

ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

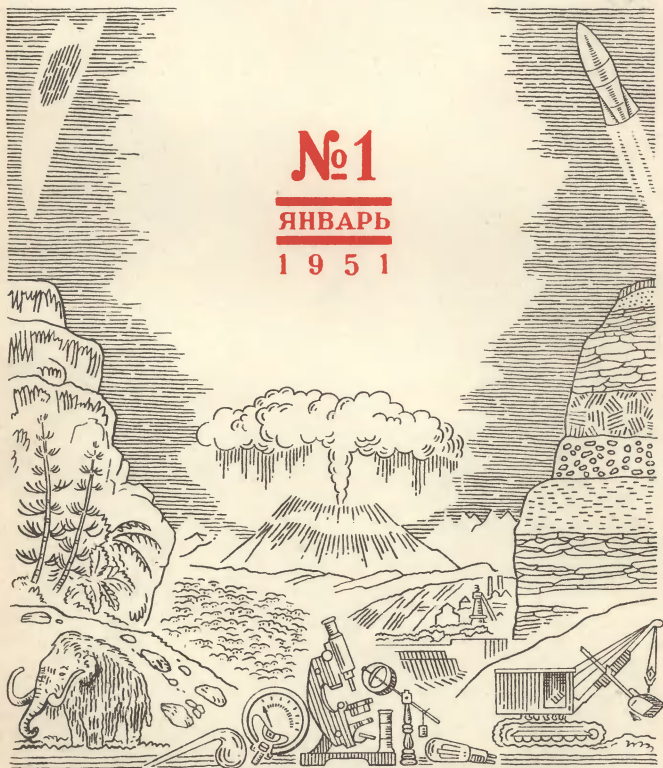
Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№1

ЯНВАРЬ

1 9 5 1



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
Ж * У * Р * Н * А * Л
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 1 ГОД ИЗДАНИЯ СОРОКОВОЙ 1951



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
Передовые ученые всего мира в борьбе за мир	3	Х и м и я Низший окисел кремния	52
Член-корр. АН СССР А Д Александров Ленинская диалектика и математика	5	Г е о г р а ф и я Земли древнего орошения — Следы древнего оледенения в северо-западной Армении. — Современные «ледники» Мокрых гор (Южная Грузия) —	
Б. Н Гиммельфарб Интерференционные и интерференционно-поляризационные светофильтры	16	Т р ё х р е ч ь е	52
А. Д Заморский Атмосферный лёд	24	Б и о х и м и я. Антибиотик ленизин	60
Проф Б А Тихомиров. О растительности эпохи мамонта на севере Сибири	33	М е д и ц и н а Ещё о кисломолом продукте «курунга»	63
Естественные науки и строительство СССР		В е т е р и н а р и я Новое о бластомикозе лошадей	64
А М Чекотилло Ледяные изотермические склады	41	Б о т а н и к а Порослевое возобновление грецкого ореха. — О происхождении высокогорных ковыльных степей — О значении околотцветника для прорастания пылевых зерен	65
Новости науки		З о о л о г и я О расселении некоторых видов птиц в Закарпатской и западных областях Украины — К биологии корсака в Даурских степях	68
Астрономия Новые данные о метеорологических условиях на Марсе	46	П а р а з и т о л о г и я Эффективный препарат для борьбы с мучнистым червецом и щитовками —	
Физика Механический момент атомного ядра урана 235 — Кристаллические счётчики — Электронная микрорентгенография	48	Г е м о с п о р и д и и у л о с я	71

Ю И Соловьев Первый науч-
ный полет на воздушном шаре . . 73

Т В. Волкова. Докторская дис-
сертация А М Бутлерова . 75

Жизнь институтов и лабораторий

П В. Григорьев Учебный пла-
нетарий Ленинградского универси-
тета им А. А. Жданова . 77

Н А Тих Сухумский питомник
обезьян . 80

Потери науки

Проф. *Р. Л Певзнер* Академик
Е И. Орлов и его роль в отече-
ственной науке . 86

Астрономические явления в
1951 году 90

Критика и библиография

М. В Тронов Очерки оледене-
ния Алтая Акад *В А Обручева.*
— С. Л. Соболев История микро-
скопа и микроскопических иссле-
дований в России в XVIII веке
Г. З Пицхелаури. — А. А. Чернов-
ский. Определитель личинок ко-
маров семейства Tendipedidae.
С М. Ляхова 92



Председатель редакционной коллегии академик **С. И. Вавилов**

Ответственный редактор заслуж деятель науки РСФСР проф **В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии

Акад **А. И. Абрикосов**, акад **С. Н. Бернштейн**, акад **К. М. Быков**, проф **Д. П. Григорьев**, член-корр. **С. Н. Данилов**, акад **А. М. Деборин**, член-корр **А. А. Имшенецкий**, к-т филос и **М. М. Карпов**, акад **В. А. Обручев**, проф **С. В. Обручев**, акад **Е. Н Павловский**, проф **Г. В. Пигулевский**, акад **В. Н. Сукачев**, проф **П. Н. Тверской**, акад **А. М. Терпигорев**, акад **В. Г. Фесенков**, член-корр **М. А. Шагелен**, проф. **М. С. Эйгенсон**.

Ученый секретарь редколлегии **Б. Н. Гиммельфарб**.

ПЕРЕДОВЫЕ УЧЁНЫЕ ВСЕГО МИРА В БОРЬБЕ ЗА МИР

Неодолимое движение современности — движение сторонников мира — растёт и ширится с каждым днём. Все прогрессивные силы человечества объединились в этом движении, воодушевлённые непреклонным желанием и волей сорвать кровавый замысел американо-английских поджигателей новой войны. 500 миллионов человек подписали Стокгольмское Воззвание в защиту мира, голос сотен миллионов людей доброй воли прозвучал в Манифесте Второго Всемирного конгресса сторонников мира: «Мира не ждут — мир завоёвывают».

Во главе могучего движения сторонников мира идёт великий и непобедимый советский народ, оплот мира и прогресса во всём мире, опора и надежда всего передового и прогрессивного человечества. Вождь советского народа, великий Сталин, — знамя самой благородной борьбы, которую когда-либо вело человечество, борьбы за мир во всём мире. В этом залог грядущей победы лагеря жизни и счастья, правды и мира над чёрным лагерьем смерти и горя, лжи и войны.

Особенная ответственность в борьбе за мир лежит на людях науки и техники. Современная война немыслима без учёных и инженеров. Все достижения человеческого гения в овладении законами природы империалистические агрессоры стремятся поставить на службу делу разрушения и смерти. Нельзя забывать, что руками физиков создана атомная бомба, в колбах микробиологов выращены смертоносные культуры бактерий, в химических лабораториях получены отравляющие вещества. «Современная наука вооружила войну невиданными по разрушительности средствами. Обязанность каждого честного учёного — бороться за то, чтобы помешать поджигателям войны развязать новую бойню» (С. И. Вавилов).

Лучшие люди мировой науки, независимо от их национальности, политических и религиозных убеждений, от-

крыто и честно встали в ряды движения сторонников мира. Их не страшат угрозы и репрессии. Они поступают так, как подсказывает им их разум и совесть. В вопросе войны или мира не может быть колебаний ни у одного честного учёного; здесь нет места нейтралитету. Вовсе недостойны высокого звания учёных такие апологеты войны, как проповедник современного мальтузианства Уильям Фогт и призывающий к использованию атомной бомбы против СССР Артур Комптон; они заслужили имя людоедов.

Вся многотысячная армия учёных Советского Союза стоит в первых рядах борцов за мир. Великая программа преобразования природы нашей Родины, начертанная рукою зодчего коммунистического общества товарища Сталина, вдохновляет деятелей советской науки на творческий труд, на создание новых материальных и культурных ценностей с целью улучшения условий жизни миллионов людей, на борьбу с болезнями и смертью. Советская Родина ждёт от своих учёных больших успехов и достижений, она верит в их творческие силы, надеется на них.

С трибуны Второй Всесоюзной конференции сторонников мира президент Академии Наук СССР академик С. И. Вавилов от имени советских учёных заклеил американо-английских империалистов — поджигателей войны — и их дипломированных лакеев и прислужников, призвал всех честных учёных и инженеров всего мира к активной и решительной борьбе за мир, выразил твёрдую уверенность в победе движения сторонников мира, возглавляемого великим Сталиным. С той же трибуны президент Академии наук Узбекской ССР Т. А. Сарымсаков рассказал о расцвете социалистического Узбекистана и о воле узбекского народа отстаивать дело мира. Президент Академии наук Украинской ССР академик А. В. Палладин выступил от имени народа, который испытал все ужасы

войны, но с помощью своих русских братьев, под руководством большевистской партии в кратчайший срок залечил тяжёлые раны, восстановил народное хозяйство и, объятый творческим порывом, добился замечательных успехов в хозяйственном и культурном строительстве. Академик Е. В. Тарле напомнил поджигателям войны: «Пусть они не забывают о великом народе, создавшем из Сталинграда поэму героизма, которую не превзошла никакая история другого народа. Пусть они не забывают о Сталинграде, который трудно забыть даже при очень короткой памяти. Пусть они не забывают того великого человека, именем которого Сталинград назван».

Всенародным признанием огромной роли советских учёных в деле борьбы за мир явилось избрание в состав Советского Комитета защиты мира академиков Н. Н. Аничкова, К. М. Быкова, С. И. Вавилова, В. В. Виноградова, Б. Д. Грекова, Н. С. Державина, А. Е. Корнейчука, Т. Д. Лысенко, Н. И. Мусхелишвили, А. Н. Несмеянова, А. И. Опарина, А. В. Палладина, Е. В. Тарле, Е. А. Чудакова, М. А. Шолохова, президента Академии наук Армянской ССР В. А. Амбарцумяна, президента Академии педагогических наук РСФСР И. А. Каирова, президента Академии наук Литовской ССР Ю. Ю. Матулиса, президента Академии архитектуры СССР А. Г. Мордвинова, президента Академии наук Узбекской ССР Т. А. Сарымсакова, профессоров И. К. Ахунбаева, З. Н. Гагариной, И. Е. Глушенко, Н. А. Димо, З. А. Лебедевой, Г. Непесова, Я. В. Пейве, М. Топчибашева, Е. Н. Хохол. Эти избранники народа с честью оправдают оказанное им высокое доверие!

С особенной силой прозвучал голос передовых учёных — борцов за мир в дни Второго Всемирного конгресса сторонников мира в Варшаве. Конгресс, состоявшийся вопреки всем пронкам англо-американских империалистов, ознаменовал новый этап в развитии всемирного движения сторонников

мира. Принятые им постановления являются программой борьбы всего передового человечества, программой прочного и длительного мира. Избранный из представителей 58 стран Всемирный Совет Мира возглавит эту борьбу за жизненные интересы всех простых людей, ненавидящих войну.

Председателем Всемирного Совета Мира избран славный сын великого французского народа, один из крупнейших современных физиков, один из создателей физики атома, мужественный и стойкий борец за дело мира Фредерик Жолио-Кюри, злобно преследуемый Пентагоном и его французскими лакеями.

Рядом с Жолио-Кюри во Всемирном Совете Мира будут заседать лучшие представители науки других стран: президент Научного института Народной Республики Албании Манол Кономи, крупнейший английский физик Джон Бернал, болгарский биолог академик Методий Попов, член Германской Академии наук Ганс Эртель, итальянский учёный Амброджо Дониини, президент Китайской Академии наук Го Мо-жо, мексиканский учёный Косио Вильегас, польские учёные Ян Дембовский и Леопольд Инфильд, советские академики биолог Александр Опарин и химик Александр Несмеянов, выдающийся негритянский историк Уильям Дюбуа, уругваец Хосе Луис Массера и многие другие учёные. Все они объединены одной благородной целью — спасти человечество, спасти женщин и детей, спасти бесценные достижения человеческой культуры от угрожающей им смертельной опасности.

Силы мира растут с каждым днём. Самоотверженный труд советских людей на благо любимой Родины — важнейший вклад в дело мира. Творчество советских учёных служит дальнейшему расцвету великой страны социализма. С нами все прогрессивные силы человечества, все люди доброй воли. Нас ведёт великий Сталин. Мир победит войну!

ЛЕНИНСКАЯ ДИАЛЕКТИКА И МАТЕМАТИКА

Член-корр. АН СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ

Хотя в громадном литературном наследии В. И. Ленина почти нет прямых указаний о математике, тем не менее из всеобъемлющего характера того развития, которое дал Ленин философии марксизма, должно быть ясно, что мы найдём у В. И. Ленина такие идеи, которые непосредственно применимы к математике. Когда говорят о философских работах В. И. Ленина, обычно прежде всего имеют в виду «Материализм и эмпириокритицизм». Значение этой книги достаточно известно: она является защитой теоретических основ марксизма — диалектического и исторического материализма — и материалистическим обобщением всего важного и существенного из того, что было приобретено наукой и, прежде всего, естествознанием за целый исторический период. Пятая глава «Материализма и эмпириокритицизма», посвящённая философии естествознания, философскому кризису физики, вместе с тем выясняет сущность кризиса математики, хотя о математике там в прямом смысле нет речи. Это следует из того, что источники и содержание кризиса науки в буржуазном обществе по существу одинаковы и для физики, и для биологии, и для математики.

Далее, в многочисленных произведениях В. И. Ленина, не посвящённых специально философским вопросам, содержится применение и развитие материалистической диалектики на разнообразных проблемах политики и общественных наук. Вспомним, например, статью «Ещё раз о профсоюзах», где Ленин развивает диалектическую логику, формулирует учение об определении понятий. Ясно, что этот вопрос имеет прямое отношение так же и к математике, поскольку для понимания математики недостаточно формальных определений и формальной логики. В данном случае Ленин прямо говорит о диалектике; но и там, где он не говорит о ней прямо, он всегда рассуждает как философ, всегда решает всякий вопрос с принципиальной точки

зрения, руководствуясь диалектическим методом. Поэтому учиться его философии можно и должно на всех его работах.

Особое положение занимают «Философские тетради» В. И. Ленина — собрание его конспектов и заметок по философии. В них нет систематического изложения, но они содержат необозримое богатство глубоких и ярких мыслей и дают в целом глубокое, всестороннее понимание диалектики. Идеи, которые здесь формулирует Ленин, постоянно служат основанием для понимания разнообразнейших проблем науки.

В предлагаемой статье мы не считываем сколько-нибудь полно осветить значение ленинских идей для математики или хотя бы указать разнообразные их применения к проблемам математики. Решение подобной задачи требует совсем иных масштабов работы. Наша цель гораздо скромнее: она состоит в том, чтобы показать прямую связь математики с некоторыми из идей В. И. Ленина, которые он высказал в «Философских тетрадях» и особенно в заметке «К вопросу о диалектике».¹ Мы хотим показать, что в четырёх страницах, на которых умещается это замечательное творение ленинского гения, содержится ключ к пониманию глубоких проблем философии математики.² Детальное развитие идей уже одной этой заметки в применении к одной только математике представляет

¹ В. И. Ленин. Философские тетради. 1947, стр. 327—330.

² На эту тему под тем же заголовком автором была написана короткая публицистическая заметка, напечатанная в «Вестнике Ленинградского университета» (№ 4, 1950). В настоящей статье развиваются несколько подробнее намеченные там соображения, а также вводится существенно новый материал. Вопрос о корнях идеализма в математике, намеченный в цитированной заметке, будет рассмотрен в другой статье, которая появится в одном из следующих номеров нашего журнала. Кроме того, автор постарался исправить некоторые досадные неточности, допущенные в той заметке.

очень большую и важную задачу, и мы только наметим некоторые её штрихи. Словом, данную статью нужно рассматривать не как систематическое изложение вопроса о связи ленинской диалектики с математикой, но как постановку этого вопроса и намётки решения некоторых его сторон.

1. Об абстракции

Характернейшей чертой математки является её абстрактность. Уже простой счёт представляет далеко идущую абстракцию. Мы постоянно оперируем отвлечёнными числами, не заботясь о том, чтобы связать их обязательно с конкретными предметами. Мы учим в школе абстрактную таблицу умножения, а не таблицу умножения числа мальчиков на число яблок, числа яблок на цену яблока, и т. п. Точно так же в геометрии рассматриваются пространственные формы тел, отвлечённые от их вещественного содержания. Формы тел изучает, например, и кристаллография, но в отличие от геометрии она изучает их в связи с вещественным содержанием, в то время как геометрия полностью от него отвлекается. Таким образом, уже арифметика и геометрия начинаются с далеко идущих абстракций: отвлечённого целого числа, точки, прямой, фигуры и т. п. Математика вообще есть наука об отношениях и формах действительности, взятых в их чистом виде, т. е. в отвлечении от конкретности и вещественного содержания.

Из сказанного ясно, что решающим для понимания математики является вопрос о происхождении, о роли и месте абстракции в познании природы. Общее решение этого вопроса дано В. И. Лениным: «Познание есть отражение человеком природы. Но это не простое, не непосредственное, не цельное отражение, а процесс ряда абстракций, формирования, образования понятий, законов etc., каковые понятия, законы etc. . . и *охватывают* условно, приблизительно универсальную закономерность вечно движущейся и развивающейся природы. . . Человек не может охватить = отразить = отобразить природы *всей*, полностью, её „непосредственной цельности“, он может лишь *вечно* приближаться к этому,

создавая абстракции, понятия, законы, научную картину мира и т. д. и т. п.»¹ И в другом месте Ленин пишет: «Мышление, восходя от конкретного к абстрактному, не отходит — если оно *правильное*. . . — от истины, а подходит к ней. Абстракция *материи, закона природы, абстракция стоимости* и т. д., одним словом *все* научные (правильные, серьёзные, не вздорные) абстракции отражают природу глубже, вернее, *полнее*. От живого созерцания к абстрактному мышлению *и от него к практике* — таков диалектический путь познания *истины*, познания объективной реальности».²

В этих словах заключена сущность учения диалектического материализма об абстракции. Во-первых, познание есть сложный исторический процесс и абстракция есть необходимая, важная ступень или сторона познания; абстракции отражают природу, и научные, правильные абстракции отражают её глубже, вернее, полнее. Во-вторых, каждая абстракция есть лишь ступень в вечном приближении к полному познанию природы. Она, стало быть, не может абсолютизироваться и вырываться из общей связи, из общего развития познания. В-третьих, правильность отражения природы в абстракциях проверяется практикой. «Практикой должен человек доказать истину своего мышления» (Маркс).

Всё это имеет непосредственное отношение и к математическим абстракциям. Понимание этих абстракций с точки зрения диалектического материализма состоит поэтому в том, чтобы, во-первых, видеть в абстракциях отражение природы, а не «свободные творения разума» и т. п.; во-вторых, оно состоит в том, чтобы видеть сложность и многообразие процесса познания, а стало быть сложность и многообразие развития математики, в частности; в-третьих, оно состоит в том, чтобы понимать необходимость и важность математических абстракций; оно состоит, далее, в том, чтобы не абсолютизировать этих абстракций, не отрывать их от реального источника

¹ В. И. Ленин. Философские тетради. 1947, стр. 156.

² В. И. Ленин. Философские тетради. 1947, стр. 146—147.

и не вырывать из общей связи математики, науки вообще и всего познания в целом, и, наконец, оно состоит в том, чтобы не только видеть реальные источники абстракций, но и проверять правильность абстракций на практике, направлять математику к практике, а не пытаться найти основания математических абстракций внутри самой чистой математики и не громоздить одну абстракцию на другую, удаляясь от практики.

Реальное содержание математических абстракций было раскрыто Энгельсом в «Анти-Дюринге»: «Чистая математика имеет своим предметом пространственные формы и количественные отношения действительного мира, т. е. весьма реальное содержание. Тот факт, что это содержание проявляется в крайне абстрактной форме, может лишь слабо затушевать его происхождение из внешнего мира. Чтобы изучить эти формы и отношения в их чистом виде, следует их оторвать совершенно от их содержания, устранить его как нечто безразличное для дела. Так получают точки без протяжения, линии без толщины и ширины, a и b , x и y , постоянные и переменные...».¹ И далее: «Как и прочие науки, математика возникла из *потребностей* человека: из измерения земли и вместимости сосудов, из исчисления времени и механики».

В этих глубоких замечаниях, раскрывающих сущность математики, Энгельс не только выясняет происхождение математических абстракций, но подчёркивает также их необходимость, ибо он говорит, что пространственные формы и количественные отношения действительного мира следует оторвать от их содержания, чтобы изучить их в чистом виде.

Значение абстракции разъясняет И. В. Сталин в своей работе «Марксизм и вопросы языкознания»: «Грамматика есть результат длительной абстрагирующей работы человеческого мышления, показатель громадных успехов мышления». И далее: «В этом отношении грамматика напоминает геометрию, которая даёт свои законы,

абстрагируясь от конкретных предметов, рассматривая предметы, как тела, лишённые конкретности, и определяя отношения между ними не как конкретные отношения таких-то конкретных предметов, а как отношения тел вообще, лишённые всякой конкретности».¹

В этих словах, со всей присущей И. В. Сталину простотой и ясностью, выражена сущность геометрии. Геометрия, как и грамматика, есть результат длительной абстрагирующей работы человеческого мышления, показатель громадных успехов мышления. Классики марксизма всегда подчёркивали как реальное содержание, так и громадную роль научных абстракций.

Для первых понятий математики происхождение их из внешнего мира на основе долгого практического опыта поколений представляется достаточно ясным. Например, понятие целого числа отражает реальное свойство совокупностей предметов, каким и является число предметов в совокупности. Но отражение человеком природы есть сложный исторический процесс, и далёкие абстракции современной математики возникают не как простые непосредственные копии действительности, а через ряд промежуточных ступеней, на базе уже сложившихся абстракций; они часто находят обоснование в практике не сразу, а опять-таки через ряд ступеней. Достаточно вспомнить мнимые числа, самое название которых показывает, что они долгое время не находили реального обоснования. Но в начале прошлого века было найдено изображение их посредством точек или векторов на плоскости, и тогда они не только прочно вошли в математику, но получили со временем многообразные применения, вплоть до электротехники и аэродинамики. Так, например, теория крыла аэроплана, созданная Н. Е. Жуковским, существенно использует теорию функций комплексной переменной (т. е. переменной вида $a + b\sqrt{-1}$).

Другой не менее яркий пример, демонстрирующий сложность развития математики, представляет создание

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 39.

¹ И. Сталин. Марксизм и вопросы языкознания. Изд. «Правда», 1950, стр. 21.

Н. И. Лобачевским неевклидовой геометрии. Это величайшее достижение абстрактного мышления возникло из задачи выяснения логической зависимости или независимости аксиомы о параллельных от других основных положений геометрии Евклида. Эта чисто математическая или даже в известном смысле логическая проблема, занимавшая в течение двух тысяч лет многих геометров, в руках Лобачевского получила замечательное решение, которое послужило началом совершенно нового развития геометрии. Казалось бы совершенно абстрактные идеи неевклидовой геометрии были затем широко разработаны в разных направлениях и не только нашли многообразные применения в самой математике, в механике и физике, но послужили также важным стимулом формирования некоторых физических теорий, особенно общей теории относительности.

Примеры мнимых чисел и неевклидовой геометрии показывают, что внутренние потребности самой математики, потребности решения её отвлечённых задач могут приводить к чрезвычайно важным выводам, что развитие математики, как и всякой науки, не сводится к простому, непосредственному отражению природы, но включает образование далеко идущих абстракций, формирование новых понятий, построение новых теорий и т. д.

