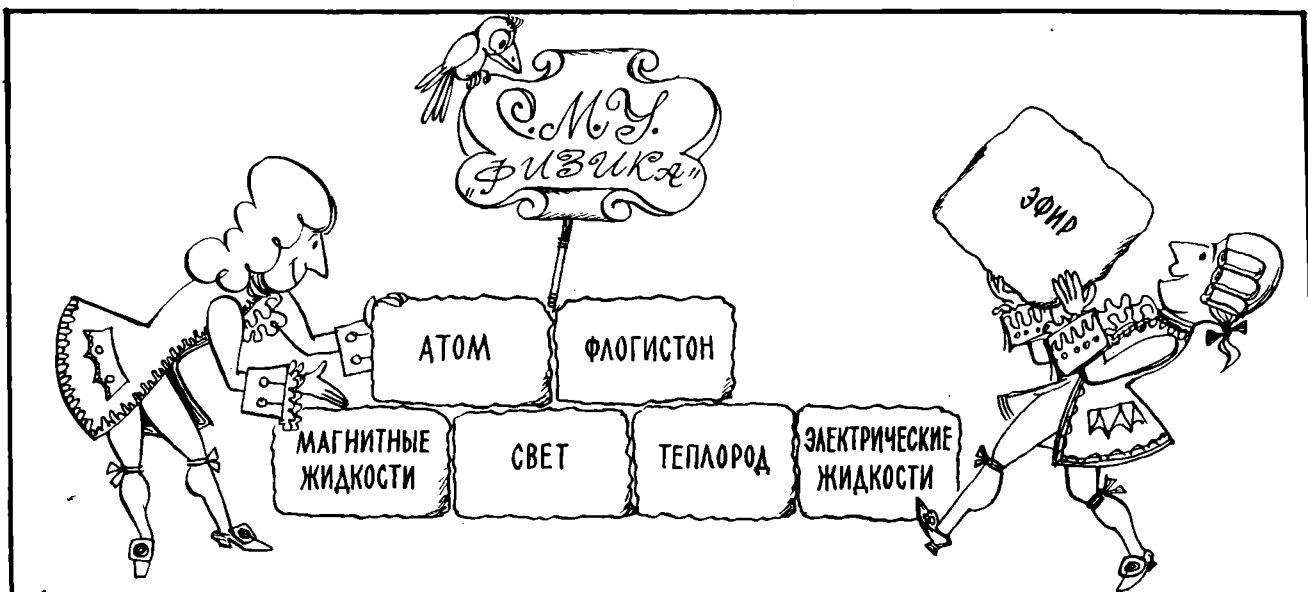
История физики, полная потрясений и кризисов, дает нам убедительный пример человеческого оптимизма. Действительно, каждый раз, когда физикам казалось, что они достраивают здание своей науки, происходила ломка всей ранее существовавшей системы взглядов. И здание, представлявшееся столь прочным и

совершенным, превращалось в руины.