Эти примеры показывают также, что связь математики с практикой и направление математики к практике нельзя понимать упрощённо, сводя его к одним непосредственным приложениям отдельных математических выводов. Математика есть цельная наука, не распадающаяся на отдельные теоремы или даже отдельные теории.

Математика связана с практикой не только через отдельные задачи и выводы, но и вся в целом, как общий метод подхода к проблемам техники и точного естествознания, без которого они не могут развиваться. Отдельные выводы математики могут быть связаны с практикой не непосредственно, а через целый ряд ступеней.

Точно так же и практика не есть простое собрание отдельных технических задач, а представляет связный исторический процесс, в который вклю-

чаются и техника, и наука, и политика. Поэтому, в частности, и общие философские проблемы математики тоже имеют в конечном счёте практическое значение, ибо они, во-первых, играют роль в общем развитии математики, а во-вторых — их идеологическое содержание так или иначе включается в идеологическую, а тем самым и политическую борьбу.

Ввиду всего сказанного непонимание сложности развития математики неизбежно ведёт к вульгарным, упрощённым и в конце концов ложным представлениям о ней. Непонимание необходимости и важности математических абстракций ведёт к отрицанию самой математики. Но, вместе с тем, преувеличение роли этих абстракций, придание им самодовлеющего значения, доходящее до возведения их в абсолют, приводит к идеализму, хотя бы, например, в духе пифагорейского утверждения о том, что «числа правят миром». Вырывание отдельных абстракций из общей связи науки ведёт к формализму, к распадению математики на отдельные, как бы не связанные друг с другом теории. Непонимание объективных источников и реального содержания абстракций опять ведёт к идеализму, который ищет начало математических понятий в интуиции, в «априорных формах мышления» или даже в боге. Наконец, непонимание того, что математические абстракции находят последнее оправдание в практике, ведёт к тому, что математика лишается своего настоящего основания и своего истинного назначения: служить познанию и переработке действительности. «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике — таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности» (В. И. Ленин).

Таковы, как нам кажется, основные положения о математической абстракции, непосредственно вытекающие из ленинских формулировок.

2. Диалектика в простейших понятиях и выводах математики

В. И. Ленин в заметке «К вопросу о диалектике» раскрывает логический ход изложения в «Капитале» Маркса

и пишет: «Таков же должен быть метод изложения (respectively изучения) диалектики вообще (ибо диалектика буржуазного общества у Маркса есть лишь частный случай диалектики). Начать с самого простого, обычного, массовидного etc., с *предложения лю-бого*: листья дерева зелены; Иван есть человек; Жучка есть собака и т. п. Уже здесь... есть *диалектика: отдельное есть общее*... Значит, противоположности (отдельное противоположно общему) тождественны: отдельное не существует иначе как в той связи, которая ведёт к общему. Общее существует лишь в отдельном, через отдельное. Всякое отдельное есть (так или иначе) общее... Всякое отдельное неполно входит в общее и т. д. и т. д. Всякое отдельное тысячами переходов связано с другого *рода* отдельными (вещами, явлениями, процессами)». И дальше В. И. Ленин резюмирует: «Таким образом в *любом* предложении можно (и должно) как в „ячейке“ („клеточке“), вскрыть зачатки *всех* элементов диалектики, показав таким образом, что всему познанию человека вообще свойственна диалектика».¹

Мы примем это указание Ленина и, начав с самого обычного математического предложения, постараемся вскрыть в нём зачатки элементов диалектики, показав таким образом, что математическому мышлению также свойственна диалектика.

Рассмотрим простое равенство: $x=1$. Если здесь x есть единица, то это равенство ничего не выражает, кроме пустой тавтологии, что единица равна единице. Следовательно, рассматриваемое равенство может иметь положительное значение, может быть ступенькой в развитии мысли только в том случае, если x не есть единица, а есть нечто другое, хотя и равное единице. Так всегда и бывает, так как x есть либо значение неизвестной величины, либо значение переменной, и т. п. Значит, противоположности едины: x есть единица и не есть единица. Таким образом, уже простейшая математическая выкладка включает диалектику, коль скоро она даёт малейшее

движение мысли, малейший переход от одного к другому, от известного к неизвестному.

Математики, не понимающие диалектики, не видят развития мысли в математическом выводе. Говорят, например, что вся геометрия уже заключена в аксиомах, как будто достаточно знать аксиомы, чтобы знать и геометрию. Но геометрия заключена в аксиомах лишь в возможности, а эту возможность претворяют в действительность выводы теорем, введение новых понятий и новые выводы и т. д. И весь этот творческий процесс математического мышления не только необходимо включает диалектику, но связан с развитием математики в целом, с другими науками и практикой. К тому же математические рассуждения отражают объективную связь природы, ибо логический вывод есть отражение связей природы в связи мыслей.

Но, например, такой выдающийся математик, как Пуанкаре, бился над проблемой появления нового в математическом выводе, искал «творческой математической интуиции» и находил её в известном методе «математической индукции» (т. е. в методе вывода общих предложений о целых числах путём перехода от n к $n+1$), который он объявлял априорным. Однако его «творческая интуиция» и «априорный принцип математической индукции» есть обычное идеалистическое заблуждение. На самом деле всякому мышлению, и математической интуиции и математическому выводу в частности, свойственна диалектика, отражающая объективную диалектику природы. А поиски каких-то особых творческих начал математики основаны на непонимании этой истины.

Вернёмся к нашему равенству: $x=1$. Так как здесь x не есть просто единица, то смысл этого равенства зависит от того, что представляет собою x . Если x есть, скажем, число каких-либо предметов, то единица выступает здесь как одно из целых положительных чисел. И тут опять диалектика. Единица — единичное противоположно многому, а вместе с тем множество складывается из единичных предметов и соответственно каждое целое число есть сумма единиц. Далее, единица

¹ В. И. Ленин. Философские тетради. 1947, стр. 328—329.

как число имеет определённые свойства лишь в связи с другими числами, лишь в системе всех целых чисел. «Сама по себе» она не имеет никаких свойств и означает только абстракцию отдельного предмета, но в системе чисел она наполняется содержанием. Так, единица служит основанием целых положительных чисел: они получаются из неё сложением. Она характеризуется тем свойством, что при умножении на неё всякое число остаётся неизменным, и т. д.

Словом, единица как целое число существует и имеет содержание лишь в системе целых чисел.

Но x в равенстве $x = 1$ может иметь смысл не только целого положительного числа, а может быть, например, одним из целых чисел вообще, включая положительные числа, отрицательные и ноль. Так будет, например, тогда, когда под x понимают температуру, выраженную в целых градусах Цельсия. Далее, x может быть значением непрерывно изменяющейся величины, и тогда в равенстве $x = 1$ единица выступает как одно из любых вещественных чисел.

Таким образом, в равенстве $x = 1$ сама единица может иметь разный смысл, выступая либо как элемент системы целых положительных чисел, либо как одно из любых целых чисел, любых дробных (рациональных) чисел, любых вещественных, или даже комплексных. При переходе к этим всё более и более широким системам чисел сама единица наполняется всё большим содержанием вследствие тех новых связей, в которые она вступает в этих всё более широких числовых системах.

Стало быть, единица, как и любое отдельное число, не существует иначе как в связи с другими числами, в связи со всей системой чисел. «Значит, противоположности (отдельное противоположно общему) тождественны: отдельное не существует иначе как в той связи, которая ведёт к общему». Но система чисел складывается из отдельных чисел, и, стало быть, «общее существует лишь в отдельном, через отдельное». Всякое отдельное число тысячами переходов связано с другими отдельными числами.

Но и это ещё не всё. Единица есть элемент разных систем чисел: целых положительных, любых целых, любых рациональных, вещественных, комплексных, гиперкомплексных. Следовательно, нет одной единицы, единицы бывают разные — в зависимости от той связи, в которой единица берётся. Вместе с тем, единица как бы включает все эти многообразные возможности и в этом смысле неполно входит в каждую данную числовую систему, так как она может входить и в другие числовые системы. Так «всякое отдельное неполно входит в общее».

Таким образом, уже в простейшем математическом равенстве мы находим зародыш диалектики, которая содержится как в математическом выводе, так и в математических понятиях. Математике так же свойственна диалектика, как всякому мышлению. Ошибка метафизики состоит в том, что она не видит этой диалектики, а воображает, будто возможно какое-то совершенно формальное математическое мышление. Но математике свойственна диалектика не только в отдельных понятиях и выводах. Всё развитие математики, как всякое развитие, глубоко диалектично. Эту диалектику в развитии математики мы и постараемся раскрыть в следующем разделе.

3. Борьба противоположностей — закон развития математики

Заметка В. И. Ленина «К вопросу о диалектике» начинается так: «Раздвоение единого и познание противоречивых частей его... есть *суть* (одна из „сущностей“, одна из основных, если не основная, особенностей или черт) диалектики... Правильность этой стороны содержания диалектики должна быть проверена историей науки. На эту сторону диалектики обычно... обращают недостаточно внимания: тождество противоположностей берётся как сумма *примеров*..., а не как *закон познания* (и закон объективного мира)». И далее: «Развитие есть „борьба“ противоположностей».¹

¹ В. И. Ленин. Философские тетради, 1947, стр. 327. — Многоточиями обозначены опущенные нами фразы, в которых Ленин ссылается на тех или иных философов.

Мы видим, что В. И. Ленин здесь прямо формулирует задачу: проверить закон единства и борьбы противоположностей историей науки. Поэтому естественно обратиться к истории математики и посмотреть верно ли, что развитие математики есть «борьба» противоположностей. На эту сторону (а это не просто сторона, а одна из сущностей истории математики) обращают недостаточно внимания, если вообще на неё обращают какое-либо внимание; а между тем мы сейчас убедимся в том, что математика полностью подтверждает мысль Ленина.

«Раздвоение единого» находит своё выражение уже в том, что в действительности перед нами находятся отдельные вещи в их связи и единстве, т. е. разделённое и единое, части и целое, отдельные вещи и неразрывная связь, — эти противоположности существуют только вместе и обуславливают друг друга. Крайними полюсами этих противоположностей служат дискретность и непрерывность, т. е. полная разделённость на вполне самостоятельные элементы и, напротив, неделимость или, как она и называется, непрерывность. Эти противоположности в их чистом виде, отвлечённые от телесного содержания, и рассматривает математика. Она начинается от этих противоположностей.

В самом деле, образом отдельного самостоятельного предмета является единица, а образом собрания отдельных предметов — целое положительное число. Сложение чисел отражает объединение двух совокупностей в одну без взаимодействия, с сохранением самостоятельности элементов. Один предмет и один предмет будет два предмета. Но литр воды и литр спирта, слитые вместе, дадут не два литра, а несколько меньше, вследствие взаимного растворения, т. е. взаимодействия этих жидкостей. Уже этот простой пример показывает, что сложение, физически понимаемое, может быть различным и что простое сложение: $1 + 1 = 2$, понимаемое физически, относится именно к вполне разделённым и не взаимодействующим предметам (насколько возможно отвлечься от взаимодействия, которое, конечно, всё-таки есть). Абстрактные действия над

абстрактными числами суть лишь образы соответствующих физических действий. Люди миллиарды раз практически повторяли простейшие операции сложения, пока на основе тысячелетнего опыта не выросло понятие о числе и о сложении чисел. И теперь в школе все учатся сначала считать на палочках и других предметах.¹

Итак, коротко говоря, целое число есть абстракция чистой дискретности, т. е. дискретность, взятая в общем виде, в отвлечении от какой бы то ни было конкретности, или, иными словами, одна голая форма дискретности. Учение же о целых числах — арифметика — есть первая глава математики, первая как в историческом возникновении, так и в логическом развитии. Стало быть первый источник, первое начало математики есть дискретность.

Второй математической наукой, начала которой также идут от отдалённых веков, является геометрия. Геометрическая фигура, как она встаёт в нашем воображении, есть образ чистой непрерывности. Этот образ возникал в истории постепенно на основе тысячелетней практики. Простейшая фигура — прямолинейный отрезок — есть абстракция реальных отрезков, абстракция реальных предметов, выделяющая и сохраняющая в них лишь свойство протяжения в одном направлении. Непрерывность отрезка отражает непрерывность реальных предметов, состоящую в том, что, деля предмет, мы нарушаем его цельность. Сломанная палка уже не палка; яблоко, разрезанное пополам, уже не яблоко. Это свойство цельности предмета, который нельзя делить без нарушения целого, и отражается в понятии непрерывности геометрической фигуры. Короче говоря, геометрическая фигура есть абстракция чистой непрерывности, пространственная непрерывность, взятая в её чистом виде, в отвлечении от всякой конкретности, голая форма пространственной непрерывности. Гео-

¹ Теперь дело упрощено тем, что для чисел есть названия и обозначения, в то время как люди, создавая понятие числа, создавали также названия и знаки для чисел. Одно нестделимо от другого. Но теперь, когда знаки уже есть, мышление воспринимает их готовыми, имея перед собою уже вещественный образ понятия.

метрия есть, в своей глубокой основе, учение об этой чистой непрерывности.

Однако понятие непрерывности сложнее понятия о целом числе, так же как представление о связи вещей сложнее представления об отдельных вещах. Поэтому понятия о геометрической фигуре и о непрерывности складывались гораздо медленнее, чем понятие о целом числе. А чёткое понимание того, что в основе геометрии лежит именно непрерывность, было достигнуто лишь недавно.

Более того, мы сейчас нарочно упростили истинное положение вещей и резко противопоставили непрерывность дискретности, чтобы лучше выявить эти полярные противоположности. В действительности они всегда выступают в неразрывном единстве: отдельный предмет имеет свою непрерывность, неделимость, а непрерывное имеет части, включает возможность деления. Непрерывное движение необходимо влечёт разрывы непрерывности, перерывы постепенности. Геометрия развивалась на основе соединения непрерывного и дискретного. Вообще, развитие математики в ряде своих существенных этапов представляет «борьбу» и соединение противоположностей дискретного и непрерывного, «борьбу» и единство числа и непрерывной протяжённости.

Эти философские и, казалось бы, очень абстрактные термины выражают в общих понятиях диалектики совершенно реальные вещи, хорошо известные моменты в развитии математики. Действительно, соединение дискретного счёта с непрерывной протяжённостью начинается в простом процессе измерения длины. Непрерывная длина измеряется откладыванием масштаба отдельными, дискретными шагами; так в самом обычном случае мы мерим длину пройденного пути шагами. Но тут сразу вскрывается противоречие: данный масштаб, например метровая линейка, измеряет отрезок лишь приближенно. Чтобы уточнить измерение, нужно от целых чисел перейти к дробям.

И уже здесь в «борьбе» противоположностей числа и протяжённости начинается развитие математики, развитие понятия о числе.

Мы, конечно, не можем нарисовать сколько-нибудь полную картину этого развития, а попытаемся лишь в немногих штрихах наметить главные его этапы, чтобы создать общее представление о борьбе противоположностей как основе движения математики. Первоначально казалось, что любую непрерывную величину можно выразить дробным (рациональным) числом. Первая дошедшая до нас попытка теории геометрических фигур принадлежала великому материалисту древности Демокриту. Он мыслил фигуры составленными из атомов и тем сводил непрерывное к дискретному. Он считал, что длины отрезков относятся как целые числа, как числа атомов в этих отрезках.

Но тогда же греки открыли, что из основных предпосылок геометрии вытекает существование несоизмеримых отрезков. По теореме Пифагора диагональ квадрата равна корню из суммы квадратов его сторон. Поэтому диагональ квадрата со стороной, равной единице, равна корню из двух, т. е. такому «числу», которое при умножении само на себя должно давать 2. Но такого рационального числа не существует: отношение диагонали квадрата к его стороне не выражается отношением целых чисел!¹

Это противоречие произвело глубочайшее впечатление на греческих математиков и философов. Оно толкнуло их на создание теории отношений отрезков, развитой Евдоксом и изложенной в знаменитых «Началах» Евклида. Но греки не смогли выработать абстрактного понятия об иррациональном числе. Это понятие на протяжении веков оставалось тёмным, как показывает уже самое название — иррациональное, т. е. неразумное, непостижимое число. Точная формулировка этого

¹ Доказательство. Допустим, что $\sqrt{2} = \frac{p}{q}$, где p и q целые числа. Тогда должно быть $2q^2 = p^2$, и стало быть p^2 делится на два. Но тогда p^2 делится и на 4, ибо это есть квадрат целого числа. Теперь в свою очередь и q^2 должно делиться на 2 и тем самым на 4; а тогда p должно делиться на $8 = 2^3$ и тем самым на $2^4 = 16$, и т. д. Получается, что p и q должны делиться на любую степень 2, что невозможно. Поэтому предположение, что $\sqrt{2} = \frac{p}{q}$, — неверно, что и требовалось доказать.

понятия и создание общей теории иррациональных чисел стало делом гораздо более поздней эпохи; оно было осуществлено лишь во второй половине прошлого столетия на базе глубокого развития математики.

Противоречие прерывного и непрерывного, конечного и бесконечного служило у греков предметом глубоких философских размышлений, например в знаменитых парадоксах Зенона. В математике это противоречие не было устранено, и обе концепции — непрерывного и дискретного — продолжали существовать в греческой математике. Атомистическим представлением пользовались хотя бы как эвристическим приёмом, оформляя потом, на основе более строгой теории отношений, результаты, полученные с его помощью.

Противоречие прерывного и непрерывного выступило в математике с новой силой в XVII в., когда закладывались основы математического анализа. Здесь речь шла о бесконечно-малых. В одних представлениях они мыслились как действительные, актуально бесконечно-малые частицы непрерывной величины, подобно атомам Демокрита, но теперь число их считалось бесконечно-большим (например «неделимые» Кавальери). Вычисление площадей и объёмов — интегрирование — мыслилось как суммирование бесконечно-малых частей.

Но этот взгляд оказался неудовлетворительным, и в противовес ему, в основном от Ньютона, пошло представление о непрерывных переменных, о бесконечно-малых как неограниченно убывающих переменных величинах. Эта концепция взяла верх, когда в первой половине XIX в. была создана строгая теория пределов. Теперь отрезок не составлялся из точек или «неделимых», но понимался как протяжённость, как непрерывная среда, где можно лишь фиксировать отдельные точки, отдельные значения переменной величины. Математики так и говорили о протяжённости, как это делал, например, Риман, закладывая основы своей теории многомерных абстрактных пространств.

Однако развитие анализа потребовало дальнейшего уточнения теории

переменных величин и прежде всего общего определения вещественного рационального и иррационального числа как любого возможного значения переменной. Тогда в 70-х годах возникла теория вещественных чисел Кантора и Дедекинда, которые представляли отрезок как множество точек и, соответственно, промежуток изменения переменной — как множество вещественных чисел. Непрерывность опять стала состояться из отдельных, дискретных точек, и свойства непрерывности стали выражаться в строении совокупности составляющих её точек. Эта концепция привела к громадным успехам математики и стала господствующей. Но и в ней обнаруживаются свои глубокие трудности, которые опять возрождают представления о чистой непрерывности, представления, однако, ещё неудовлетворительные. Намечаются также иные пути переделки канторовского представления об отрезке как множестве точек. Возникают новые точки зрения на понятие числа, переменной, функции: вводится, например, новое понятие «вычислимого» числа и т. п. Развитие теории продолжается, и нужно ждать её дальнейших шагов.

Вместе с очерченным в этих общих штрихах тысячелетним развитием понятий о числе и протяжённости, т. е. вместе с развитием основных понятий математики, шло развитие её содержания и методов. Движение понятий возбуждалось конкретными задачами математики, механики, физики и техники. Демокрит с помощью своих атомистических представлений нашёл объёмы конуса и шара. Архимед пользовался теми же представлениями при определении площадей и объёмов, но приводил выводы к строгой форме новой теории отношений Евдокса.

В новое время начинается систематическое применение вычислительных методов к решению геометрических задач. Алгебра, созданная в основном хорезмскими учёными как абстрактное выражение численных вычислений, в руках Декарта и Ферма становится методом геометрии. Они кладут начало аналитической геометрии, как бы подчиняя геометрию счёту. Тогда же от изучения механического движения начинается общее изучение переменных

величин, из потребности геометрии и статики развиваются общие методы вычисления объёмов и решения других геометрических задач, и всё это приводит к возникновению математического анализа. Образом непрерывной величины служит отрезок; непрерывные величины откладывают на осях координат, а их связь изображается линией. Так через геометрический образ в математику входит общее понятие о непрерывно изменяющихся величинах и о их связи, о их функциональной зависимости. Но вместе с тем развивается вычислительный аппарат анализа, идущий из развития алгебры, которая, как уже сказано, возникла как абстрактное выражение обычных вычислений.

Так в анализе, в этой центральной и самой значительной области математики, соединялись и двигали друг друга к новому развитию исходные понятия числа и протяжённости, арифметики и геометрии. Дальнейший рост анализа шёл теми же путями, и новое мощное его развитие в виде так называемого функционального анализа опять происходит на почве соединения алгебры и геометрии, но уже не в элементарной их форме, а в виде современной абстрактной алгебры и абстрактной геометрии. Эта последняя есть прежде всего топология, т. е. в сущности не что иное как общее учение о непрерывности.

Современная же алгебра как учение об операциях имеет своей первоосновой, своим первым примером операции над числами.

Точно так же вся современная теория функций во всех её разветвлениях имеет своей основой соединение геометрии и алгебры.¹ И вместе с тем всё это движение математики побуждалось и укреплялось неразрывной связью с естествознанием и техникой, где математика черпала новые проблемы и находила доказательство правильности своих абстракций.

¹ Стоит вспомнить, что комплексные числа, возникшие в алгебре, приобрели ясность лишь после их геометрического изображения, до которого они оставались «мнимыми». Это геометрическое изображение в соединении с аппаратом теории рядов составляет основу всей обширной теории функций комплексной переменной.

Итак, охватывая общим взглядом развитие математики, мы ясно видим в нём единство и борьбу противоположностей, идущих от основной противоположности форм материальной действительности — дискретности и непрерывности. Мы видим, в частности, как движется по спирали математическое учение о протяжённости. Сперва выделяется, пока неясно и неточно, само понятие протяжённости, понятие геометрической фигуры. Потом Демокрит подчиняет протяжённость дискретности атомов. Далее эта точка зрения снимается в теории отношений Евдокса, и непрерывность берёт верх. Потом, в новое время, опять возникает новый атомизм бесконечно-малых «неделимых» частиц протяжённости. Затем снова, уже на более высокой ступени, берёт верх чистая протяжённость. Вскоре, однако, непрерывное начинают составлять из точек и всякая фигура мыслится как множество точек. Этот взгляд, идущий от Кантора, становится господствующим, но и в нём обнаруживаются глубокие трудности, требующие дальнейшего развития теории.

Так в математике полностью оправдываются слова В. И. Ленина: «Единство (совпадение, тождество, равнодействие) противоположностей условно, временно, преходяще, релятивно. Борьба взаимоисключающих противоположностей абсолютна, как абсолютно развитие, движение».¹ Противоречие дискретного и непрерывного не может быть уничтожено; на протяжении веков оно разрешалось всё на более и более высоких ступенях, во всё более и более совершенных понятиях; и математика, приняв это реальное противоречие, будет и далее разрешать его на новых ступенях, приближаясь в общем движении науки к познанию истины, ко всё более и более точному отражению в математических понятиях реальных форм материальной действительности.

Мы ограничились рассмотрением лишь одной пары противоположностей, лежащих в основании математики. Но можно назвать другие фундаментальные противоположности, борьба кото-

¹ В. И. Ленин. Философские тетради. 1947, стр. 328.

рых также двигала и продолжает двигать развитие математики. Это противоположности конкретного и абстрактного, содержательного и формального, материальной действительности и логической возможности, конечного и бесконечного... Единство и борьба этих противоположностей так же играют в математике решающую роль; но в объеме настоящей статьи мы можем только сослаться на их значение.

Мы также можем здесь лишь отметить то, что развитие математики не сводится к простому её количественному росту, но включает глубокие качественные изменения, обусловливаемые долгой предшествующей эволюцией. Достаточно вспомнить качественные революционные изменения, которые происходили в математике при возникновении анализа бесконечно-малых или в результате создания неевклидовой геометрии.

Словом, при всей её внешней формальности, при всей её абстрактности, математика, так же как всё в природе, в обществе и мышлении, развивается, живёт и движется в неразрывных связях, в борьбе противоположностей, в единстве количественных и качественных изменений.

Идеализм и метафизика не видят, не понимают реальных источников этого движения и его сложности. Они искажают живую математику, подменяя её «априорными принципами»,

«формальными исчислениями», «идеальным познанием идеальных объектов» и т. п. В заметке «К вопросу о диалектике» В. И. Ленин с гениальной ясностью и глубиной вскрыл гносеологические корни всякого идеализма и, тем самым, «математического» идеализма в частности. Но об этих корнях «математического» идеализма мы будем говорить в другой статье.

Мы надеемся, что всё предыдущее изложение, при всей его неполноте, уже доказывает, что идеи, высказанные В. И. Лениным в «Философских тетрадях», имеют прямое отношение к математике и открывают пути понимания глубоких её проблем. Идеи Ленина о раздвоении единого и познании противоречивых частей его, о борьбе противоположностей как законе развития, о необходимости проверить эту сторону диалектики историей науки служат ярким прожектором, освещающим путь к истине. Глубина и охват этих идей неисчерпаемы; они освещают всё новые и новые проблемы, вскрывают основания движения науки и открывают нашему взору дальнейшие пути её развития. Четыре странички Ленинской заметки «К вопросу о диалектике» — это неисчерпаемое богатство содержания, это верное указание и руководство, это мощный стимул к исследованию, к новому движению мысли, к творчеству.

ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ И ИНТЕРФЕРЕНЦИОННО-ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ СВЕТОФИЛЬТРЫ

Б. Н. ГИММЕЛЬФАРБ

1. За последнее десятилетие получают всё большее применение в исследовательской практике интерференционные и интерференционно-поляризационные светофильтры. Эти светофильтры дают возможность получить в любой заданной области спектра полосу пропускания заданной ширины, и притом достаточно узкой (сравнимой с шириной фраунгоферовых линий в солнечном спектре). По сравнению с абсорбционными светофильтрами, получаемыми при помощи красителей, они имеют ещё преимущество большей прозрачности: при равной ширине полосы пропускания интенсивность проходящего света внутри полосы пропускания ослабляется у интерференционных светофильтров значительно меньше, чем у абсорбционных светофильтров. Возможность достигнуть высокой монохроматичности интерференционных и интерференционно-поляризационных светофильтров позволяет в ряде случаев заменить ими монохроматор.

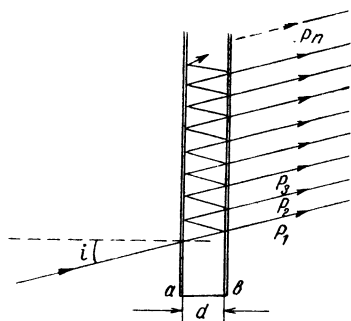
Обычный монохроматор представляет собой спектроскоп со второй щелью, помещающейся в фокальной плоскости, где получается изображение спектра, из которого эта вторая щель выделяет заданную узкую полосу. По сравнению с монохроматором монохроматические светофильтры имеют то преимущество, что они позволяют пользоваться световым пучком сравнительно большого сечения, тогда как у монохроматора последнее ограничивается шириной щели коллиматора. Это качество монохроматических светофильтров позволяет пользоваться ими для получения монохроматических изображений исследуемых объектов, т. е. изображений в лучах узкого спектрального интервала, выделяемого таким светофильтром из всего излучения, которое испускается или отражается данным объектом.

Особенно важны применения монохроматических светофильтров для целей астрофизики, где наблюдения в монохроматическом свете при исключении всего остального спектра представляют распространённый метод исследования. Таковы наблюдения солнечных протуберанцев на фоне светлого неба, наблюдения хромосферы на солнечном диске (получение спектрогелиограмм), затем наблюдения солнечной короны вне затмений в свете её эмиссионных линий и некоторые другие исследования, также требующие высокой монохроматичности при большой светосиле и широком поле зрения. Действие монохроматического светофильтра во всех этих случаях основано на том, что он, будучи очень прозрачным для избранного узкого интервала длин волн, весьма мало прозрачен для общего излучения (белого света). Поэтому, рассматривая через такой светофильтр некоторый объект, в излучении которого преобладают соответствующие монохроматические лучи (например водородная линия H_{α} в спектре протуберанцев), можно отчётливо выделить этот объект на белом фоне даже если интенсивность его излучения не превышает 0.03% налагающейся на неё яркости фона [17].

2. Действие интерференционного светофильтра основано на интерференции света при многократных отражениях в тонких пластинках (образование полос равного наклона). Иными словами, интерференционный светофильтр представляет собой плоскопараллельную пластинку Фабри—Перо [9].

Пусть параллельный пучок света падает под углом i на плоскопараллельную пластинку толщины d , ограниченную полупрозрачными отражающими плоскостями a и b (фиг. 1). Ча-

стично проходя через слои a и b , частично отражаясь от них, пучок света образует многократные отражения внутри плоскопараллельной пластинки. В результате этого по выходе света за пределы пластинки образуется ряд пучков, которые интерферируют между собой. Разность хода соседних пучков, например пучка p_2 , испытавшего одну



Фиг. 1. Схема интерференционного светофильтра с посеребренными плоскостями.

пару отражений, и пучка p_1 , прошедшего без отражения, равна

$$\Delta = 2nd \cos i, \quad (1)$$

где n — показатель преломления промежуточного слоя (т. е. материала плоскопараллельной пластинки). Взаимное усиление света происходит и получают интерференционные максимумы интенсивности, если разность хода Δ равна целому числу волн падающего света, т. е. при условии

$$m\lambda = 2nd \cos i, \quad (2)$$

где m — целое число, λ — длина волны света. Если же разность хода Δ равна нечетному числу полуволн, то происходит взаимное ослабление света, и получают интерференционные минимумы интенсивности.

При нормальном падении пучка на пластинку, т. е. при $i = 0$, условие (2) переходит в

$$m\lambda = 2nd. \quad (3)$$

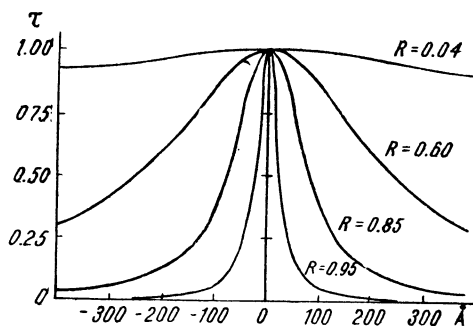
Следовательно, если такую пластинку рассматривать через спектроскоп в проходящем белом свете, то в спектре будет виден ряд интерференционных максимумов, разделённых

тёмными широкими минимумами. Положение максимумов в спектре определяется условием (3), или

$$\lambda_m = \frac{2nd}{m}. \quad (4)$$

Иначе говоря, плоскопараллельная пластинка, ограниченная полупрозрачными отражающими плоскостями, называется, в результате возникающих в ней интерференционных явлений, прозрачной лишь для определённых узких интервалов длин волн.

Резкость интерференционной картины, т. е. крутизна перехода от максимума к минимуму, зависит от числа пучков света, эффективно действующих при интерференции. Оно тем больше, чем больше коэффициент отражения плоскостей a и b , так как с увеличением коэффициента отражения уменьшается разница интенсивности сосед-



Фиг. 2. Коэффициент пропускания (τ) интерференционного светофильтра в зависимости от длины волны (λ) при различных коэффициентах отражения (R). По горизонтали отложены разности $(\lambda - \lambda_m)$, где λ_m — длина волны, соответствующая максимуму пропускания.

них пучков, выходящих из пластинки. В случае непосеребренной поверхности стекла (коэффициент отражения $R = 0.04$) интенсивность отражённых пучков падает очень быстро, и для образования интерференционной картины имеют значение не более трёх пучков, так как дальнейшие пучки имеют уже пренебрежимо-малую интенсивность. Поэтому коэффициент пропускания непосеребренной стеклянной пластинки в максимуме и минимуме пропускания различается лишь на несколько процентов (фиг. 2).

Спектральная ширина полосы пропускания уменьшается с увеличением толщины пластинки, т. е. с увеличением порядка интерференции,¹ определяемого толщиной пластинки, возрастает монохроматичность светофильтра [8]. У простых однослойных светофильтров спектральная ширина полосы пропускания колеблется в пределах 50—200 Å. При увеличении толщины пластинки уменьшается также расстояние между соседними полосами пропускания.

Вследствие зависимости разности хода лучей от угла падения [i в формуле (1)], положение максимума пропускания изменяется при изменении наклона падающего пучка. По той же причине увеличивается ширина полосы пропускания при пользовании расходящимся пучком. Иначе говоря, для непараллельного пучка интерференционный светофильтр оказывается менее монохроматическим.

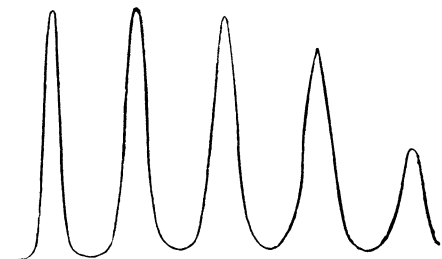
Заданную полосу можно выделить, погасив ненужные максимумы при помощи дополнительного абсорбционного светофильтра (например желатинового или стеклянного). Изготавливают также кратные интерференционные светофильтры, в которых пластинки подбираются с таким расчётом, чтобы нужная полоса пропускания у них совпала, а соседние полосы пропускания предыдущей пластинки приходились бы приблизительно на середине полос поглощения (минимумов) последующей пластинки. После прохождения света через такой составной светофильтр, в спектре остаётся только общая полоса пропускания в месте общего максимума всех последовательных пластинок. Положение и ширина полосы пропускания кратного светофильтра определяются пластинкой с наиболее узким максимумом (т. е. самой толстой пластинкой). Остальные пластинки служат для погашения побочных максимумов.

Промежуточные прозрачные слои для интерференционных светофильтров обычно получают пугём нанесения плёнок солей MgF_2 или ZnS , толщиной

¹ Порядком интерференции называется разность хода интерферирующих лучей, выраженная числом световых волн [т. е. число m в формуле (2)].

от 0.5 до 4 μ , на стекло методом испарения в высоком вакууме. Затем на такую плёнку посредством катодного распыления наносятся слои серебра.

В последнее время А. И. Карташевым и Н. М. Сыромятниковой [7] разработан способ изготовления интерференционных светофильтров из слюды. Слюда легко расщепляется по плоскостям спайности. Поэтому из неё удобно изготовлять тонкие плоскопараллельные пластинки, которые затем подвергаются серебрению с обеих сторон по способу катодного распыления. Для предохранения от повреждения посеребренные пластинки вкладываются между двумя плоскими стёклами и



Фиг. 3. Микрофотограмма спектра, снятого через интерференционный светофильтр.

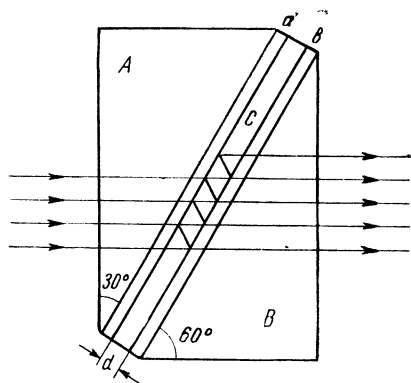
склеиваются по краям шеллаком или канадским бальзамом. Коэффициент пропускания полученных светофильтров составляет 15—60%. На фиг. 3 приведена микрофотограмма спектра, снятого через интерференционный светофильтр из посеребренной плёнки слюды. Положение и ширина полос приведены в таблице:

Длина волны в Å	Ширина полосы пропускания в Å
6700	100
6130	140
5570	140
5120	120
4720	120

Полупрозрачные металлические отражающие слои производят всё же заметное поглощение света, что снижает прозрачность интерференционных светофильтров в пределах их полосы пропускания. Особенно это поглощение сказывается в ультрафиолетовой и

инфракрасной области спектра. Недавно появилось описание новой оригинальной конструкции интерференционного светофильтра, свободного от указанного недостатка [14].

В этой конструкции вместо отражения от полупрозрачных металлических слоёв использовано полное внутреннее отражение, причём учтено то обстоятельство, что при полном внутреннем отражении световые волны несколько проникают в среду с меньшим показателем преломления, описывая в ней криволинейный путь и возвращаясь обратно в среду с большим показате-



Фиг. 4. Схема интерференционного светофильтра без металлических отражающих слоёв: *A* и *B* — призмы полного внутреннего отражения; *C* — плоскопараллельный слой с большим показателем преломления; *a* и *b* — прослойки с малым показателем преломления.

лем преломления. Наглядное объяснение этого явления дал наш соотечественник А. А. Эйхенвальд [13].

Интенсивность света, проникшего в среду с меньшим показателем преломления при полном внутреннем отражении, убывает по экспоненциальному закону с удалением от границы между средами. Если же среда с меньшим показателем преломления образует тонкую прослойку между двумя средами с большим показателем преломления, то при падении света под углом полного внутреннего отражения на границу между этими средами свет частично проникает во вторую среду через такую прослойку, не испытывая заметного поглощения в ней. Таким образом, подобная прослойка с малым показателем преломления между двумя средами с большим показателем пре-

ломления действует как отражающий полупрозрачный, но не поглощающий слой. Степень прозрачности прослойки тем больше, чем меньше её толщина.

Построенный на основании изложенных соображений интерференционный светофильтр (фиг. 4) представляет собой две призмы полного внутреннего отражения *A* и *B*, сложенные своими гипотенузами, между которыми помещается плоскопараллельный слой *C* с большим показателем преломления, близким к показателю преломления вещества призм *A* и *B*. Гипотенузы призм *A* и *B* отделены от слоя *C* тонкими прослойками *a* и *b*, имеющими малый показатель преломления. Эти прослойки играют роль непоглощающих полупрозрачных отражающих слоёв. Из предыдущего ясно, что голожение полосы пропускания определяется толщиной *d* плоскопараллельного слоя *C*, а резкость интерференционной картины — толщиной прослоек *a* и *b*, так как от последней зависит степень их прозрачности.

В светофильтре, осуществлённом Биллингсом и Питгменом [15] и рассчитанном для инфракрасной области спектра ($\lambda = 5.6 \mu$), призмы были изготовлены из каменной соли (NaCl), плоскопараллельный слой *C*, толщиной 3.8μ , из хлористого серебра (AgCl), а прослойки *a* и *b*, толщиной по 5.5μ , из фтористого натрия (NaF); внешние размеры светофильтра равны приблизительно $3 \times 3 \times 5$ см.

Вследствие различия сдвигов фаз при полном внутреннем отражении у световых волн, поляризованных в плоскости падения и в плоскости перпендикулярной последней, полоса пропускания такого светофильтра расщепляется на две, соответствующие двум взаимно-перпендикулярным плоскостям поляризации. В описанном светофильтре для инфракрасной части спектра расстояние между этими полосами составляет около 0.5μ при ширине полос, равной приблизительно 0.1μ . Одна из полос может быть потушена при помощи соответствующего поляризатора.

3. Действие интерференционно-поляризационного светофильтра основано на интерференции поляризованного света при двойном лучепреломлении.

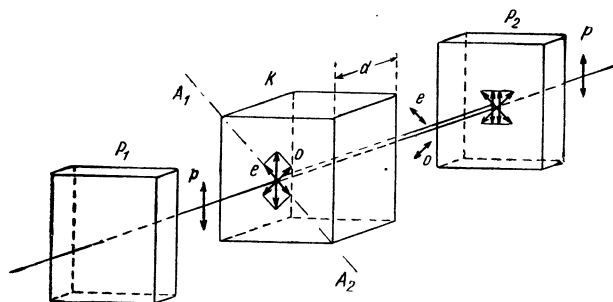
Луч света, плоско-поляризованный после прохождения через поляризатор P_1 , пропускается через пластинку K , вырезанную из одноосного кристалла параллельно его оптической оси (фиг. 5). Оптическая ось A_1A_2 пластинки K составляет с плоскостью поляризации падающего луча угол в 45° . Внутри кристаллической пластинки K луч света разделится на обыкновенный луч o и необыкновенный луч e , плоскости поляризации которых взаимно-

где m — целое число. Если же разность хода составляет нечётное число полуволен, или

$$(2m+1)\frac{\lambda}{2} = d(n_e - n_o), \quad (7)$$

где m — также целое число, то лучи гасят друг друга, и получается минимум интенсивности.

Таким образом, если описанную систему из двух поляризаторов с кристаллической пластинкой между ними поста-



Фиг. 5. Схема интерференционно-поляризационного светофильтра: P_1 и P_2 — поляризаторы; K — двупреломляющая пластинка; A_1A_2 — её оптическая ось; стрелки обозначают направления колебаний электрического вектора световых волн.

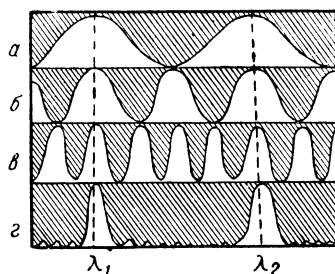
перпендикулярны. Оба луча распространяются внутри пластинки по одному направлению, но с разной скоростью, и по выходе из пластинки будут иметь разность хода

$$\Delta = d(n_e - n_o), \quad (5)$$

где d — толщина пластинки, n_e — показатель преломления для необыкновенного луча, n_o — для обыкновенного луча. Для кварца $n_e > n_o$ (такие кристаллы называются положительными), для исландского шпата, наоборот, $n_e < n_o$ (такие кристаллы называются отрицательными). Колебания обоих лучей приводятся в одну плоскость поляризатором P_2 и интерферируют между собой (плоскости поляризации P_1 и P_2 параллельны друг другу).

Интерференционные максимумы интенсивности получаются, если разность хода необыкновенного и обыкновенного лучей составляет целое число длин волн, т. е. взаимное усиление лучей происходит при условии:

$$m\lambda = d(n_e - n_o), \quad (6)$$



Фиг. 6. Картина интерференции: a — в пластинке единичной толщины (d); $б$ — в пластинке двойной толщины ($2d$); $в$ — в пластинке четверной толщины ($4d$); $г$ — в составном блоке из трёх пластинок, порознь дававших картины a , $б$, $в$; по вертикали отложена интенсивность, по горизонтали — длина волны; λ_1 и λ_2 — положение главных максимумов.

вить перед щелью спектроскопа, то в спектре будет виден ряд максимумов интенсивности, между которыми располагаются минимумы интенсивности (фиг. 6, a). Положение максимумов определяется условием

$$\lambda_m = \frac{d(n_e - n_o)}{m}, \quad (8)$$

а положение минимумов — условием

$$\lambda = \frac{2}{2m+1} d(n_e - n_o). \quad (9)$$

Если удвоить толщину двупреломляющей пластинки, то максимумы интенсивности в спектре станут вдвое чаще. Подставив $2d$ вместо d в условие (8) и сравнив с условием (9), легко убедиться в том, что пластинка толщиной в $2d$ даёт максимумы в тех местах спектра, где получаются максимумы и минимумы при прохождении

света через пластинку толщиной d (фиг. 6, б). Максимумы пропускания пластинки толщиной в $4d$ располагаются в тех же местах спектра, где были максимумы пропускания пластинок толщины d и $2d$, и сверх того появляются максимумы пропускания там, где были минимумы пропускания пластинки толщиной в $2d$ (фиг. 6, в). Если же сложить вместе все три пластинки, каждая из которых вдвое толще предыдущей, и поместить поляризаторы между ними и по краям такого блока, то спектральная ширина полосы пропускания полученного составного светофильтра определится шириной полосы пропускания самой толстой из двупреломляющих пластинок, а расстояние между максимумами будет равно расстоянию между максимумами пропускания самой тонкой пластинки, как у описанного выше кратного интерференционного светофильтра. Иными словами, получатся узкие полосы пропускания, разделённые широкими полосами поглощения (фиг. 6, г). Положение полос пропускания определяется самой тонкой пластинкой. Выделить заданную полосу пропускания можно с помощью обычного стеклянного или желатинового светофильтра.

Так как разность показателей преломления ($n_e - n_o$) зависит от длины волны (дисперсия двойного лучепреломления), то полосы пропускания и поглощения чередуются в синей части спектра более часто, чем в красной. Например при толщине кварцевой пластинки $d \approx 0.5$ мм соседние максимумы располагаются приблизительно через $600 \text{ \AA}$ один от другого в красной части и через $200 \text{ \AA}$ в синей части спектра.

Мы видим, что интерференционно-поляризационный светофильтр, составленный из k кристаллических пластинок, действует аналогично дифракционной решётке с числом штрихов 2^k . На фиг. 6, г видны также низкие вторичные максимумы, свойственные и дифракционной решётке и составному светофильтру.

Монохроматический интерференционно-поляризационный светофильтр был впервые осуществлён французским учёным Б. Лио [2] и применён им

для исследования Солнца. Реферат статьи Лио [16], в которой подробно изложены теория интерференционно-поляризационного светофильтра, история его создания и опыт применения, был в своё время дан в нашем журнале [5].

В 1947—1948 гг. А. Б. Гильваргом и А. Б. Северным [3] был изготовлен для Крымской астрофизической обсерватории интерференционно-поляризационный светофильтр из отечественного кварца, имеющий очень узкую спектральную полосу пропускания (шириной около $2 \text{ \AA}$), центрированную на красную линию водорода H_α ($\lambda = 6562.8 \text{ \AA}$). Остальные полосы пропускания соответствуют длинам волн $\lambda = 7346, 5960, 5470, 5065, 4719, 4431, 4186, 3990 \text{ \AA}$. Светофильтр состоит из 8 кварцевых пластин, разделённых поляроидами, и с поляроидами по краям блока. Для устранения вредных отражений, возникающих от поверхностей кварцевых пластин и поляроидных плёнок, светофильтр собирается на иммерсии.