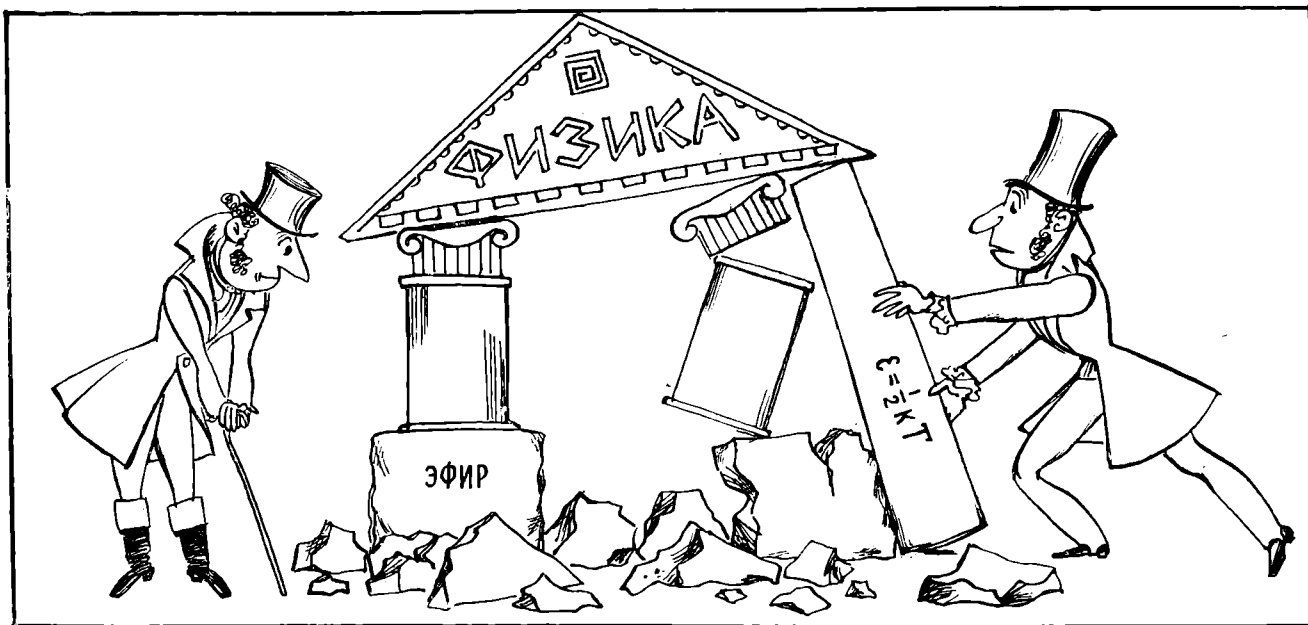
Однако это никогда и никого не приводило в отчаяние. Напротив, можно подумать, что любимое занятие физиков — устраивать в своей науке катастрофы, а на месте развалин начинать новое строительство.

Эту мысль мы иллюстрируем серией карикатур.

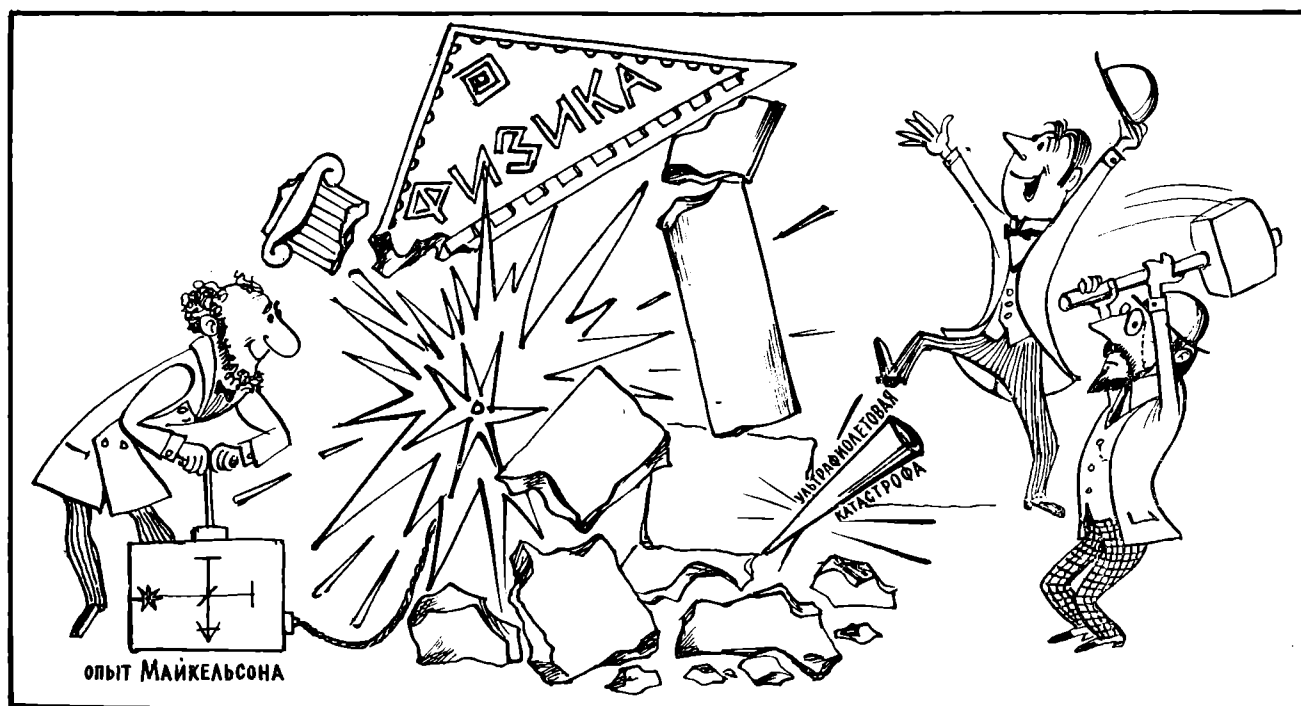
Сюжет нашего «рассказа в картинках» навеян статьей Я. А. Смородинского «Физика на рубеже нашего века», публикуемой в этом номере журнала. Правда, мы продлили деятельность «СМУ-Физика» до настоящего времени и даже забрались в антимир.