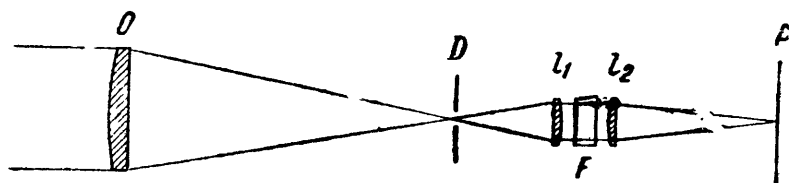
Вследствие сильного поглощения света в поляроидах, коэффициент пропускания этого светофильтра около 4%. Следует, однако, иметь в виду, что у абсорбционных светофильтров коэффициент пропускания измеряется десятками процентов при ширине полосы пропускания, равной нескольким сотням ангстрем.

Общая длина описываемого светофильтра около 17 см. Если убрать последнюю, наиболее толстую кварцевую пластинку, то длина светофильтра укорачивается до 8.5 см, а ширина полосы пропускания возрастает до $5.5 \text{ \AA}$.

Вследствие зависимости положения полос пропускания от наклона лучей к нормали к грани пластин, монохроматический светофильтр может быть использован лишь в слабо сходящемся пучке, иначе ширина полосы пропускания увеличивается. Поэтому полезное угловое поле такого светофильтра не превышает $2-3^\circ$. Это ограничение можно преодолеть, применяя вспомогательные линзы l_1 и l_2 , между которыми помещается монохроматический светофильтр, работающий при такой системе в почти параллельном пучке (фиг. 7). Это же смещение максимума пропу-

скания при изменении наклона лучей может быть использовано для приблизительного измерения лучевых скоростей по смещению спектральных линий [10]. Измерение производится путём наклона всего фильтра по отношению к пучку лучей (аналогично действию «сместителя линий» в спектрогелиоскопе).

Изменение температуры влияет на действие интерференционно-поляризационного светофильтра, так как и тол-



Фиг. 7. Схема введения монохроматического светофильтра в оптическую систему: O — объектив; D — диафрагма; l_1 и l_2 — вспомогательные линзы, создающие параллельный пучок лучей; F — монохроматический светофильтр; P — плоскость, в которой строится изображение.

щина кристалла и двойное лучепреломление (т. е. разность показателей преломления $n_e - n_o$) изменяются в зависимости от температуры. В кварце оба эффекта направлены в противоположные стороны и частично компенсируют друг друга (влияние изменения двойного лучепреломления примерно в 10 раз более значительно, чем влияние изменения толщины кристалла). В результате интерференционная картина сдвигается приблизительно на $0.7 \text{ \AA}$ в фиолетовую сторону при повышении температуры на 1°C . Это обстоятельство заставляет помещать светофильтр в термостат, поддерживающий расчётную температуру, равную 36°C для описываемого образца. С другой стороны, изменяя температуру термостата, можно по произволу изменять положение полос пропускания. Таким образом, фильтр, изготовленный для наблюдения солнечных протуберанцев (действующий подобно спектро스코пу с расширенной щелью) в линии H_α можно при другой температуре термостата использовать и для наблюдений в линиях ионизованного кальция H ($\lambda = 3969 \text{ \AA}$) и K ($\lambda = 3934 \text{ \AA}$), также представляющих астрофизический интерес.

При помощи описанного светофильтра на Крымской астрофизической

обсерватории производились успешные опыты кинематографирования солнечных протуберанцев. В нашем журнале в статье о Крымской обсерватории [6] уже были воспроизведены примерные кадры из такого кинофильма, представляющие разные моменты развития протуберанца.

Для наблюдения хромосферы на диске Солнца, т. е. для использования монохроматического светофильтра в качестве спектрогелиографа и спектрогелиоскопа без движущихся частей, необходима оптическая система, в которой приняты меры к устранению рассеянного света, подобно тому, как это осуществляется во внезатменных коронографах [4]. Монохроматические интерференционно-поляризационные светофильтры, изготовленные с таким расчётом, чтобы их полосы пропускания совпадали с эмиссионными линиями в спектре солнечной короны (зелёной линии $\lambda = 5303 \text{ \AA}$ и красной $\lambda = 6374 \text{ \AA}$), применяются для наблюдения солнечной короны вне затмений (на внезатменных коронографах).

В настоящее время Комиссией по исследованию Солнца АН СССР разрабатывается конструкция хромосферного телескопа на основе интерференционно-поляризационного светофильтра. В будущем это должен быть серийный инструмент для станций Службы Солнца, пригодный для наблюдения хромосферы в лучах линии H_α как на краю Солнца, так и на солнечном диске. Осенью 1950 г. в Пулковской обсерватории прошли успешные испытания первого макета такого хромосферного телескопа с интерференционно-поляризационным светофильтром, имеющим в 4 раза более узкую полосу пропускания, чем описанный выше светофильтр Крымской обсерватории [12]. Этот новый советский монохроматический светофильтр состоит из 10 кристаллических пластин, из которых первые 6 кварцевые, а остальные 4 шпатовые. Опытный образец хромосферного телескопа уже позволяет вести одновременные визуальные наблюдения хромосферных деталей (протуберанцев, флоккул, волокон и т. д.) на краю Солнца и на солнечном диске, а также фотографировать их.

На Крымской астрофизической обсерватории акад. Г. А. Шайн применил монохроматические светофильтры также для изучения межзвёздной материи [11]. При помощи светосильной камеры производятся снимки неба попарно: через светофильтр с узкой полосой пропускания, включающей линию водорода H_α , и через второй светофильтр, пропускающий лучи узкого соседнего участка сплошного спектра, примыкающего к линии H_α . На снимках, сделанных в лучах линии H_α , заглушается свечение фона ночного неба и звёзд и в то же время выделяется слабое монохроматическое свечение межзвёздного водорода и туманностей. Таким способом уже обнаружено значительное число не известных ранее туманностей. Сравнение двух снимков одной и той же туманности, сделанных описанным способом (через один и другой светофильтры), позволяет выявить газовую и пылевую составляющие туманности. Так как газовая составляющая даёт линейчатый спектр, а пылевая — сплошной спектр, то очевидно, что снимок, сделанный в спектральной линии H_α , представляет газовую (в данном случае водородную)

составляющую, а сделанный в узком участке сплошного спектра — пылевую составляющую туманности.

Л и т е р а т у р а

- [1] С. С. Баранов и Н. М. Меланхолин, Журн. техн. физики, 15, 89, 1945. — [2] Е. Брумберг, Усп. физ. наук, 15, вып. 3, 427, 1933. — [3] А. Б. Гильверг и А. Б. Северный, Журн. техн. физики, 19, 996, 1949. — [4] Б. Н. Гиммельфарб, Природа, № 8, 50, 1950. — [5] Р. С. Гневашева, Природа, № 2, 46, 1948. — [6] П. П. Добронравин, Природа, № 9, 83, 1950. — [7] А. И. Карташев и Н. А. Сыромяникова, Тр. Всес. Н.-иссл. инст. метрологии, вып. 7 (67), 86, 1949. — [8] Ф. А. Королёв, Изв. АН СССР, сер. физ., 11, № 4, 1947. — [9] Г. С. Ландсберг, Оптика, § 27, изд. 2-е, Гостехиздат, 1947. — [10] А. Б. Северный и А. Б. Гильварг, Изв. Крымской астрофиз. obs., т. 4, 3, 1949. — [11] Г. А. Шайн, Изв. АН СССР, сер. физ., 14, № 1, 25, 1950. — [12] М. С. Эйгенсон, С. Б. Иоффе и И. А. Прокофьева, Докл. АН СССР, 75, № 5, 629, 1950. — [13] А. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, ч. VI, § 217, ГНТИ, 1931. — [14] В. Юрьев, Усп. физ. наук, 41, вып. 1, 115, 1950. — [15] В. Н. Billings a. M. A. Pittman, Journ. Opt. Soc. America, 39, N 12, 978, 1939. — [16] В. Lyot, Ann. d'Astrophys., 7, N 1—2, 31, 1944. — [17] H. Siedentopf u. J. Wempe, Astron. Nachr., 270, N. 6, 276, 1940.

АТМОСФЕРНЫЙ ЛЁД

А. Д. ЗАМОРСКИЙ

В умеренных и высоких широтах часто наблюдается выделение льда на поверхности наземных предметов — гололёд, иней и проч., или его выпадение из воздуха — град, снег и проч. Этот лёд возникает из воды, находящейся в воздухе, и называется атмосферным льдом [6]. Процессы формирования льда в атмосфере отличаются большим разнообразием.

Атмосферный лёд до последнего времени был изучен совершенно недостаточно. Вследствие этого, даже в наши дни, в литературе, как популярной, так и научной, часто встречаются неточные объяснения условий образования различных видов атмосферного льда. Однако накопленный фактический материал наблюдений позволяет существенно уточнить картину льдообразования в атмосфере. В настоящей статье мы ограничимся рассмотрением льда, возникающего на поверхности земли или достигающего её в виде осадков.

§ 1. Переход в лёд жидкой воды и водяного пара, находящихся в воздухе

Атмосферный лёд образуется из воды, находящейся в воздухе в жидкой и газообразной фазах. Вода в капельно-жидкой фазе может находиться длительное время в переохлаждённом состоянии, имея иногда температуру на много градусов ниже 0° [18, 21]. Это усложняет образование атмосферного льда.

Можно различить 4 пути перехода водяного пара и воды в лёд. Во-первых, лёд образуется замерзанием воды непосредственно при переходе температуры воздуха через 0° С. Так оледеневает мокрый снег, замерзают капли росы. Во-вторых, наблюдается более быстрое замерзание мелких капель сильно переохлаждённой воды. Так замерзают при ударе о снежный кристалл или предмет переохлаждённые капли облака или тумана, давая снежную крупу и плотную изморозь.

Кроме того, часто происходит рост ледяного кристалла за счёт сублимации пара в воздухе, пересыщенном водяными парами. При этом встречаются два случая: пересыщение в водяном



Фиг. 1. Звёздчатая снежинка. Увел. приблизительно в 18 раз. (Фот. Сигсона [23]).

переохлаждённом тумане и пересыщении без тумана. Таким образом, в-третьих, наблюдается перекачка водяного пара с капель на кристалл. При этом из переохлаждённого водяного облака выпадают кристаллы сублимационного снега или в переохлаждённом водяном тумане растут сублимационные кристаллы изморози. Наконец, в-четвёртых, при сильном морозе из безоблачного неба оседает сверкающая в лучах солнца ледяная пыль [1].

Характерной чертой сублимационных кристаллов атмосферного льда является их скелетность: звёзды, пустотелые воронки и т. п. (фиг. 1).

Перечисленные четыре пути образования атмосферного льда разнообразятся метеорологической обстановкой, как это будет рассмотрено дальше.

§ 2. Роль переохлаждённой воды в развитии атмосферного льда

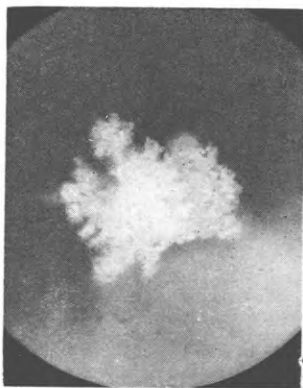
Основная масса льда, образующегося в атмосфере, связана с переохлаждённой водой. Даже сублимационные кристаллы льда в подавляющем большинстве случаев возникают внутри переохлаждённого облака или тумана за счёт перекачки пара с капель на кристалл. Лишь при очень низких температурах (ниже -40°) сублимация в отсутствие капель переохлаждённой воды начинает играть заметную роль.

Трудами советских учёных, начиная с опытов Т. Ф. Боровик-Романовой [2], было показано, что чем мельче капли воды, тем до более низких температур они могут оставаться переохлаждёнными. Температурная граница переохлаждения облаков и туманов до сих пор точно не установлена. Повидимому, она лежит в ряде случаев ниже -40° [29].

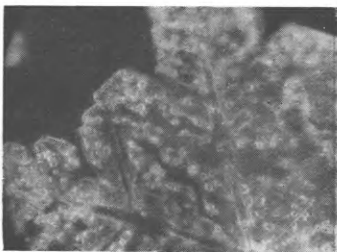
Переохлаждённая вода при кристаллизации выделяет большое количество скрытой теплоты. Крупные капли, диаметром порядка миллиметра, которые не бывают сильно переохлаждёнными, замерзают медленно: теплоотдача при небольшом морозе невелика, а тепла выделяется много. При ударе о предмет подобная капля растекается, сливается с другими и постепенно замерзает. В результате получается сплошной покров стекловидно-прозрачного льда: гололёд, град.

Совершенно иначе ведут себя мелкие капли переохлаждённой воды размером в сотые доли миллиметра, особенно при температуре -10 , -20° . Запас тепла в них мал. Разность температур замерзающей капли (0°) и воздуха велика. Относительная величина поверхности капли большая. Поэтому такие капли замерзают очень быстро. Соударение их друг с другом создаёт губчатые образования из бисера ледяных шариков, соприкасающихся между собой (фиг. 2). По внешности этот «водный лёд», т. е. лёд, образованный замерзанием воды, а не сублимацией пара, весьма напоминает уплотнённый снег. Зёрна льда рассеивают свет и тем создают характерный матово-белый, снежный вид этого льда. Объёмная плотность его невелика — в не-

сколько раз меньше плотности воды. Этот зернистый лёд очень распространён в природе: плотная изморозь, снежная крупа и т. п.



Фиг. 2. Снежная крупинка, состоящая из бисера намёрзших капель облака. Увел. в 36 раз. (Фот. автора).



Фиг. 3. Звёздчатая снежинка, покрытая замёрзшими облачными каплями размером 20μ . Увел. приблизительно в 36 раз. (Фот. автора).

Сублимационный рост скелетных ледяных кристаллов с правильной зеркальной огранкой, происходящий внутри мелкокапельной части облака, сменяется оседанием капель на кристалл при его попадании в крупнокапельную среду. В итоге образуется смешанный сублимационно-водный лёд. В микроскоп видно, как к плоским граням кри-

сталла примёрзли отдельные зёрна льда (фиг. 3). Иногда количество этих намёрзших зёрен бывает столь велико, что сам кристалл уже не виден.

Таким образом, переохлаждённая вода даёт целую гамму ледяных образований: сплошной прозрачный лёд, губчатый зернистый и, наконец, сублимационный кристаллический.¹ Всё многообразие видов атмосферного льда сводится, с физической точки зрения, к этим трём его типам. Два пути образования льда, из четырёх рассмотренных выше, — сублимация внутри переохлаждённого тумана и сублимация в отсутствии тумана дают одинаковые кристаллы льда.

Две формы осадков водного льда — стекловидные и зернистые, резко различаются по внешнему виду. В то же время зернистый водный лёд и сублимационный внешне похожи друг на друга. Наблюдатели природы часто отождествляют их, несмотря на различную физическую природу этих явлений. При этом ошибочно полагается, что весь лёд, исключая стекловидную форму, имеет сублимационное происхождение.

Годовое количество атмосферного льда, образующегося на земных предметах и выпадающего из атмосферы, состоит, по нашим наблюдениям в Ленинграде, в равной мере из водного и сублимационного льда. Водный атмосферный лёд образуется почти целиком за счёт замерзания переохлаждённой воды. Таким образом, переохлаждённая вода в атмосфере даёт половину всей массы атмосферного льда в виде водного льда и почти целиком остальную половину — в виде сублимационного льда, выросшего внутри переохлаждённых облаков или туманов. Атмосферный лёд обязан своим существованием почти исключительно переохлаждённой воде.

§ 3. Классификация видов атмосферного льда

Обилие видов атмосферного льда и условий его образования уже давно

¹ Определения «стекловидный», «зернистый» и «кристаллический» относятся только к внешнему виду осадков и отложений атмосферного льда, а не к молекулярной структуре последнего.

побуждали многих исследователей создавать классификации атмосферного льда. Глубоко теоретически обоснованная, но краткая классификация была предложена в 1933 г. акад. В. И. Вернадским [8], а позднее Б. П. Вейнбергом [6]. В настоящее время есть возможность дать более полную классификацию, которая и приводится в прилагаемой таблице. Эта классификация, однако, не претендует на исчерпывающую полноту и является в известной мере дискуссионной. В перечне не включён ещё один тип наземного обледенения — наслоение выпадающего льда, т. е. образование снежного покрова, так как здесь нет новообразования льда. Преобразование покровного снега — это уже область процессов не в атмосферном, а в наземном льде. Однако способность влажного снега удерживаться на вертикальных и прутковидных частях предметов, что особенно характерно для отложений атмосферного льда, заставляет для более полной характеристики последних попутно рассмотреть и это явление.

Перейдём к рассмотрению процессов формирования атмосферного льда. Вначале рассмотрим отложения льда, возникающего на земных предметах, а затем — выпадение твёрдых форм осадков. Отложение льда иначе называется обледенением предмета.

§ 4. Обледенение предметов, имеющих более низкую отрицательную температуру, чем воздух

Разность температуры между предметом и воздухом вызывается несколькими причинами. Излучение тепла понижает температуру поверхности предметов и приводит при её отрицательной температуре к образованию покрова правильных сублимационных кристаллов радиационного инея (фиг. 4). Температура воздуха на высоте 2 м над почвой при инее бывает по крайней мере от $+5$ до -50° .

При внезапном сильном морозе тёплый воздух, поднимающийся из почвы и насыщенный влагою, выделяет на поверхности почвы сублимационный лёд, внешне похожий на радиационный иней. Это редкое явление «инеевых цветов» было впервые описано Б. Г.

Классификация видов атмосферного льда

Процесс образования	Вид явления
А. Отложения льда, образующегося на земных предметах	
1. Обледенение предмета, имеющего более низкую отрицательную температуру, чем воздух.	
1) Сублимация водяного пара на радиационно выхоложенных поверхностях	Радиационный иней
2) Сублимация водяного пара, поступающего из почвы, при похолодании	Инейевые цветы
3) Сублимация водяного пара при потеплении	Кристаллический налёт
4) Намерзание мелких капель тумана при оттепели	Зернистый налёт
5) Намерзание капель мороси и дождя при оттепели	Ледяной налёт
2. Преобразование переохлаждённой воды, находящейся в воздухе	
1) Сублимация водяного пара, поступающего с капель переохлаждённого тумана	Кристаллическая изморозь
2) Намерзание переохлаждённых капель тумана	Зернистая изморозь
3) Намерзание переохлаждённых капель мороси или дождя	Гололёд
3. Сублимация пара при отсутствии тумана	
1) Сублимация водяного пара, без видимого тумана	Сибирская изморозь
Б. Осадки льда, выпадающего из свободной атмосферы	
1. Преобразование переохлаждённой воды, находящейся в воздухе	
1) Сублимация водяного пара, поступающего с капель переохлаждённого облака	Кристаллические снежинки
2) Намерзание капель переохлаждённого облака на снежинку	Снежная крупа
3) Намерзание переохлаждённых капель мороси или дождя на снежинки или крупу	Град
4) Замерзание дождя в морозном воздухе	Ледяной дождь
2. Сублимация пара при отсутствии тумана	
1) Сублимация пара, без облака или тумана	Ледяная пыль, снежинки без облаков
3. Замерзание непереохлаждённой воды	
1) Оледенение подтаявшего снега	Оледенелый снег

Ивановым в 1939 г. [16]. На льду водоёмов подобные образования морозных, ледяных цветов представляют частое явление [9]. Инейевые цветы, питаемые водяным паром почвенного или водоёмного происхождения, являются скорее почвенным льдом, чем атмосферным. Заиневение одежды человека и шерсти животных при большом морозе вполне аналогично образованию инеевых цветов.

Резкое потепление после морозной погоды вызывает выделение на поверхности тел, обладающих большой термической инерцией, сублимационного кристаллического налёта [20].

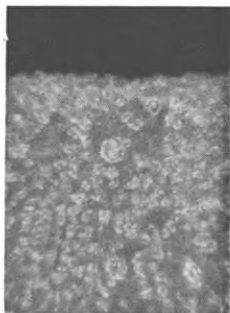
Форма кристаллов налёта совершенно подобна форме кристаллов радиационного инея. Возникает налёт на термически инерционных предметах при температурах воздуха от +3 до —20—30°.

Туман с ветром при небольшой положительной температуре воздуха даёт образование плотного зернистого налёта, который состоит из замёрзших капель тумана, оледеневших от соприкосновения с холодной поверхностью предмета.

Если после длительного мороза наступает оттепель со слабым дождём или моросью, то на термически инерционных телах возникает стекловидный

ледяной налёт, внешне напоминающий гололёд.

Все три вида налётов возникают лишь при потеплении и только на массивных предметах: крупные камни, чугунные постаменты, глубоко вбитые в дерево гвозди и т. п.



Фиг. 4. Покров радиационного инея. Большой кристалл имеет спиральную форму. Увел. в 16 раз. (Фот. автора).

Виды атмосферного льда, связанные с наличием разности температур между предметом и воздухом, отличаются малой мощностью возникающего ледяного покрова. Радиационный иней растёт медленно. Образование налёта скоро прекращается, так как лёд теплоизолирует холодный предмет. Практическое значение этой группы явлений обледенения ничтожно, а в свободной атмосфере подобный путь образования льда имеет ещё меньшее, почти нулевое значение. Наоборот, в технике роль этого типа обледенения значительна: уменьшение при морозе просвета вентиляционных труб, заневенение труб холодильника и т. п.

§ 5. Обледенение предметов, связанное с переохлаждённой водой

Сублимация водяного пара на предметах, находящихся в переохлаждённом тумане, особенно в тихую погоду, приводит к покрытию их пушистой

кристаллической изморозью. Чем предмет лучше обветривается (тонкие нити), тем быстрее и обильнее он покрывается изморозью. Серебристый узор деревьев и проводов — это, в ряде случаев, кристаллическая изморозь. Она обычно невелика, до 1—2 см, имеет малую объёмную плотность (менее 0,1, иногда только 0,02 по отношению к воде), легко осыпается и обычно не причиняет разрушений.

При сильном морозе кристаллическая изморозь растёт и без тумана. Эта, характерная для Сибири, изморозь не достигает значительных величин.

Иногда на поверхности предмета оледеневают сами капли тумана. Это происходит только с крупными каплями диаметром в десятки микрон (мелкокапельные туманы состоят из частиц диаметром в 10 микрон и меньше). Они достигают поверхности предмета по двум причинам: 1) вследствие большой инерции, позволяющей капле преодолеть сопротивление воздуха у поверхности предмета, и 2) вследствие большого запаса влаги, предохраняющего каплю от полного испарения на кристалл. Поэтому крупнокапельные туманы вызывают образование зернистой изморози. Внешне она похожа на кристаллическую изморозь, с которой часто и смешивается. В отличие от последней она не имеет различных зеркальных граней кристаллов.

Плотность зернистой изморози промежуточна между сублимационным льдом и гололёдом; она заключается между 0,2 и 0,4 [3, 19]. Развивается плотная изморозь преимущественно при небольших морозах. На вершинах гор, где капли проносящегося облака велики и скорости ветра большие, изморозь на хорошо обветриваемых телах (столбы, мачты, деревья и т. п.) достигает величин 1 м и более [13]. Этот вид атмосферного льда довольно част и иногда разрушает линии связи и электропередачи, деревья и проч.

Дождь или морось при морозе дают гололёд (фиг. 5). Он бывает реже зернистой, плотной изморози, но не менее разрушителен. Если зернистая изморозь чаще бывает в горах, то гололёд так же часто бывает и на равнинах. Гололёд при крупнокапельном дожде и высокой температуре бывает стекло-

видно-прозрачным с плотностью 0.8—0.9, а при более мелкокапельном и при низкой температуре — мутным, имеющим меньшую плотность 0.4—0.7 [3. 19].



Фиг. 5. Прозрачный гололёд на ветвях дерева [5].

§ 6. Обледенение предметов вследствие замерзания воды

Атмосферная вода, находившаяся на земных предметах при положительной температуре, с наступлением мороза замерзает, переходя в наземный лёд. Хотя рассмотрение наземного льда не входит в нашу задачу, но близость его форм к явлениям атмосферного льда заставляет для уточнения последнего рассмотреть и лёд, образующийся от замерзания воды.

Иногда замерзает роса, образуя ледяные шарики размером в один или несколько миллиметров. Бывают случаи замерзания капель дождевой воды, висящих на проводах, ветвях и т. п., когда наступает резкая смена дождливой погоды на сухую морозную. Оба эти явления замерзших росы и капель осадка имеют малое значение.

Только одно из явлений замерзания воды достигает катастрофических размеров, когда оно связано с приносным атмосферным льдом, т. е. со снегом. Это — налипание на предметы мокрого снега в виде влажной наледи и его последующее замерзание (фиг. 6). Сухой снег не обладает липкостью.

Мокрый снег при положительной температуре воздуха, особенно от 0 до +1°, липок за счёт сил поверхностного натяжения воды, смачивающей предмет. Явление наледи сложное. Оно состоит из двух фаз. Первая фаза — налипание на предмет мокрого снега, — является, по существу, наслоением выпадающего льда, образованием покрова влажного снега. В этой фазе налесь вредна лишь воздействием на предметы силой тяжести налипшего снега. Ветер сдувает покров влажного снега с сучьев и проводов. На транспорте налесь вредна



Фиг. 6. Снежная гирлянда замёрзшей наледи на ветвях дерева. Уменьш. в 15 раз. (Фот. автора).

задеплением ветровых стекол и знаков сигнализации.

Дополнительное образование льда происходит во второй фазе, когда вода влажной наледи замерзает и образует ледяной покров замёрзшей наледи, прочно скреплённой с предметом. Прочность замёрзшей наледи ведёт к тому, что к весовой нагрузке может прибавиться ветровая нагрузка. Последняя особенно велика для предметов, парусность которых сильно возрастает от обледенения. Замёрзшая налесь вызывает искривление стволов берёз, сосен и елей или даже их поломку, разрушение линий связи и т. п. [14]. Гибель хвойных лесов от неё, известная в народе и у лесоводов под именем «снеговала» и «снеголома», хотя и редка, но по производимому ею опустошению подобна пожару [10].

Объёмная плотность наледи колеблется в широких пределах — от 0.2 до 0.8. При медленном равномерном похолодании и непрерывном снегопаде

налеп имеет характерное наслоение с убывающей наружу плотностью: от прозрачного льда на предмете до совершенно пушистого снега снаружи. В зависимости от хода температуры и колебания интенсивности снегопада, строение покрова наледи бывает и несколько иным.

Развитие льда на земных предметах тесно связано со свойствами самих предметов. Тонкие нити не покрываются радиационным инеем и налётом, но наиболее чувствительны к изморози. Изморозь мало развивается на больших плоскостях крупных предметов, обычно благоприятствующих развитию налёта и т. д.

Обледенение наземных предметов — в основном вредное явление. Борьба с ним на линиях связи и электропередачи ведётся как пассивно — укреплением линий в районах больших отложений льда, избеганием ветреных участков и т. п., так и активно — стаиванием льда электроподогревом, механическим сбиванием изморози и проч.

Изморозь же, выросшая на деревьях, опадает и тем увлажняет почву. В этом заключается её польза, особенно заметная на защитных лесных полосах.

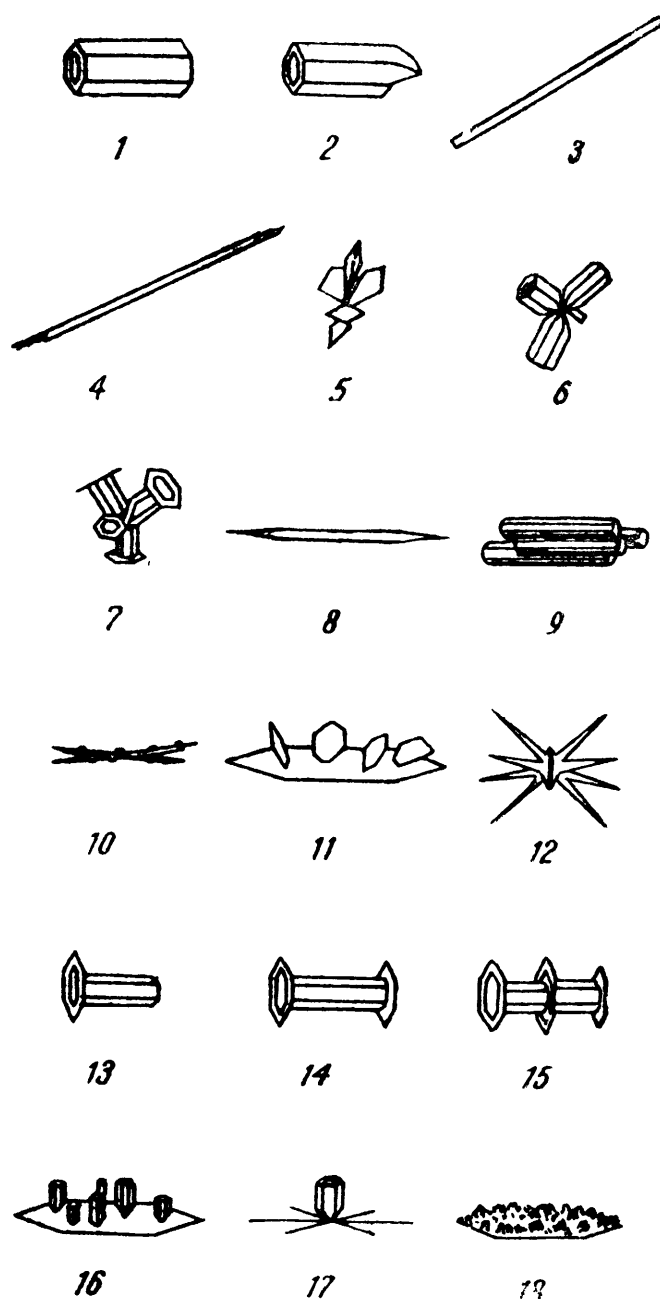
§ 7. Осадки льда, выпадающие из переохлаждённых облаков

Внутри переохлаждённого облака, если оно мелкокапельно, развиваются правильные, хотя иногда и весьма сложные, кристаллы сублимационного снега (фиг. 7). Общее число форм последних достигает нескольких десятков. Но в каждом отдельном снегопаде резко преобладает только какая-нибудь одна из этих форм сублимационных кристаллов [15]. Это удивительное свойство снегопадов показывает неслучайность форм снежинок, их закономерную связь с состоянием атмосферы. Сублимационный снег является аналогом кристаллической изморози.

Рост чистых кристаллов и коагуляция их с облачными каплями обычно пространственно разграничены. Они происходят в разных частях облака, имеющих разные размеры капель. На правильном кристалле, полавшем в крупнокапельную часть облака, осе-

дают зёрна льда. Число их бывает от единиц до сотен тысяч. В последнем случае этот процесс коагуляции капель с кристаллом даёт снежную крупу. Её плотность колеблется от 0.1 до 0.4, т. е. соответствует плотности зернистой изморози, аналогом которой она является.

В некоторых случаях в переохлаждённом облаке находятся капли

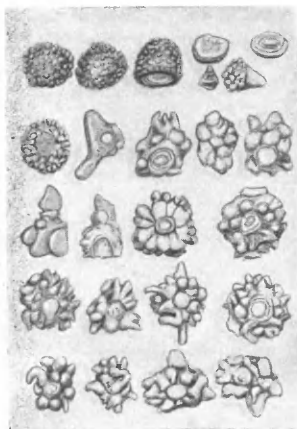


Фиг. 7. Схематическое изображение некоторых форм снежинок: 1 — столбик; 2 — бутылочка; 3—4 — тупоконечная и остроконечная иглы; 5—7 — пластинчатый, бутылочковый и запонковый ежи; 8 — пластинка с малой запонкой (почти в профиль); 9—10 — столбчатая и игольчатая батареи; 11 — пластинчатая пушинка; 12 — правильный звёздчатый ёж; 13—15 — разные формы пластинчатых запонок; 16 — пластинка с бутылочками; 17 — звезда с бутылочкой; 18 — пластинка, покрытая зёрнами. Увел. в 8—10 раз [15].

мороси или дождя (диаметр более 0.1 мм). Эти крупные капли возникают из мелких капель облака посредством

коагуляции, как это недавно было показано Н. С. Шишкиным [25]. Столкновение крупных переохлаждённых капель с частицами снега и снежной

сан П. И. Пашенко [21]. Оледенелый снег, хотя и является полностью атмосферным льдом, но тем не менее по процессу возникновения он подобен замёрзшей наледи, так как частично происходит от замерзания воды, имеющей температуру 0°C . Ледяной же дождь проходит стадию переохлаждения капли дождя.



Фиг. 8. Формы градин. (Рис. А. Колтановского [17]).

крупы ведёт к оледенению последних по типу гололёда и даёт град. Крупные градины часто образуются коагуляцией более мелких (фиг. 8). В центре частиц мелкого града, называемого ледяной крупной, легко различается матовое снеговидное ядро — остаток начальной снежинки.

Во время выпадения обложных дождей — результата растаявшего снегопада, когда температура внизу облака выше 0° , а у поверхности земли ниже нуля, — капли дождя могут при падении замёрзнуть и достичь земли в виде ледяных шариков ледяного дождя [12] (фиг. 9). При малой мощности приземного холодного слоя воздуха дождь не успевает замёрзнуть налету и кристаллизуется уже на самой земле, давая гололёд. Снег, выпадающий из высоких, холодных частей облака, иногда не успевает полностью растаять внизу облака или под ним. Подтаявшая снежинка, попадая в приземный холодный слой воздуха, оледеневает и даёт оледенелый снег. Один случай его опи-



Фиг. 9. Формы частиц замёрзшего ледяного дождя. Увел. в 3 раза. (Фот. Бентлея [26]).

§ 8. Осадки льда, возникшие вследствие сублимации пара вне облака

Сублимация без видимых следов облака приводит, обычно при температуре ниже -10° , к образованию ледяной пыли. Последняя медленно оседает вниз, давая ничтожный осадок льда. Кристаллы ледяной пыли очень малы (порядка 0.1 мм) и являются зародышами снега, не получившими дальнейшего развития из-за малой мощности слоя их роста. Лишь в редких случаях кристаллы ледяной пыли превышают размер 1 мм , но при этом выпадают очень разреженно. Эти крайне слабые снегопады отличаются тем, что выпадают из ясного неба.

В некоторых случаях водяное-переохлаждённое облако ко времени достижения снегом земли испаряется. Подобное явление особенно характерно для ливневых осадков, когда влажность воздуха мала, а облака проходят отдельными пятнами. Это явление не следует смешивать с выпадением ледяной пыли или отдельных снежинок.

§ 9. О роли отечественных учёных в исследовании атмосферного льда

Лёд атмосферного происхождения стал систематически изучаться лишь в конце прошлого и в начале текущего века; при этом роль отечественной науки была особенно велика. Наиболее совершенные методы исследования были применены впервые именно в России. Первые в мире фотографии снежинок, опубликованные в 1892 г., принадлежат рыбинскому любителю А. Сигсону [23]. Первые экспериментальные исследования атмосферного льда делались русскими учёными. И. А. Пульман в 1905 г. под Курском произвёл серию экспериментов в природе и выяснил важные закономерности нарастания изморози [22]. Б. П. Вейнберг в 1910 г. разработал метод консервирования градин и изучения их шлифов [7]. В 1911 г. В. Дудецкий и И. Сидоров искусственно воспроизвели ледяной дождь и взрывчатый град [11]. Б. П. Вейнберг в 1935 г. дал правильное объяснение образования снежных гирлянд смерзанием снега [5]. Характерно, что даже через 10 лет после этого, в 1946 г., американцы пользовались неверным объяснением этого явления — слипанием мокрого снега, данным американскими учёными [30]. Подобных примеров приоритета отечественной науки в исследовании атмосферного льда много.

Не обошлось дело и без приписывания иностранцам открытий русских учёных. Остановимся на одном случае. В 1873 г. И. Догель опубликовал работу, объясняющую прохождение скелетных форм снежинок [27]. Немецкий физик Леман в 1888 г. привёл рисунок И. Догеля и результат его работы без указания автора, хотя в сссылках на работы немецких авторов у него недостатка не было [28]. Впоследствии иностранные исследователи, цитировавшие «Молекулярную физику» Лемана, например Вегенер, приписали ему рисунок и результат работы И. Догеля [4]. Эта вопиющая несправедливость перешла вместе с переводами в Россию и стала широко повторяться в отечественной литературе.

*

Атмосферный лёд, знанием о котором мы столь обязаны отечественным учёным, таит в себе ещё много неизвестного. Неотложной задачей геофизики является всестороннее изучение атмосферного льда, воздействие которого приходится испытывать каждому.

Л и т е р а т у р а

- [1] В. И. Арнольд-Алябьев. Видимое строение атмосферного льда. Метеорология и гидрология, № 9, 1937. — [2] Т. Ф. Боровик-Романова. Переохлаждение водяных капель. Тр. Лен. инст. exper. метеорол., вып. 1, 1937. — [3] В. В. Бургсдорф. Сооружение и эксплуатация линий электропередачи. 1947. — [4] А. Вегенер. Термодинамика атмосферы. 1935. — [5] Б. П. Вейнберг. Снег, иней, град, лёд и ледники. 1936. — [6] Он же. Лёд, 1940. — [7] Б. П. Вейнберг и В. Д. Дудецкий. Консервирование градин и изучение их микроструктуры. Изв. АН, VI сер., № 8, 1910. — [8] В. И. Вернадский. История природных вод. Ч. 1, вып. 1, 1933. — [9] П. Р. Воскресенский. Иней на льду. Метеоролог. вестник, № 6, 1892. — [10] А. В. Давыдов. О снеговале и снеголоме в ельниках. 1932. — [11] В. Дудецкий и И. Сидоров. К вопросу о структуре капель воды. Журн. Русск. физ.-хим. общ., ч. физ., вып. 6, 1911. — [12] К. Н. Жук. Ледяной дождь. Метеоролог. вестн., № 7, 1902. — [13] А. Д. Заморский. Гигантская изморозь. Природа, № 12, 1940. — [14] Он же. Снег в Тегеране. Природа, № 1, 1946. — [15] Он же. Формы снежинок. Тр. ГГО, вып. 13, 1948. — [16] Б. Г. Иванов. Твёрдый гидрометеор, не предусмотренный инструкцией. Метеорология и гидрология, № 7—8, 1939. — [17] А. Колтановский. Град. Метеоролог. вестн., № 10, 1891. — [18] И. Ленгмюр. Рост частиц в дымах и облаках. Усп. физич. наук, т. 37, вып. 3, 1949. — [19] Н. С. Муретов. Гололёдные образования. 1945. — [20] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. I, 1946. — [21] П. И. Пашенко. Ледянистый снег. Природа, № 5, 1940. — [22] И. А. Пульман. Способ наблюдения над изморозью. Ежемесячный бюллетень ГГО, № 3, 1905. — [23] А. Сигсон. О фотографировании натуральных снежинок. Журн. Русск. физ.-хим. общ., ч. физ., вып. 9, 1892. — [24] П. Н. Тверской. Нерешённые вопросы физики облаков и осадков. Вестник ЛГУ, № 1, 1947. — [25] Н. С. Шишкин. Осадки и грозовые явления. Природа, № 2, 1949. — [26] W. A. Bentley. Studies of frost and ice crystals. Monthly Weather Review, 1907. — [27] J. Dogiel. Ein Mittel die Gestalten der Schneeflocken künstlich zu erzeugen. Mélanges phys. et chem. de l'Acad. de St. Pétersbourg, v. IX, 1873. — [28] O. Lehman. Molekularphysik, 1888. — [29] G. Rabel. Water at — 72°. Science, № 2787, 1948. — [30] A. H. Thiessen. Weather glossary. 1946.

О РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭПОХИ МАМОНТА НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

Проф. Б. А. ТИХОМИРОВ

Среди многих научных проблем истории ландшафтов севера Сибири в четвертичный период до сих пор остаётся неразрешённым вопрос об условиях существования мамонта — *Elephas primigenius* Blum. (= *E. taimonteus* Cuv.). Имеются самые противоречивые суждения о времени и условиях жизни мамонта, о причинах и условиях вымирания этого животного. Естественным, поэтому, представляется тот глубокий интерес, который проявляли к этой проблеме учёные самых разнообразных специальностей в нашей стране.

В пределах севера Сибири до последнего времени найдено значительное количество (свыше 40) трупов мамонтов и носорогов разной степени сохранности, а также огромное количество костей и скелетов этих животных. Эти находки представляют выдающийся интерес для науки и вызвали в СССР появление обширной литературы, насчитывающей несколько сот названий.¹

К числу основных факторов, характеризующих условия обитания мамонта на севере Сибири, относится растительный покров. Роль растительности для жизни мамонта определяется прежде всего тем, что он растениеядное животное. Если принять это во внимание, а также учесть, что растительные остатки, окружающие трупы и скелеты мамонтов, могут иметь важное индикаторное значение для понимания экологической среды существования этих животных, то всестороннее изучение растительного покрова эпохи мамонта приобретает большой научный интерес.

Ботанической наукой в нашей стране этому вопросу уделялось значительное внимание. Были добыты совер-

шенно новые данные о пище мамонтов, а также сведения о растительном покрове в период жизни этих растениеядных гигантов. В частности, для реконструкции растительного покрова эпохи мамонта в Сибири имеет исключительно важное значение замечательная работа В. Н. Сукачёва «Исследование растительных остатков из пищи мамонта, найденного на р. Берёзовке, Якутской области» [10]. Она внесла совершенно новые представления о питании мамонта и значительно изменила трактовку этого вопроса.

Начиная со второй половины прошлого столетия в науке утвердилось мнение о том, что мамонты питались ветвями хвойных пород, особенно ели. Это мнение опиралось на целый ряд данных. Брандт [22], на основании обнаружения игл и остатков древесины между зубами волосатого носорога (*Rhinoceros tichorhinus* Cuv.) с р. Вилюя, а также по аналогии с азиатским слоном, сделал заключение о питании мамонта хвойными деревьями.

Шмальгаузен [25], более подробно изучивший растительные остатки из ротовой полости волосатого носорога, нашёл среди них листья однодольных (*Gramina*) и двудольных (из сем. *Ericaceae*, повидимому, *Vaccinium vitis-idaea*), а из хвойных — веточки *Picea (obovata?)*, *Abies (sibirica?)* и *Larix (sibirica?)*.

Он приводит также *Salix* и представителей сем. *Betulaceae* и *Gnetaceae* (повидимому *Ephedra?*). Это указывает уже на весьма разнообразный состав пищи носорога с участием древесных пород, правда, в настоящее время произрастающих лишь в умеренных частях Сибири.

Академик Бэр [21] также не исключал возможности питания мамонта ветвями и иглами хвойных, причём считал, что он мог довольствоваться и низкими древесными растениями. Вместе с тем Бэр признавал, что арк-

¹ Достаточно полную библиографию о мамонте, однако, не охватывающую последнего десятилетия, можно найти в книге В. П. Илларионова [6], а также в статье И. П. Толмачёва [29].

тические пространства Сибири были не в состоянии прокормить этих гигантских животных.

В особенности большую роль в определении питания мамонта сыграло известие инженера Бенкендорфа, который в 1846 г. обнаружил на р. Индигирке (Якутия) хорошо сохранившийся труп мамонта. По сообщению Бенкендорфа, желудок животного в момент находки был полон: «Содержимое его хорошо сохранилось и оказалось поучительным. Здесь были, главным образом, молодые побеги ели и сосны с некоторым количеством пережёванных молодых еловых шишек».¹ Как известно, этот неповреждённый труп мамонта и содержимое его желудка были смыты разбушевавшейся рекой, поэтому приведённые сведения проверить невозможно.²

Предпринятое Фаминцыным [18] исследование экскрементов мамонта, присланных А. Бунге с низовьев р. Лены, не дало необходимых результатов для суждения о пище мамонта. Удалось опознать лишь остатки тканей (концы стеблей, листьев и корней) различных растений, а более точно растительная масса оказалась неопределимой.

После тщательного изучения непереваримых остатков пищи берёзовского мамонта из Якутии В. Н. Сукачёв с достоверностью установил следующие виды сосудистых растений, частые в содержимом желудка:³ *Alopecurus alpinus* Sm., *Agropyrum cristatum* (L.) Gaertn. [*A. cristatum* (L.) Bess.], *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald [*B. eruciformis* (L.) Host], *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. [*H. violaceum* Boiss. et Huet.] и *Carex lagopina* Wahlb. Кроме того, отмечены виды, представленные в содержимом желудка в небольшом количестве: *Ranunculus acris* L. и *Oxytropis sordida* (Willd.) Pers. [*O. sordida* (Willd.) Trautv.], и остатки некоторых других

растений, видовую и даже родовую принадлежность которых вследствие плохой сохранности точно установить не удалось (*Agrostis* sp., *Carex* sp., *Gramina* gen. et sp.). В. Н. Сукачёв указывает также, что в растительных остатках из пищи мамонта «несколько семян напоминали семена *Papaver nudicaule* L., а три маленьких плодика были похожи на орешки *Thymus serpyllum* L.» [10, стр. 12]. Однако автор этого не установил.

Эти данные по тщательности определений и полноте описаний не имеют себе равных в мировой литературе о мамонте.

Список растений из пищи берёзовского мамонта приводится ещё и Осборном [24], который, однако, насчитывает большее количество видов, чем указано В. Н. Сукачёвым. Осборн взял этот список из работы Феликса (1912), а последний — из предварительных определений, опубликованных Заленским [27] в докладе VI Международному зоологическому конгрессу в Берне. К сожалению, Осборн не использовал цитированной выше статьи В. Н. Сукачёва [10], в которой приведены окончательные результаты определений растительных остатков, и эта небрежность в использовании русских данных тем более непростительна, что ещё в 1929 г., ссылаясь на работу В. Н. Сукачёва, его определения были опубликованы на английском языке И. П. Толмачёвым [29].

В содержимом желудка того же берёзовского мамонта Бротерус опознал ещё два вида мхов: *Hypnum fluitans* (Dill.) L. [= *Drepanocladus fluitans* (Hedw.) Warnst.] и *Aulacomnium turgidum* (Wahlb.) Schwaegr.

В связи с тем, что приведённый список составлен экологически неоднородными видами, В. Н. Сукачёв пришёл к весьма важному выводу о комплексности луговых сообществ, которые могли быть пастбищем для мамонта. «Приходится думать, — пишет В. Н. Сукачёв, — что мамонт пасся на лугу, где были пониженные места с *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Hypnum fluitans* (Dill.) L., и более повышенные, достаточно сухие, где могли расти *Agropyrum cristatum* (L.) Bess., *Oxytropis sordida* (Willd.)