1. Вот «непоколебимый» фундамент, на котором XVIII век начал строить здание физики.



2. А это руины, которые остались от фундамента, который построил XVIII век.



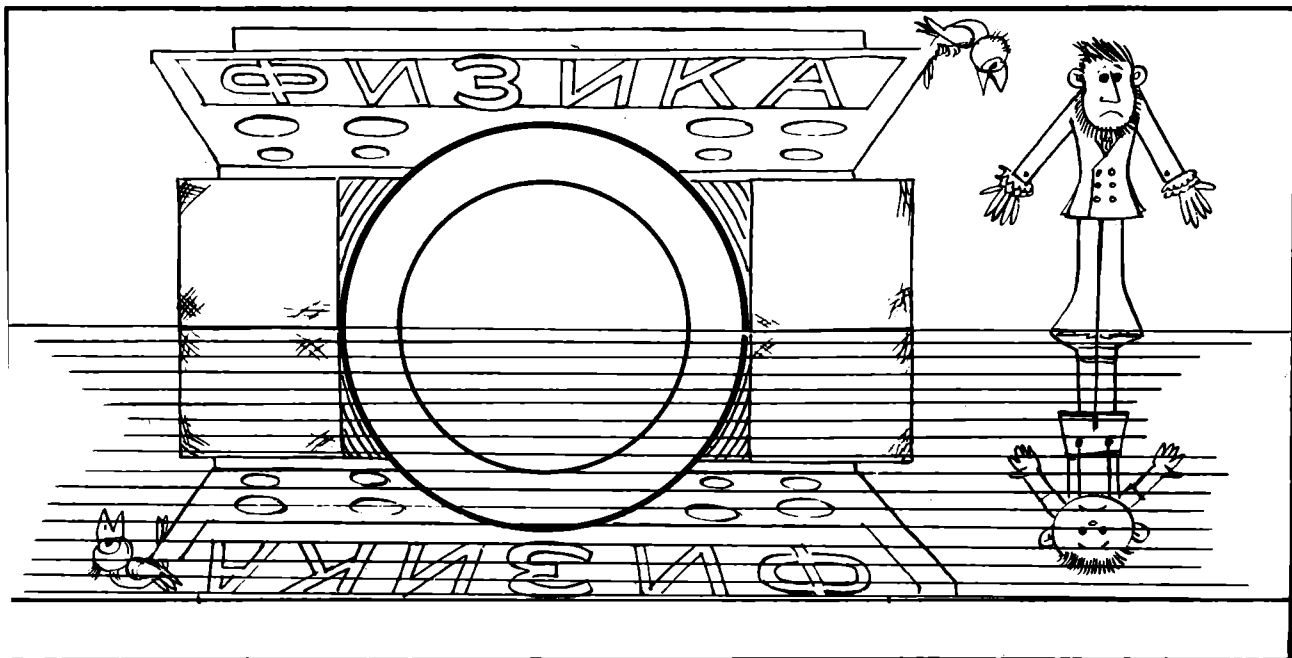
3. Вот Майкельсон, который сам того не зная «взорвал» эфир, и Рэлеи и Джинс, которые «подстроили» ультрафиолетовую катастрофу.



4. А это Эйнштейн и Планк, которые закладывают новый фундамент.



5. Вот дом, который построил Поль (Адриен Морис Дирак).



6. А это заколдованный пруд (антимир), в котором отразился дом, который построил Поль на фундаменте, который заложили Эйнштейн и Планк.



Цена 50 коп.
Индекс 70707