¹ Цитирую по Гетчинсону [63, стр. 161].

² Сомнения некоторых учёных (Миддендорф [7]) в достоверности известий Бенкендорфа, повидимому, не основательны, на что уже обратил внимание В. Н. Сукачёв [10].

³ Названия растений всюду приведены по «Флоре СССР». В квадратных скобках отмечены названия, указанные В. Н. Сукачёвым, если они расходятся с номенклатурой, принятой во «Флоре СССР».

Trautv., *Ranunculus acris* L. попадался среди зарослей *Alopecurus alpinus* Sm., *Hordeum violaceum* Boiss. et Huet. и *Carex lagopina* Wahlb. по местам со средней влажностью» [10, стр. 16]. Эти соображения В. Н. Сукачёва в значительной мере уточняют представления о пастбищной обстановке для мамонта, а также дают общую нить для суждений о характере луговой растительности в период его жизни.

Таким образом, исходя из анализа содержимого желудка берёзовского мамонта, видно, что главная масса его пищи состояла из злаков и осок. Это и позволило В. Н. Сукачёву сделать очень важный вывод о том, что «берёзовский мамонт питался не хвойными растениями, как раньше думали, а главным образом луговыми травами».

Следует учесть, что этот вывод сделан для летнего пищевого режима мамонта. На основании нахождения в желудке берёзовского мамонта зрелых плодов растений (злаки, осоки и проч.), В. Н. Сукачёв считает, что мамонт погиб во вторую половину лета (вторая половина июля—начало августа).

Приведённые факты и выводы оказали огромное влияние на последующую трактовку условий обитания этих гигантских животных. К сожалению, в дальнейшем учёные уже не имели возможности высказаться о пище мамонтов на основе анализа содержимого их желудков, так как с тех пор находимые скелеты и трупы этих животных на севере Сибири были менее полными. Желудок ляховского мамонта [1] в данном случае не может быть принят во внимание, так как его содержимое было представлено плохо сохранившимися растительными остатками, при этом не тщательно собранными.

Эти растительные остатки, по свидетельству Воллосовича [1], состояли из злаков, осок и частично мхов, свойственных тундровой зоне.

Последующее изучение строения хобота и жевательного аппарата мамонта подтвердило выводы В. Н. Сукачёва о приспособленности этого животного к травянистой пище. Как показал Флёров [23], «двулопастное»

строение конца хобота мамонта с р. Большая Бараниха (Якутия) стоит в связи со способом его питания.¹ Имея сильное развитие нижней лопасти и верхнего пальцеобразного отростка, конец хобота мамонта, согласно этому автору, был прекрасным хватательным органом для срывания травы и мхов.

Однако Флёров, повидимому, переоценивает значение мхов в кормовом режиме мамонта. Мхи, несмотря на их широкое распространение в растительных сообществах Севера, выпадают из кормового баланса животных. Во всяком случае на основе сводки Работнова и Говорухина [9] мхи могут рассматриваться в кормовом режиме северных оленей только как балласт или как малопитательный корм, который употребляется этими животными в периоды бескормицы. Вряд ли эта оценка мхов может быть изменена по отношению к мамонту.

Флёров далее делает очень важный вывод о том, что в зимнее время при питании древесными ветвями мамонт действовал своим хоботом подобно другим слонам. Тем самым Флёров выдвигает вопрос о сезонных сменах в питании мамонта.

Что касается эволюции жевательного аппарата, то, начиная от примитивного *Elephas meridionalis* Nesti и приближаясь к мамонту, согласно данным Громова [4], «наблюдается увеличение высоты коронки, увеличение числа зубных пластинок, появление складчатой эмали и уменьшение её толщины». Громов, как и большинство авторов, считает, что подобные превращения в жевательном аппарате произошли в связи с изменением состава пищи от более сочной и мягкой к более грубой, что, вероятно, было вызвано переходом предков мамонта из лесов на открытые участки с преобладанием жёстких трудноперетираемых трав.

¹ Найденный советскими исследователями на р. Б. Бараниха в бассейне р. Колымы хобот мамонта является уникальной находкой. Как известно, берёзовский мамонт, несмотря на полноту его скелета и трупа, не имел хобота. Изучение, проведённое К. К. Флёровым над этим единственным экземпляром хобота, имеет исключительно важное значение.

Всё это, вместе взятое, может служить известным доказательством достаточно широкого кормового рациона сибирского мамонта, начиная от травянистых растений (главным образом злаки и осоки) и кончая различными частями (листья, молодые побеги) древесных пород, кустарников и кустарничков. Вероятно прав Толмачёв^[29], предполагая, что зимой пища мамонта могла состоять из листьев, небольших ветвей и коры деревьев, а также лишайников, растущих на деревьях. Летом же мамонт, подобно оленям, предпочитал травянистый зелёный корм.

С этой точки зрения остатки на зубах волосатого носорога с р. Вилюя могли соответствовать зимней пище этого животного. Подобная же оценка может относиться и к остаткам пищи в желудке мамонта, найденного Бенкендорфом.

Сказанное находит своё объяснение, если рассматривать мамонта не как животное локально ограниченное в условиях своего обитания, а как животное со сравнительно широким экологическим диапазоном. Определённо можно высказаться за возможность широких миграций мамонта весной из лесной зоны через лесотундру в южные пределы тундры и даже в северные её подзоны, а осенью обратно. Эти возможные переходы мамонтов соответствовали сезонным миграциям современных северных оленей, которые из южных частей лесотундры и горных районов весной и в начале лета достигают полярного побережья Сибири, а осенью возвращаются обратно, проделывая путь иногда до 1000 км в одну сторону.

Повидимому, эта точка зрения на мамонта, как на животное кочующее и обладающее весьма многообразными особенностями для существования в различных условиях лесной и тундровой обстановки севера Сибири, уже не может в настоящее время считаться дискуссионной. Целый ряд особенностей мамонта — короткие уши и хвост, значительный жировой слой, равномерно распределённый по всему телу животного, длинная шерсть — указывают на адаптацию его к холодным условиям Севера. Одновременно нельзя

не отметить, что широкая ступня мамонта, повидимому, может рассматриваться как приспособление к сырым, болотистым и топким местообитаниям, обычно более свойственным умеренным районам Севера с глубоко оттаивающей вечной мерзлотой.

Сильно развитые спирально изогнутые бивни животного, значительно увеличенные у мамонта по сравнению с примитивными формами слонов, служили, вероятно, также орудием для раскопки снега, особенно уплотнённого в течение весеннего периода (насты в лесной зоне и лесотундре, уплотнённый ветрами снег в безлесных областях).

Роль бивней мамонта для разгребания снега при добывании пищи зимой в последнее время обоснована Гаруттом^[2].

Вместе с тем, крупные размеры мамонта, а следовательно и необходимость для него обилия растительного корма,¹ исключали его постоянное обитание в суровых высокоарктических условиях в обстановке ледниковых покровов со скудной растительностью, куда вероятно он попадал лишь в летнее время, спасаясь от кровососущих насекомых. Таким образом, кажется совершенно невозможным придать климатическим условиям и режимам «универсальный характер для всей области, где водился мамонт и для всего времени его существования»^[17]. Эти обстоятельства в значительной степени затрудняют также и решение вопроса о растительном покрове эпохи мамонта на севере Сибири.

Прежде всего следует определённо оговориться, что само понятие «эпоха мамонта» ещё не уточнено и требует значительной конкретизации. Как уже было отмечено, до сих пор существуют весьма широкие и нередко противоречивые толкования эпохи мамонта — времени его жизни и исчезновения. Повидимому, под «эпохой мамонта» следует разуметь достаточно продолжительный отрезок времени: от конца

¹ По данным Зергеля^[28], потребность слона в пище в 45 раз превышает потребность северного оленя. Как известно, желудок берёзовского мамонта содержал до 12 кг растительной пищи.

третичного периода до начальных фаз послеледниковья.

Никитин [8] попытался палеокарпологически обосновать разновозрастные мамонтовые флоры: воронежскую, на р. Кин и берёзовскую, и пришёл к выводу, что самая древняя — воронежская, характеризующая луговые пространства умеренного климата, сформировалась до вюрма, средняя (на р. Кин), или лесная таёжная, — вюрмская и, наконец, берёзовская — послевюрмская, а это указывает на северную часть лесной зоны, может быть лесотундру. При этом автор отмечает как будто намечающуюся тенденцию «ополяривания» мамонта с течением времени. Никитин обосновывает, таким образом, достаточно широкий промежуток времени для существования мамонта. Однако приведённые соображения, основанные на очень незначительном фактическом материале, могут служить лишь самыми общими контурами для датировки «эпохи мамонта».

Не входя сейчас в трактовку этих вопросов для всей области распространения мамонта, попытаемся найти некоторые общие черты в растительном покрове мамонтовой эпохи для севера Сибири, в связи с анализом условий обитания таймырского мамонта.

Как известно, в 1948 г. советские полярники С. Жигарев и А. Коржиков в галечнике р. Мамонтовой, левого притока р. Шренка (п-ов Таймыр), обнаружили в вечной мерзлоте остатки мамонта. Экспедиция, организованная в 1949 г. Академией Наук СССР и Управлением Главсевморпути, под общим руководством акад. Е. Н. Павловского, извлекла из мёрзлой почвы хорошо сохранившийся скелет мамонта, части его мускулатуры, кожи и шерсть, и изучила условия его залегания на месте. Экспедиция доставила научные материалы в Ленинград. Скелет мамонта уже установлен для обозрения в Музее Зоологического института Академии Наук СССР.¹ Материалы экспедиции ещё обрабатываются, по-

¹ Предварительные научные результаты экспедиции за таймырским мамонтом будут опубликованы в одном из ближайших номеров Зоологического журнала.

этому сейчас представляется возможным высказать лишь самые общие соображения о растительном покрове в период жизни и гибели таймырского мамонта.¹

Прежде всего, условия первоначального залегания таймырского мамонта свидетельствуют о его существовании в послеледниковое время.² На основании определения растительных остатков из слоёв, в которых, повидимому, залегал мамонт, можно заключить, что в период его жизни и гибели имела место более теплолюбивая растительность, чем в настоящее время в районе находки.

В иловатых отложениях обнаружены многочисленные остатки (листья, древесина) карликовой берёзки (*Betula exilis* Suk.), а также остатки ив (*Salix*, типа *S. arbuscula* L. или *S. lanata* L.) крупных размеров (диаметр 5—6 см, длина 2—2.5 м).³ Из остатков травянистых растений в большом количестве обнаружены корневища хвоща (*Equisetum arvense* L.), который и в настоящее время широко распространён на пойме р. Мамонтовой, где отмечены даже спорангиеносные особи. Следует упомянуть, что в современном растительном покрове в районе находки таймырского мамонта карликовая берёзка (*Betula exilis* Suk.) отсутствует.

Что же касается крупнокустарниковых ив, то в настоящее время они встречаются лишь в пределах прихатангской лесотундры, занимая или пойменные местоположения или, изредка, песчаные террасы р. Хатанги.

Повидимому, в один из отрезков послеледникового периода в районе находки таймырского мамонта имели место условия, близкие к современным у северных пределов лесотундры или южной тундры. Вероятно в это время

¹ Более подробные сведения о растительности эпохи мамонта на Таймыре изложены в специальной статье автора [14].

² Скелет был найден в галечнике во вторичном залегании. Первоначально он залегал вероятно в торфяно-иловатых отложениях первой террасы р. Мамонтовой, откуда, повидимому, и выпал на галечник в связи с подмыванием берега реки в половодье.

³ Занос древесины ив с юга исключён в связи с тем, что р. Мамонтовая имеет общее направление течения с запада на восток.

поймы рек были покрыты крупнокустарниковыми ивами (типа *S. arbuscula*, *S. lanata*) с пышно развитым травянистым покровом. Надпойменные террасы в связи с достаточно глубоким оттаиванием вечной мерзлоты были заболочены; процесс торфонакопления шёл более интенсивно, чем теперь в этих широтах, что привело к отложению довольно мощных торфяных залежей. На буграх болот встречалась тундровая растительность с карликовой берёзкой (типа *Betula exilis*), что также свидетельствует о более умеренной физико-географической обстановке, чем в настоящее время. Не исключена возможность, что на хорошо дренированных и прогреваемых южных склонах среди травянистых формаций встречались куртины лиственниц. Однако преобладающими на этих местообитаниях, надо полагать, были травянистые злаково-разнотравные сообщества.

Если мы попытаемся сравнить эту картину растительного покрова с современной, то можем отметить существенные изменения, происшедшие от момента гибели мамонта до настоящего времени. Направление этих изменений, повидимому, можно характеризовать как постепенное исчезновение лесных и кустарниковых элементов и нарастание тундровых растительных сообществ. Естественно предположить, что упомянутая сравнительно глубокая трансформация растительного покрова была вызвана соответствующей сменой всего комплекса физико-географических режимов, ставших в последние отрезки послеледниковое время слишком суровыми для жизни многих растений. Следовательно, можно говорить о том, что таймырский мамонт жил и погиб при более тёплой обстановке, чем современная.

Не останавливаясь на деталях, можно достаточно убедительно совместить время существования гаймырского мамонта с лесной фазой в послеледниковой истории растительности севера Сибири, которая соответствовала значительному потеплению климата (послеледниковый термический максимум). В это время в Сибири леса и редколесья, а также связанные с ними виды травянисто-кустарничко-

вого и мохово-лишайникового ярусов продвигались к северу от современной их границы на $2.5\text{--}3.5^\circ$ (и даже 4.5°) [11, 12, 13].

Повидимому, в этот период и доживали свой век сибирские мамонты. Их трупы и скелеты были законсервированы в обстановке избыточного увлажнения холодными водами, а впоследствии и в связи с поднятием уровня вечной мерзлоты. В частности нельзя не отметить, что на основании исследований жира трёх трупов мамонтов (берёзовского, лиховского и сангаюрахского) Шестаков пришёл к выводу о том, что «жир всех трёх мамонтов после их смерти подвергся разложению, которое протекало в одном и том же направлении. Оно вызвано было действием на него влаги при отсутствии других влияний, например света, воздуха и микроорганизмов» [20, стр. 27]. Далее Шестаков добавляет, что эти изменения в жирах «могли иметь место только в том случае, когда трупы в момент гибели животного попадали в очень влажную среду, где господствовала сравнительно низкая температура, причём на поверхности земли не могли оставаться продолжительное время» [20, стр. 27].

Высказанная точка зрения о возможности существования и гибели мамонта на севере Сибири в послеледниковое время совпадает с целым рядом весьма основательных свидетельств по этому вопросу. Так, например, изучение мамонта, найденного в низовьях Енисея, говорит о его существовании в послеледниковое время, именно в тот период, когда древесная растительность продвигалась далеко за её современные северные пределы [26].

Черский [19] считает, что послеледниковое потепление климата и продвижение лесов на север за пределы их современного ареала совпали со временем существования ныне ископаемых четвертичных животных, и в том числе мамонта. С послеледниковым же временем Толль [15] синхронизировал находки мамонтов и пресноводные слои с кустарниковой ольхой, ивой и карликовой берёзкой на Новосибирских островах. Этот автор считал возможным упомянутые находки от-

нести к одному времени с находкой шмидтовского мамонта и остатков лиственницы на Енисее.

Толмачёв [17] справедливо отметил, что упомянутые растительные остатки, хотя и свидетельствуют о более благоприятных условиях для развития кустарниковой растительности, но отнюдь не говорят в пользу существования лесных формаций на Новосибирских островах. Повидимому Толмачёв прав в том, что эти находки скорее характеризуют долинные формации южной части тундровой зоны, нежели лесной.

Основатель генетического почвоведения и выдающийся русский географ В. В. Докучаев также признавал, что «мамонт и его ближайшие спутники пережили ледниковый период вообще и время отложения лёсса в частности» [5, стр. 89]. В. Н. Сукачёв определил образцы древесины из-под берёзовского мамонта и из породы, в которой этот мамонт залегал и которая следовательно синхронна периоду его жизни и гибели. Здесь оказались: ольха (*Alnus* sp.), лиственница (*Larix* sp.) и берёза (*Betula alba* L. s. l.), растущие и ныне в бассейне р. Колымы. Сукачёв заключает, что в то время климат не был суровее нынешнего, но оставляет открытым вопрос о том, был ли он теплее или такой же как теперь. Во всяком случае, наличие лесных сообществ из упомянутых древесных пород наряду с травянистыми не вызывает сомнений.

Наконец, Толмачёв [16] синхронизирует эпоху мамонта в Сибири с континентальной эпохой (ксеротермический период) послеледникового периода. Последний автор, на основании имеющихся находок мамонтов и общих ботанико-географических соображений, приходит к выводу о том, что «растительность крайнего севера Евразии в эпоху мамонта была близка к современной, хотя предел лесов определённо лежал севернее и, вероятно, более сухой климат благоприятствовал развитию лугоподобных ассоциаций за счёт болотно-тундровых» [17, стр. 133].

Таким образом, в отечественной науке наметилась вполне отчётливая тенденция приурочить вымирание последних сибирских мамонтов к после-

ледниковому времени. Подводя итоги всему сказанному, следует отметить, что учёные Советского Союза внесли очень много в решение вопроса о растительности эпохи мамонта и достигли в этом направлении существенных успехов.

Л и т е р а т у р а

- [1] К. А. Воллосович. Мамонт острова Большого Ляховского (Новосибирские острова). Зап. Мин. общ., 2-я сер., ч. 50, Пгр., 1915. — [2] В. Е. Гарутт. Опыт пластической реконструкции внешнего облика шерстистого мамонта. Вестн. Ленингр. Гос. унив., № 3, Л., 1946. — [3] Гетчинсон. Вымершие чудовища. Изд. тов. «Знание». СПб., 1900. — [4] В. И. Громов. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). Тр. Инст. геол. наук, 64, Геол. сер., 17, Изд. АН СССР, 1948. — [5] В. В. Докучаев. Наши степи прежде и теперь. Сельхозгиз, М.—Л., 1936. — [6] В. П. Илларионов. Мамонт. К истории его изучения в СССР. Горьковский Гос. пед. инст., Горький, 1940. — [7] А. Ф. Миддендорф. Путешествие на север и восток Сибири. СПб., 1860—1866. — [8] П. А. Никитин. Растительность и климат Сибири в эпоху мамонта. Томск. Гос. унив. им. В. В. Куйбышева. Научная конференция по изучению и освоению производительных сил Сибири. Тез. докл., Томск, 1939. — [9] Т. А. Работнов и В. С. Говорухин. Мхи. В книге «Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР», под ред. И. В. Ларица, т. 1, Сельхозгиз, М.—Л., 1950. — [10] В. Н. Сукачёв. Исследование растительных остатков из пищи мамонта, найденного на р. Берёзовка Якутской области. Научные результаты экспедиции, снаряжённой Академией Наук для раскопки мамонта, найденного на р. Берёзовке в 1901 г., 3, Пгр., 1914. — [11] В. Н. Сукачёв. К вопросу об изменении климата и растительности в послетретичное время на севере Сибири. Метеор. вестн., т. 22, № 1—4, 1922. — [12] Б. А. Тихомиров. О лесной фазе в послеледниковой истории растительности севера Сибири и её реликтах в современной тундре. Материалы по истории флоры и растительности СССР, 1, изд. АН СССР, Л., 1941. — [13] Б. А. Тихомиров. Основные черты четвертичной истории растительного покрова Советской Арктики. Бот. журн. СССР, т. 29, 2—3, 1944. — [14] Б. А. Тихомиров. К характеристике растительного покрова эпохи мамонта на Таймыре. Бот. журн., т. 35, 5, 1950. — [15] Э. Толль. Ископаемые ледники Новосибирских островов, их отношение к трупам мамонтов и ледниковому периоду. Зап. Русск. Геогр. общ. по общей географии, 32, 1, СПб., 1897. — [16] А. И. Толмачёв. О происхождении тундрового ландшафта. Природа, 9, 1927. — [17] А. И. Толмачёв. Растительность эпохи мамонта в арктической Сибири. Дневн. Всес. Съезда бот. Л., 1928. — [18] А. С. Фаминцын. Заседание физико-

мат. отд. АН 21 января 1886 г. Зап. АН, 52, стр. 173—174, 1886. — [19] И. Д. Черский. Описание коллекции послетретичных млекопитающих животных, собранных новосибирской экспедицией 1885—86 гг. Прил. к XV т. Зап. АН, № 1, СПб., 1891. — [20] П. И. Шестаков. О жире мамонтов. Научные результаты экспедиции, снаряженной Академией Наук для раскопки мамонта, найденного на реке Берёзовке в 1901 году. 3, Прп., 1914. — [21] К. М. Baer. Neue Auffindung eines vollständigen Mammuths, mit der Haut und den Weichtheilen, im Eisboden Sibiriens, in der Höhe der Bucht des Tas (Тазовская губа). *Mélanges biol. tirés du Bull. d. l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg*, t. V, p. 675—677, 1865—1866. — [22] Brandt. Zur Lebensgeschichte des Mammuths. *Mélanges biol. tirés du Bull. d. l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg*, t. V, p. 597, 1865—1866. — [23] C. C. Flerov. Trunk of mammoth (*Elephas primigenius* Blum.) found in the Kolyma District (Siberia). Изв. АН СССР,

сер. 7, 6, 1931. — [24] H. Osborn. *Proboscidea*, vol. II, New-York, 1942. — [25] I. Schmalhausen. Vorläufiger Bericht über die Resultate mikroskopischer Untersuchungen der Futterreste eines sibirischen *Rhinoceros antiquitatis*, seu *tichorhinus*, Bull. de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg, t. XXII, St. Ptbg., 1877. — [26] Fr. Schmidt. Resultate der Mammuthsexpedition. *Mem. de l'Acad. Imp. des Sc. t. XVIII*, N. 1, 1872. — [27] W. Salensky. Ueber die Hauptresultate der Erforschung des im Jahre 1901 am Ufer der Beresowka entdeckten männlichen Mammuthcadavers. C. R., du Sixième Congrès International de Zoologie. Session de Berne. 1904. — [28] W. Soergel. Der Klimacharakter des Mammuths. *Paleont. Ztschr.*, 22, Berlin. 1940. — [29] I. P. Tolmachoff. The carcasses of the mammoth and rhinoceros found in the frozen Ground of Siberia. Reprinted from *Transactions of the American Philosophical Society*, New series, vol XXIII, part I, article I, Philadelphia, 1929.

ЛАУРЕАТЫ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ ЗА 1949 год



Академик Владимир Афанасьевич
ОБРУЧЕВ.

Сталинская премия первой степени присуждена за многотомный научный труд «История геологического исследования Сибири», опубликованный в 1931—1949 годах.



Академик Евгений Никанорович
ПАВЛОВСКИЙ.

Сталинская премия первой степени присуждена за научный труд «Руководство по паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней», опубликованный в 1948 году.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

ЛЕДЯНЫЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКИЕ СКЛАДЫ

А. М. ЧЕКОТИЛЛО

Социалистическое плановое хозяйство СССР, быстро восстановилось после Великой Отечественной войны, и, используя достижения передовой мичуринской биологической науки, находится на пути создания обилия всех видов продовольствия в стране. Однако недостаточно вырастить и собрать высокие урожаи, выполнять и перевыполнять планы заготовок мясных, рыбных, молочных и других сельскохозяйственных продуктов. Необходимо сохранить их от порчи и потерь, которые могут быть в значительной мере вследствие недостатка холодных хранилищ.

Между тем решающую роль в хранении скоропортящихся продовольственных продуктов играет холод. Миллионы тонн овощей, фруктов и ягод, мясных, рыбных и молочных продуктов необходимо хранить в соответствующих условиях, особенно в местах заготовок.

Война нанесла огромный ущерб холодильному хозяйству страны, а потребность в холодном хранении с каждым годом увеличивается по мере успехов социалистического сельского хозяйства и роста изобилия продовольствия. И несмотря на интенсивное строительство холодильников с машинным охлаждением, совершенно очевидно, что в ближайшие годы они смогут удовлетворить потребность страны в холодном хранении лишь отчасти. В первую очередь холодильники с машинным охлаждением обеспечивают хранение особо ценных продовольственных продуктов, таких как мясо, рыба, сливочное масло и т. п. Надо учесть, что очень большой ассортимент скоропортящихся менее ценных, но не менее необходимых продовольственных продуктов массового потребления не хранится в холодильниках с машинным охлаждением вследствие дороговизны этого вида холодного хранения. Кроме того, очень трудно обеспечить необходимый температурный и влажностный режим для оптимального хранения таких продовольственных продуктов как овощи, фрукты, ягоды, содержащих большое количество влаги.

Поэтому естественно и неизбежно, что для обеспечения холодного хранения таких продовольственных продуктов необходимо изыскивать другие возможности, кроме холодильников с машинным охлаждением. Из них на первом месте надо поставить ледяные изотермические склады системы М. М. Крылова, являющиеся выдающимся достижением советской научно-технической мысли, удостоенным Сталинской премии третьей степени за 1949 г. В его основе лежит идея использования естественного холода для целей круглогодичного холод-

ного хранения, причём лёд служит одновременно и основным строительным материалом и холодильным агентом.

Конкретно для указанной цели М. М. Крыловым применены разработанные им теоретически и проверенные экспериментально следующие положения:

1) метод зимнего намораживания льда прерывными поливами с использованием внутриводного ледообразования в стекающей воде (для быстрого намораживания стен и сводов ледяных хранилищ);

2) применение ледяных перекрытий в виде круглых смежно стоящих арок-сводов, работающих преимущественно на сжатие, в которых пластические деформации льда уменьшены до размеров, не имеющих практического значения;

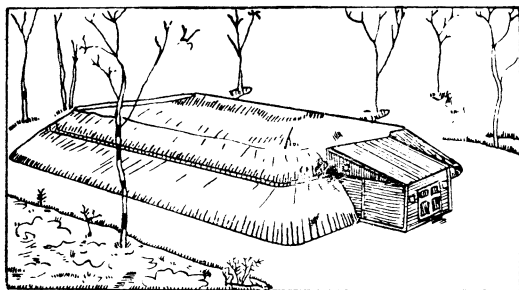
3) охлаждение ледяной конструкции зимой при её строительстве ниже -2° и периодическая зимняя хладозарядка её естественным холодом;

4) применение увлажнённой и промороженной теплоизоляции, рассчитанной на периодическое в течение года промерзание — оттаивание с использованием скрытой теплоты таяния льда для замедления оттаивания изоляции в тёплое время года;

5) применение простейшего ледосоляного охлаждения ледяного склада для регулирования температуры в нём и поддержания её на требуемом уровне, с погашением теплоприходов от эксплуатации;

6) применение заглубления ледяного массива склада в грунт на 0.75—1.0 м без изоляции ледяной части склада от грунта, рассматривая грунтовое основание как аккумулятор тепла — холода, а не как источник тепла, могущего вызвать таяние ледяного массива.

Построенный по этим исходным положениям ледяной склад представляет собою сводчатую конструкцию из льда, прямоугольного очертания в плане, стены и своды которой имеют толщину 2—3 м. По длинной оси конструкции проходит сводчатый коридор шириной около 3 м, по сторонам которого располагаются сводчатые же камеры хранения размером около 5×6 м каждая (фиг. 1—3). Число камер, а следовательно и ёмкость ледяных складов могут быть весьма различны. Имеющиеся типовые проекты, составленные Союзгипроторгом Министерства торговли при консультации Института мерзлотоведения АН СССР, составлены на ёмкости 20, 60, 100, 130, 250 и 500 т. Вполне возможна постройка ледяных складов ёмкостью в 1000, 2000 т и больше, в зависимости от потребности. Следует отметить при этом,



Фиг. 1. Общий вид ледяного хранилища.

что чем больше по размерам ледяной склад, тем больше его термическая устойчивость (изотермичность) и общая его сохраняемость.

Как было сказано выше, основным строительным материалом при сооружении ледяных складов служит лёд. Но всё же небольшое количество лесных материалов (10—15 м³) требуется для устройства временной опалубки и входного тамбура, причём материалы могут быть пониженного качества. В частности для устройства опалубки с успехом применяются даже отходные материалы, например горбыли и пришедшие в негодность корзины для перевозки овощей (фиг. 4). Чтобы предотвратить таяние льда в тёплое время года, применяются для теплоизоляции ледяного склада местные дешёвые малотеплопроводные материалы: опилки, торф, шлак с опилками, мох и т. п.

Во многих случаях опилки и шлак являются отходами производства, и задача использования их для теплоизоляции ледяных складов сводится лишь к доставке их на место строительства. При надлежащей организации работ возможна подвозка теплоизоляционного материала на автомашинах непосредственно на верх ледяного склада. Ледяной свод доста-

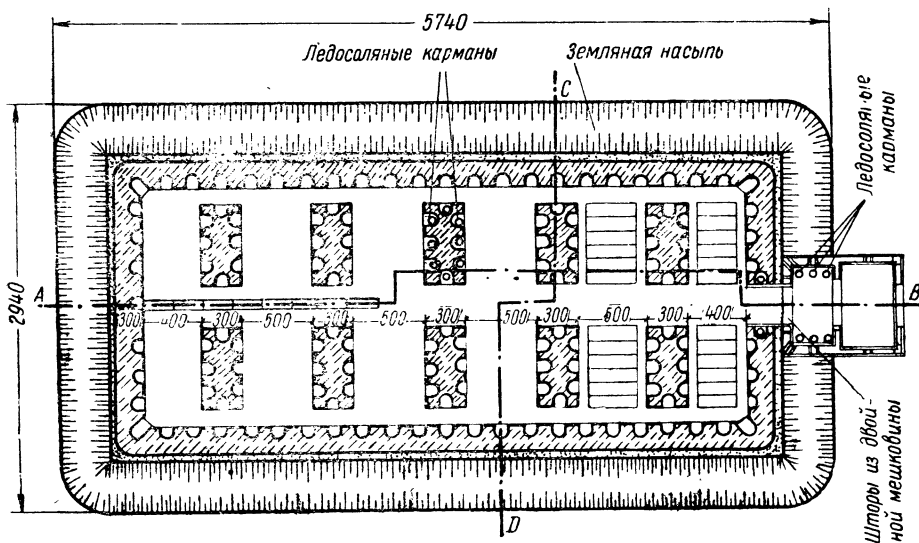
точно прочен, чтобы выдержать груз одновременно нескольких машин, а завоз теплоизоляционного материала на верх склада на машинах существенно удешевляет стоимость работ по теплоизоляции, так как завезённые на верх склада и разгруженные там опилки или шлак надо только разравнять, что представляет лёгкую и недорогую работу.

Техника строительства ледяных складов очень проста, общедоступна и не нуждается в сколько-нибудь сложном и дорогом оборудовании. Главное — надо иметь поблизости водопровод или какой-либо водосточник и два-три шланга для поливов при намораживании льда.

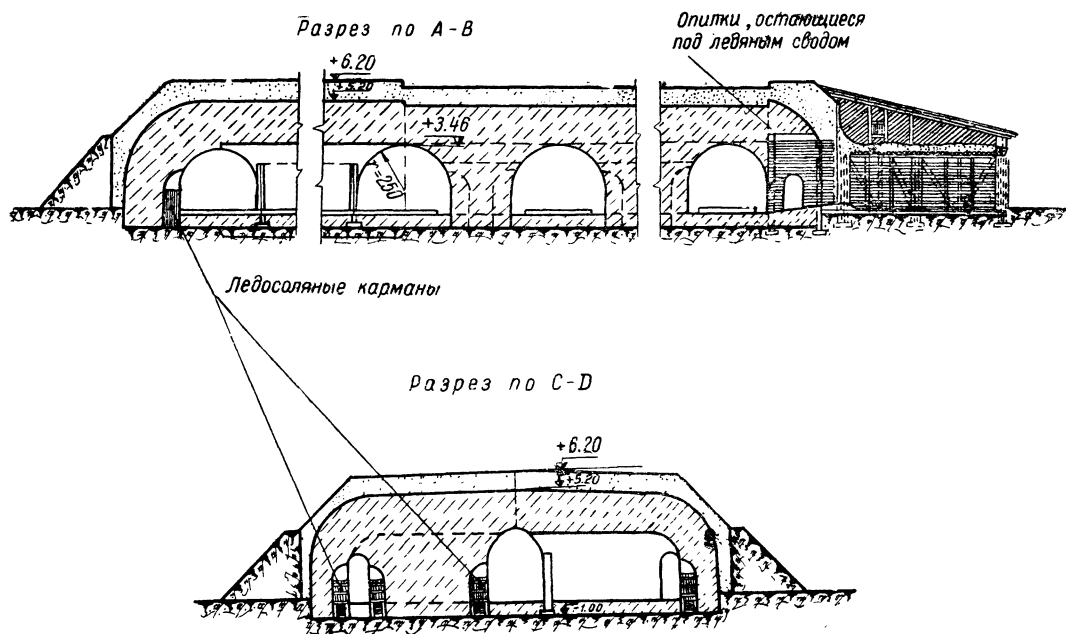
Для возведения ледяного склада средних размеров (250 т ёмкости) требуется 1—1½ месяца, а при хорошей организации работ срок этот может быть сокращён. Строительная стоимость ледяных складов (250—400 руб. на тонну ёмкости) в 2—3 раза меньше, чем у хранилищ обычного типа и в 10—15 раз меньше стоимости холодильников с машинным охлаждением.

Ледяные склады системы М. М. Крылова являются долговременными сооружениями, могущими существовать неопределённо долгий срок при условии соблюдения основных требований нормальной их эксплуатации. Например в Москве, на Ростокинской плодоовощной базе Мосглавресторана существует ледяной склад, непрерывно эксплуатируемый в течение десяти лет с неизменно хорошими показателями хранения плодоовощей.

Техника эксплуатации ледяных складов также очень проста и общедоступна. В основном она сводится к регулированию температуры внутри ледяного склада при помощи очень простого ледосоляного охлаждения и наблюдения за сохранностью теплоизоляции. Грамотный толковый рабочий без затруднения может освоить инструкцию по эксплуатации ледяных складов в течение 2—3 дней.



Фиг. 2. План ледяного хранилища ёмкостью 250 т.



Фиг. 3. Пролонгный и поперечный разрезы ледяного хранилища ёмкостью 250 т.

Необходимо отметить, что ледяные склады отличаются исключительной живучестью, и даже такие повреждения, как сквозное протавление свода (наиболее частый вид повреждений в результате нарушения основных правил эксплуатации), не вызывают разрушения всего склада. Протаявшие места легко и быстро заделываются льдом при первых морозах, и склад может опять действовать без перебоев. Вообще ремонт ледяного массива ледяного склада представляет лёгкую и недорогую работу, если начинать её вовремя. Следует отметить, наконец, большую безопасность ледяных складов в пожарном отношении и неблагоприятные условия в них для развития и жизни вредителей и грызунов.

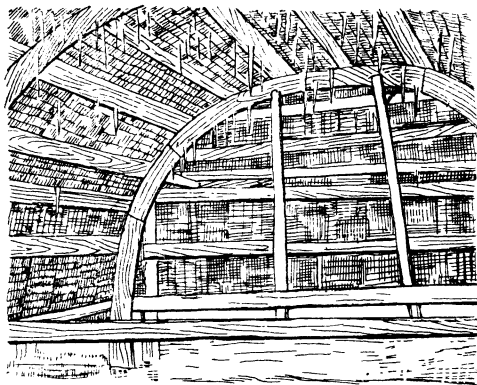
Первый опытный ледяной склад системы М. М. Крылова, по решению Коллегии Наркомторга СССР, был построен в Москве в зиму 1939/40 г. на плодоовощной базе Мосплодоовощторга с целью испытания пригодности ледяного склада для длительного хранения картофеля и овощей. Результаты первого же года эксплуатации опытного ледяного склада превзошли все ожидания и послужили основанием для решения Наркомторга СССР приступить к массовому строительству ледяных складов. И уже в следующую зиму 1940/41 г. было построено несколько десятков ледяных складов-овощехранилищ в различных пунктах СССР, в том числе по одному складу ёмкостью 250 т каждый в Киеве и Нежине. Начавшаяся в 1941 г. Отечественная война не только прервала так успешно начавшееся строительство ледяных складов, но и привела к гибели часть построенных складов, оказавшихся в годы войны без должного ухода и присмотра.

В настоящее время интерес к ледяным складам возобновился, и их строительство приобретает всё большие масштабы. Недалеко

время, когда у нас будут эксплуатироваться тысячи ледяных складов в местах заготовок и потребления скоропортящихся продовольственных продуктов.

Что же именно можно хранить в ледяных складах?

Прежде всего, как доказано десятилетним опытом использования ледяных складов различными сбытовыми организациями, в ледяных складах превосходно, почти без потерь, хранятся всякого рода соленья, квашенья и маринады в бочках. С незначительными потерями, много меньшими, чем в хранилищах обычного типа, хорошо хранятся почти все овощи массового потребления: картофель, капуста, свёкла, морковь и др. Особенно важно, что такие результаты хранения овощей получены в весенне-летний период, когда длительное их хранение в обычных хранилищах невозможно.



Фиг. 4. Внутренняя часть опалубки из старых корзин.

В частности, температурные условия хранения картофеля в обычных хранилищах с марта начинают ухудшаться, картофель прорастает и портится. Как установлено опытом, этого не происходило в ледяных складах системы М. М. Крылова. Первый массовый опыт весенне-летнего хранения картофеля в ледяных складах был проведен в 1941 г. на Черкизовской и Ростокинской базах Мосглав-ресторана. Закладка картофеля была произведена в конце марта. На Черкизовской базе в ледяном складе хранилось в течение $3\frac{1}{2}$ месяцев 300 т, а в Ростокинском — в течение 4 месяцев 225 т картофеля. В обоих случаях качество картофеля в конце хранения было, по товароведной оценке, хорошее, а потеря веса незначительна. Убыль веса картофеля за $3\frac{1}{2}$ месяца равнялась 2.9% (при норме естественной убыли 5.7%) и за 4 месяца 3.1% (при норме 6.9%).

Опыт последующих лет подтвердил целесообразность весенне-летнего хранения картофеля в ледяных складах. Сладковатый привкус, который приобретает картофель после $1\frac{1}{2}$ — 2-месячного хранения в ледяном складе (так же и при снеговании), исчезает, если такой картофель помещают дней на 10 в теплое помещение [2].

Очень хорошие результаты дало опытное хранение яблок в ледяном складе Мосглав-ресторана, изучавшееся Научно-исследовательским институтом торговли и общественного питания Наркомторга СССР [1]. Яблоки хранились в течение 720 дней, причем при пробе их в конце хранения они имели полноценные качественные показатели: вкус, сочность, ароматичность, свежую внешность, без морщин и пятен.

Вполне положительные результаты были получены при краткосрочном (до 15 суток) хранении различной зелени в ледяном складе: зеленого лука, салата, укропа, петрушки. Отрицательная, но небольшой величины температура в ледяном складе не вызвала замораживания зелени, а большая относительная влажность (около 95%) предотвращала её увядание и высыхание. По данным Института питания и торговли [1], средняя потеря веса ранней зелени за 10 суток хранения в ледяном складе составляла всего лишь 2—2.5% первоначального веса. Это является, по заключению Института, для летнего хранения зелени огромным достижением, так как сохранить зелень без увядания в течение указанного срока в обычных условиях невозможно.

Как известно, увядание зелени и ранних овощей приводит не только к количественным потерям, но и к ухудшению качества продукции, так что в конце-концов она становится негодной для потребления. Основной причиной увядания зелени и свежих овощей является испарение, которое тем больше, чем меньше относительная влажность и чем выше температура окружающего воздуха. Большие потери свежей зелени и ранних овощей в торговле привели к установлению непомерно больших норм естественной убыли [17].

Следовательно, при хранении свежей зелени и ранних овощей необходимо иметь такую температуру, при которой жизненные процессы будут продолжаться в наименьшей степени, т. е. она должна быть около 0°. А отно-

сительная влажность хранилища должна быть такой, чтобы она предотвращала сильное испарение и не допускала бы развития микроорганизмов на поверхности хранимой зелени и овощей. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают ледяные склады системы М. М. Крылова.

Положительные результаты давало также кратковременное хранение клубники и малины в ледяном складе совхоза «Ленинские горы» (Москва).

Неудовлетворительные результаты дали лишь опыты длительного хранения таких нежных овощей, как свежие помидоры и огурцы. Точка замерзания помидоров — 0.68°, огурцов — 0.53°. Оптимальная температура воздуха при хранении помидоров от 0° до +2°, при хранении огурцов от +0.5° до +1°. Относительная влажность, требуемая при хранении помидоров, около 85% и для огурцов 85—90%. Ледяные склады с их обычной температурой — 0.5°, —1° и относительной влажностью около 95% не обеспечивают оптимальных условий для длительного хранения помидоров и огурцов. Неблагоприятные же результаты получены и при опытах хранения репчатого лука, для которого оптимальная относительная влажность равна 80—85%. Однако кратковременное хранение репчатого лука в ледяных складах возможно без риска его порчи.

Отмеченные результаты десятилетнего опыта хранения овощей, фруктов и ягод в ледяных складах обусловлены, главным образом, очень устойчивой их изотермичностью: наблюдения показали исключительное постоянство температуры 0° в ледяных складах даже без лёдосоляного охлаждения и малое различие её по длине и высоте ледяных складов — в пределах 0.2—0.3°. Это постоянство температурного режима ледяных складов обусловлено огромной тепловой инерцией ледяного массива, образующего пол, стены и своды склада, и является отличительной особенностью этих сооружений.

При помощи очень простого по устройству и уходу лёдосоляного охлаждения, температура и относительная влажность внутри ледяных складов легко регулируются и поддерживаются на требуемом уровне, обеспечивая подходящие условия хранения в самое неблагоприятное время года.

В конечном итоге не только значительно уменьшаются потери при хранении, но и качество овощей и фруктов, хранимых в ледяных складах, значительно выше, чем при обычных способах хранения. Опыт эксплуатации ледяных складов в послевоенные годы показал, что при понижении температуры в них до —4°, —6°, достигаемом усилением лёдосоляного охлаждения, в ледяных складах успешно хранится топленое масло, жиры, копчености, малосоляная, солёная и даже свежая рыба, а также баночные консервы.

В районах с суровым климатом, как показывает девятилетний опыт эксплуатации ледяного склада в Якутской АССР, в ледяных складах, даже без лёдосоляного охлаждения, можно обеспечить летом устойчивые температуры ниже —8°, при которых возможно длительное хранение мяса, рыбы, сливочного масла и других продуктов, требующих для своей сохранности таких низких температур.

Дешевизна строительства и эксплуатации ледяных складов обуславливает большую общую их экономичность. По расчётам Министерства торговли СССР, при хранении картофеля, овощей и солений в ледяных складах экономия, по сравнению с хранением обычного типа, составляет округлённо 44 руб. на тонну грузооборота, а при цене, по которой отпускается соль для промышленных целей экономичность эксплуатации ледяных складов увеличивается вдвое.

Как показывает опыт, строительство ледяных складов возможно на большей части территории СССР — безусловно везде, где средняя январская температура воздуха не выше -8° . Ледяные склады успешно строились и эксплуатировались даже в таких пунктах с относительно тёплым климатом и мягкими неустойчивыми зимами, как Киев, Харьков, Днепропетровск [9].

Таким образом при широком внедрении ледяных складов в народное хозяйство СССР, они могли бы сыграть крупную роль в нём, в частности, могли бы обеспечить круглогодичное снабжение населения свежими овощами и фруктами, не говоря о крупной экономии строительных материалов.

Однако внедряются ледяные склады очень медленно и совершенно недостаточно по сравнению с потребностью в холодном хранении. Многих пугает непривычность использования льда как строительного материала для долговременных сооружений; опасаются, что в летнее время ледяной склад не удастся уберечь от гибели вследствие таяния льда.

О ледяных изотермических складах и результатах их эксплуатации широкие круги заинтересованных организаций и лиц или вовсе ничего не знают или имеют смутное и часто неверное представление. Это особенно справедливо в отношении колхозов и совхозов, несмотря на их огромную и настоятельную потребность в холодных хранилищах. Этим вызывается и недооценка ледяных складов многими хозяйственниками, заинтересованными в холодном хранении продукции. Строительство ледяных складов имеет кустарный характер, так как оно распылено по многим, преимущественно сбытовым и торговым организациям, не могущим должным образом организовать массовое строительство ледяных складов. Поэтому отсутствуют опытные кадры строителей ледяных складов. При каждом новом строительстве ледяного склада должна создаваться заново строительная организация, персонал которой учится заново, повторяя обычно одни и те же ошибки, что естественно удорожает строительную стоимость сооружений. Необходимо учреждение специальной проектно-строительной организации по строительству ледяных складов, которая могла бы обслуживать как Москву, так и периферию в деле технической помощи при строительстве ледяных складов.

Особенно необходимо развернуть научно-исследовательскую и проектную работу по ледяным складам и проблеме использования зимнего холода, с постановкой опытных работ по хранению разных грузов и продуктов при различных режимах температуры и влажности воздуха. Надо издать массовыми тиражами брошюры и инструкции по строительству и

эксплуатации ледяных складов. Необходимо, далее, установить отпускную цену на техническую поваренную соль, применяемую для ледосоляного охлаждения, не выше цены для промышленных целей и выделить необходимое количество соли заинтересованным министерствам и ведомствам.

Есть все основания полагать, что осуществление этих мероприятий быстро даст большие положительные результаты и число ледяных складов у нас будет исчисляться не десятками, а сотнями и тысячами. Это обеспечит сохранение больших количеств продовольственных продуктов и крупную экономию строительных материалов.

Необходимую консультацию по вопросам проектирования, строительства и эксплуатации ледяных складов заинтересованные организации могут получить от Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева Академии Наук СССР (Москва, 12, Б. Черкасский пер., 2/10). Проекты ледяных складов можно получить из Союзгипроторга Министерства торговли СССР (Москва, ул. Кирова, 47).

Л и т е р а т у р а

- [1] И. И. В л а с о в. Ледяные овощехранилища. Изд. 2-е доп. Госторгиздат, 1944.
- [2] И. И. В л а с о в. Опыт хранения продовольственного картофеля в ледяных складах системы инж. М. М. Крылова в весенне-летний период. Сб. научн. раб. Н.-иссл. инст. торговли и общ. пит. Мин. торг. СССР. Госторгиздат, 1949.
- [3] В. Б. Д о р д а. Инструкция по производству работ при строительстве ледяных изотермических складов (овощехранилищ). 1942.
- [4] В. К и р и ч е н к о. Ледяное овощехранилище. Советская торговля, № 1, 1941.
- [5] М. М. К р ы л о в. Зимнее намораживание льда. Холодильное дело, № 9—10, 1939.
- [6] М. М. К р ы л о в. Строительство холодильников из льда и мерзлого грунта. Холодильное дело, № 7, 1931.
- [7] М. М. К р ы л о в. Холодные склады из льда и мерзлого грунта. Изд. АН СССР, 1940.
- [8] М. М. К р ы л о в. Ледяные изотермические склады. Изд. АН СССР, 1942.
- [9] М. М. К р ы л о в. Строительство и эксплуатация ледяных складов на Украине в 1945—1946 гг. Мерзлотоведение, т. II, № 1, 1947.
- [10] М а р ш а к. Холодильник из льда и мерзлого грунта. Советский Север, № 2, 1933.
- [11] Н. С. О с т а ш о в. Из практики строительства лёдомерзлотных холодильников системы инж. Крылова. Холодильное дело, № 7, 1932.
- [12] Союзгипроторг Наркомторга СССР. Типовые проекты ледяных складов на 60, 100, 135, 250 и 500 тонн. 1943, 1944, 1948.
- [13] Союзгипроторг Наркомторга СССР. Проект опытного ледяного склада ёмкостью 1 вагон системы М. М. Крылова. 1943, 1945.
- [14] Н. О. Ф ю р е р. Ледяное и ледосоляное охлаждение. Энергоиздат, 1933.
- [15] А. М. Ч е к о т и л о. Пять лет строительства и эксплуатации ледяных складов. Изд. АН СССР, 1946.
- [16] Н. С. Ш а д р и н. О строительстве овощехранилищ в Москве. Городское хозяйство Москвы, № 9, 1949.
- [17] В. И. Ш е й н м а н. Хранение свежей зелени и ранних овощей. Сб. научн. раб. Н.-иссл. инст. торговли и общ. пит. Мин. торг. СССР. Госторгиздат, 1949.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА МАРСЕ

Современные астрономические радиометры, т. е. приборы, предназначенные для определения полного излучения небесных светил, обладают исключительно высокой чувствительностью. Помещённый в фокусе достаточно мощного телескопа, радиометр может зарегистрировать тепло, излучаемое свечой, находящейся на расстоянии в несколько сотен километров от этого прибора. Современные радиометры дают возможность регистрировать излучение даже таких небесных тел, видимая поверхность которых не превышает нескольких квадратных секунд. Поэтому ещё в 1926 г. удалось получить ряд радиометрических измерений различных участков поверхности Марса [4].

Для определения температуры излучающей поверхности планеты, прежде всего, необходимо выделить из доходящей до наблюдателя радиации её длинноволновую составляющую. Выделив эту часть излучения планеты и применив закон Стефана—Больцмана, связывающий лучистую энергию с четвёртой степенью температуры, можно сравнительно легко определить температуру планеты. Практически сначала радиометром определяется общее излучение, т. е. длинноволновое плюс коротковолновое, а затем в измерительную систему вводится особый водяной фильтр, задерживающий длинноволновое излучение. Измеряя одно лишь коротковолновое излучение и вычитая измеренную величину из первоначально определённого общего излучения, можно получить значение длинноволнового излучения. После этого необходимо учесть поглощение длинноволнового излучения в атмосферах Марса и Земли.

Такое излучение поглощается водяными парами, углекислым газом и озоном. Из перечисленных составных частей углекислый газ оказывает наименьшее влияние. В атмосфере Марса водяной пар присутствует в очень незначительном количестве (не более 5% его содержания в земной атмосфере). Что касается озона, то его на Марсе должно быть весьма мало, ввиду очень незначительного содержания там кислорода.

Таким образом, поглощение длинноволновой радиации в атмосфере Марса должно быть совершенно незначительным, и его можно не принимать во внимание. Иначе обстоит дело в земной атмосфере. Здесь необходимо учитывать поглощение длинноволновой радиации Марса и водяным паром, и углекислым газом, и озоном. Однако при обработке радиометрических данных о Марсе, полученных в 1926 г., американские исследователи Кобленц и Лампланд [4] полностью пренебрегли двумя последними составными частями земной атмосферы. Содержание же водяного пара в ней они учитывали по показаниям психрометра,

помещённого на высоте обычной метеорологической будки, т. е. около двух метров над поверхностью земли. Такой учёт содержания водяного пара для радиометрических целей, разумеется, крайне примитивен. Поэтому данные цитированных авторов можно рассматривать лишь в качестве первого приближения.

Недавно Гесс [5] сделал попытку построить карту распределения температуры по поверхности Марса, используя данные Кобленца и Лампланда.

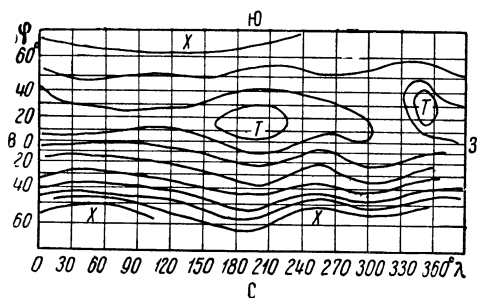
В формулы, по которым на основании интенсивности длинноволнового излучения планеты определяется температура её поверхности, входят также излучательная способность и альbedo (т. е. отражательная способность) различных участков этой поверхности. Излучательная способность входит в виде коэффициента, заключённого между нулём (отсутствие излучающей способности) и единицей (идеальный излучатель). Гесс принимает излучательную способность Марса повсеместно равной единице; это, по его собственному признанию, несколько искажает полученные результаты. По мнению Гесса, неопределённость возникает также из-за плохо изученного местного альbedo. Гессу, очевидно, неизвестны работы проф. В. В. Шаронова [2] и Л. Н. Радловой [1], установивших точные значения альbedo светлых и тёмных областей Марса. К счастью, температура поверхности планеты пропорциональна корню четвёртой степени из произведения излучательной способности на местное альbedo. Поэтому неточные сведения об этих характеристиках не имеют существенного значения.

Гесс построил карту изотерм поверхности Марса. По его словам, возможная ошибка значений этих изотерм составляет от ± 5 до $\pm 10^\circ$. На наш взгляд, она может быть ещё больше. Поэтому на фиг. 1, где воспроизведена карта изотерм Марса, абсолютные значения не приводятся. Для выяснения того, какой из районов Марса относительно теплее или относительно холоднее, карта Гесса может считаться удовлетворительной. Относительное распределение температур не так сильно искажается из-за неправильного учёта поглощения в земной атмосфере. Для исключения суточного хода, измерения производились вблизи центрального меридиана планеты. В соответствии с телескопическими изображениями юг на фиг. 1 находится наверху, а север — внизу.

Из фиг. 1 видно, что в том полушарии Марса, где имеют место летние условия (во время наблюдений Кобленца и Лампланда таковым было южное полушарие), на широте около 20° наблюдается пояс высоких температур. В том же полушарии, где стоит зима (северное полушарие на фиг. 1), температура, в общем, ниже, а температурные градиенты более значительны. Последнее видно по большей густоте изотерм в северном полушарии.

И то и другое качественно соответствует тому, что имеет место на Земле. Представляет

также интерес область аномально высоких температур, окружающая точку с координатами: широта 30° Ю, долгота 350° . Этот район совпадает с зоной аномальных ветров. Ветры на Марсе были определены Гессом по движению облаков на диске и терминаторе. Облака наблюдались в противостояниях 1894, 1896 и 1924 гг. Сопоставление ветров, определённых



Фиг. 1. Схематическая карта изотерм поверхности Марса. С — север, Ю — юг, З — запад, В — восток; φ — широта, λ — долгота от условного меридиана; X — относительно холодные области, T — относительно теплые области. Изотермы проведены через 10° C.

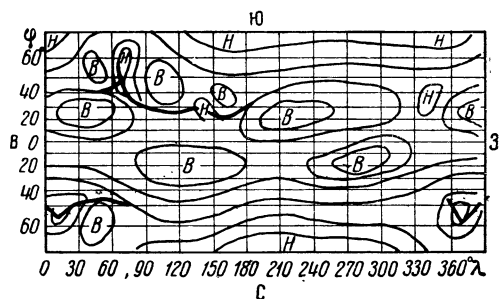
по трём отдельным годам, с распределением температур, полученным по наблюдениям в другую эпоху, конечно снижает качество результатов. Гесс считает, однако, что несмотря на неоднородность материала можно производить сопоставления и делать выводы, справедливые в первом приближении. С этим, в известной мере, можно согласиться.

Результаты сопоставления полей ветра и температуры приводятся Гессом в виде карты линий тока, т. е. таких линий, к которым векторы ветра являются касательными там, где наблюдался ветер. Так как в распоряжении Гесса было всего лишь 18 определений ветра, его карта линий тока не может претендовать на большую точность. Гесс использует поэтому также и распределения температур. В результате ему удалось получить нечто очень близкое к карте изобар (фиг. 2).

Сходство фиг. 2 с земными синоптическими картами очень значительно. Гесс считает это сходство вполне реальным. На Марсе, как и на Земле, имеется субтропический пояс высокого давления, распадающийся, как и на нашей планете, на несколько отдельных антициклонов. В умеренных широтах видны пояса западных ветров. Гесс обращает особое внимание на циклон, с которым связана уже упоминавшаяся аномалия ветра. Центр циклона лежит на широте 35° Ю и долготы 345° . Почти полное совпадение этого циклона с областью аномально высоких температур, указывает на то, что здесь мы, повидимому, имеем дело с термической депрессией. Это ещё один пример сходства циркуляции в атмосфере Марса и в земной атмосфере, в которой термические депрессии наблюдаются летом над Средней Азией и юго-западной частью Северной Америки. По мнению Гесса, термическая депрессия на Марсе связана, вернее всего, с характером почвы. Летом область этой депрессии является тёмной; это и ведёт к повышению температуры. Зимой тёмная окраска там полностью исчезает.

Сходство между циркуляцией в атмосферах Марса и в земной связано с тем, что наклон оси Марса к плоскости его орбиты почти такой же, как и оси Земли (у Марса $25^\circ 12'$, у Земли $23^\circ 27'$). То же можно сказать и о продолжительности суток (Марс 24 ч. 37 м., Земля 23 ч. 56 м.). Некоторые причины обуславливают, однако, особые черты циркуляции атмосферы Марса. Такими причинами являются, во-первых, отсутствие океанов и, в связи с этим, отсутствие муссонных факторов в циркуляции, а значит и в климате, и ничтожное содержание водяных паров; во-вторых, на Марсе нет резко выраженного рельефа; в-третьих, год там почти в два раза длиннее земного (на Марсе 687 земных суток, на Земле 365); в-четвёртых, эксцентриситет орбиты Марса более значителен, чем у земной орбиты (0.093 у орбиты Марса, 0.017 у земной орбиты). Последнее обуславливает на Марсе резкое различие в температурных условиях одних и тех же сезонов северного и южного полушарий.

Вместе с тем, более однородная подстилающая поверхность Марса ведёт к большей правильности в протекании процессов погоды. Почти полное отсутствие там паров воды, а также углекислого газа и озона приводит к тому, что инсоляция и выходящее излучение



Фиг. 2. Карта линий тока в атмосфере Марса. С — север, Ю — юг, З — запад, В — восток; φ — широта, λ — долгота от условного меридиана; B — области повышенного атмосферного давления; H — области пониженного давления. Жирными линиями обозначены фронты.

не подвержены случайным воздействиям, как на Земле. Так как атмосферные движения в конечном счёте зависят от потоков входящей и выходящей радиации, циркуляция на Марсе является более упорядоченной, чем на Земле. Этим объясняется, почему Гессу удалось получить по неоднородным данным гармоничную картину, изображённую на фиг. 2. Ввиду более длительного, чем на Земле, года на Марсе, температурный контраст между северным и южным полушариями должен быть там больше, чем на нашей планете. Последнее обстоятельство усиливается ещё, как уже говорилось, большим эксцентриситетом орбиты Марса.

В земной атмосфере факторами, обуславливающими циркуляцию, являются: 1) разность температур в экваториальных и полярных районах («машина первого рода», по терминологии акад. В. В. Шулейкина [3]); 2) разность температур между океанами и материками («машина второго рода»). Первое сохраняет значение и на Марсе; второе там, разумеется, не действует. Зато на Марсе дей-

ствует температурный контраст между полушариями, играющий там роль «машины второго рода» и обуславливающий достаточно интенсивный обмен воздуха.

Подводя итоги, можно сказать, что, несмотря на ряд порой довольно грубых приближений, Гессом получена в общих чертах правильная картина распределения температур и циркуляции в атмосфере Марса. Действительно, если бы полученные Гессом результаты не соответствовали истинному положению, ему не удалось бы получить таких закономерных распределений температуры и давления, которые воспроизведены на фиг. 1 и 2. Кроме того, возникли бы противоречия между распределением температуры и распределением ветров. Вместо субтропического пояса повышенного давления возник бы ряд циклонических областей. Вместо зоны западных ветров в умеренных широтах там наблюдались бы восточно-западные переносы воздушных масс, и т. д.

Было бы весьма интересно получить новые данные о распределении температур на Марсе, освобожденные от тех неизбежных ошибок, которые связаны с приближениями, допущенными Гессом. В частности, очень важно, чтобы данные о распределении температуры и о ветрах получались одновременно. Это дало бы возможность получить ряд синоптических карт обращенного к Земле полушария Марса.

Л и т е р а т у р а

[1] Л. Н. Радлова, Астрон. журн. 17, стр. 30, 1940. — [2] В. В. Шаронов. Марс. 1947. — [3] В. В. Шулейкин. Очерки по физике моря. 1948. — [4] W. W. Coblentz, C. O. Lamp land, Publ. Astr. Soc. Pacific, 38, 355, 1926. — [5] S. L. Hess, Journ. of Meteorol., 7, 1, 1950.

Б. М. Рубашёв.

ФИЗИКА

МЕХАНИЧЕСКИЙ МОМЕНТ АТОМНОГО ЯДРА УРАНА 235

Некоторые линии испускания в атомных спектрах обнаруживают сверхтонкую структуру, которую не удаётся объяснить мультиплетным строением электронной оболочки. Ещё в 1928 г. Л. Н. Добрецов и А. Н. Теренин открыли, что каждая из двух линий известного дублета натрия, в свою очередь, состоит из двух очень тесно расположенных линий [1].

Такая сверхтонкая структура спектральных линий была объяснена влиянием атомного ядра на электронные уровни. Если ядро атома обладает механическим и связанным с ним магнитным моментом, то взаимодействие ядра с электронной оболочкой приводит к добавочному (сверхтонкому) расщеплению термов атома. Добавочная энергия расщепленного термина пропорциональна моменту электронной оболочки и моменту атомного ядра [2].

В приведённом примере с натрием достаточно предположить, что нижний уровень натрия расщепился под влиянием атомного ядра на два подуровня. На самом деле картина значительно сложнее. Оказывается, что и верхние уровни, образующие дублет натрия, также расщепляются, причём один из них на два подуровня, а другой на четыре. Измерение относительной интенсивности различных компонент сверхтонкой структуры линий натрия привело к выводу, что ядро натрия ^{23}Na обладает механическим моментом $I = 3/2$ (единицей механического момента служит величина $\hbar/2\pi$, где $\hbar$ — постоянная Планка).

В настоящее время уже исследовано больше половины известных на Земле атомных ядер и показано, что только некоторые из них лишены механического момента, а именно чётные изотопы чётных элементов (т. е. атомы, у которых и A чётное и Z чётное). В остальных случаях механические моменты ядер отличны от нуля. Если общее число элементарных частиц, входящих в состав атомного ядра, нечётное, то механический момент обычно выражается полуполным числом.

Так как в ядре изотопа урана 235 содержится нечётное число элементарных частиц, то следует ожидать, что ядро ^{235}U должно обладать механическим моментом. В 1943 г. Толанский сделал попытку определить момент атомного ядра ^{235}U по сверхтонкой структуре спектральных линий урана [4]. Однако он работал с природной смесью изотопов урана, в которой изотоп ^{235}U составляет всего 0.71%, и сумел только определить, что механический момент этого изотопа урана по крайней мере больше $3/2$.

В 1947 г. была опубликована заметка Андерсона и Уайта [3] о результатах изучения сверхтонкой структуры некоторых линий урана (5915 Å, 6826 Å и др.). Эти авторы работали с обогащёнными образцами урана, в которых изотоп ^{235}U составлял почти 64%. Тем не менее картина расщепления была настолько сложной, что цитированные авторы не смогли сделать выбора между значениями $I = 5/2$ и $I = 7/2$, хотя склонялись скорее к значению $I = 5/2$.

Недавно опубликована предварительная заметка Стуkenбрoкeра и Макнейла [4], в которой они сообщают о предпринятой ими попытке наблюдать сверхтонкую структуру линий ионизованного урана. Имея в своём распоряжении обогащённый материал, эти авторы пришли к выводу, что $I = 5/2$ лучше удовлетворяет экспериментальным данным, чем $I = 7/2$. Значение $I = 3/2$ вовсе отпадает.

Изучение сверхтонкой структуры спектральных линий урана велось Стуkenбрoкeром и Макнейлом при помощи эталона Фабри и Перо. Измерялось распределение интенсивности в четырёх центральных кольцах интерференционной картины в спектральной линии ионизованного урана $\lambda = 4515.280 \text{ Å}$ (верхний и нижний уровни иона урана, излучающего эту спектральную линию, характеризуются квантовыми числами $J_1 = 1/2$ и $J_2 = 3/2$) и сравнивалось с теоретическими кривыми. Теоретические кривые рассчитывались в предположении, что верхний уровень

почти не расщепляется, а нижний уровень расщеплён под влиянием атомного ядра.

Экспериментальная кривая является усреднённой кривой распределения интенсивности в кольцах, так как некоторые кольца обнаруживают сложную структуру. Сложное строение интерференционных колец и несоответствие экспериментальной кривой правилу интервалов показывают, что ядро U^{235} , кроме механического и магнитного моментов, обладает, повидимому, ещё и электрическим квадрупольным моментом.

Литература

- [1] Л. Н. Добрецов и А. Н. Теренин, *Naturwiss.*, 16, 656, 1928. — [2] С. Э. Фриш. Спектроскопическое определение ядерных моментов. Гостехиздат, Л.—М., 1948. — [3] О. Е. Anderson a. H. E. White, *Phys. Rev.*, 71, 911 L, 1947. — [4] G. L. Stukenbroeker a. J. R. McNally, *Journ. Opt. Soc. Amer.*, 40, 336, 1950.

Л. Б. Понизовский.

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СЧЁТЧИКИ

В ядерной физике, а в последнее время и в экспериментальных методах биологии, химии, геологии и других областях науки, важную роль играют приборы, регистрирующие отдельные акты возникновения или прохождения ионизирующих излучений — α - и β -частиц при радиоактивном распаде, осколков ядра при делении атомных ядер, а также квантов γ -лучей и рентгеновых лучей. В первые годы исследования атомного ядра наиболее распространённой и плодотворной была методика счёта сцинтилляций, т. е. вспышек свечения некоторых веществ при попадании быстрых частиц. Сцинтилляции наблюдались в то время непосредственно глазом. Начиная с 20-х годов, счёт сцинтилляций уступил место ионизационным камерам и счётчикам, в которых использовались проводимость газов, возрастающая при прохождении в них ионизирующих излучений. В счётчиках Гейгера, кроме того, использовано явление лавинного нарастания газового разряда в электрическом поле, позволяющее добиваться усиления первоначального импульса в миллионы раз.

Ионизационные счётчики с газовым наполнением в наше время хорошо изучены и стали надёжным средством исследования. Однако в ряде случаев, например при работе с γ -лучами, газовые ионизационные приборы недостаточно чувствительны, ввиду малого поглощения γ -лучей газом. Кроме того, все они должны иметь твёрдую оболочку для сохранения заполнения. Это особенно неудобно при работе с α - и β -лучами малой энергии, поглощаемыми в самых тонких слоях вещества. Для регистрации α -, β - и γ -излучений был предложен новый тип приборов — кристаллические счётчики, возможность осуществления которых выяснилась в 1945 г.

Действие кристаллических счётчиков во многом аналогично работе обычной ионизационной камеры. Разница между ними заклю-

чается в том, что вызываемый быстрой частицей импульс тока проходит в кристалле, представляющем в нормальном состоянии диэлектрик, а не в газе. Пусть в точке A (см. фигуру) в тело кристалла проникает ионизирующая частица (например электрон с достаточно большой энергией). В результате процесса, похожего на ионизацию газа, в теле кристалла

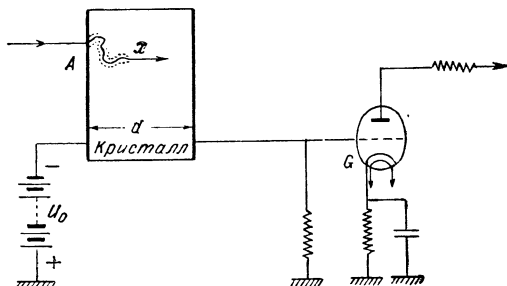


Схема кристаллического счётчика (обозначения в тексте).

возникает некоторое число «свободных» электронов, способных перемещаться под действием приложенного извне электрического поля. Одновременно с электронами, в кристалле возникает и соответствующее число положительных ионов. Как и в газе, в кристалле электроны и ионы возникают вблизи траектории ионизирующей частицы. β -частица с начальной энергией в 1 миллион электрон-вольт освобождает в кристалле $AgCl$ около $1.2 \cdot 10^5$ вторичных электронов.

В электрическом поле, приложенном к кристаллу, «облачко» электронов, освобождённых частицей, смещается в направлении положительного электрода. Каждый из электронов набирает скорость и энергию за счёт поля, отдавая её затем ионам решётки при столкновениях. После этого, электрон опять начинает смещаться в поле, и процесс повторяется до тех пор, пока электрон не дойдёт до положительного электрода или не захватывается «ловушкой», т. е. местным нарушением кристаллической решётки, которому соответствует «ямка» потенциальной энергии электрона. Ловушками электронов могут быть, например, атомы примесей, междузельные атомы, пустые узлы решётки, трещины и свободная поверхность кристалла. В случае слабого электрического поля, вероятность захвата «ловушками» электронов, сравнительно медленно сдвигающихся в кристалле, больше, чем при сильных полях.

Среднее расстояние, которое электрон успевает пройти в поле (сдвиг электрона λ) часто может быть выражено в зависимости от напряжённости поля E и некоторого, характерного для данного кристалла, времени T :

$$\lambda = vET,$$

где v — подвижность электронов. Если электрон, начав свой путь у отрицательного электрода, пройдёт всю толщу кристалла до положительного электрода, то на сетку лампы G будет наведён заряд, равный заряду электрона ($1.6 \cdot 10^{-19}$ кулона). Вообще, заряд, наводимый

на сетку при смещении электрона в кристалле на Δx , равен

$$p = e_0 \frac{\Delta x}{d},$$

где d — толщина кристалла, $e_0 = 1.6 \cdot 10^{-19}$ кулона. Импульс напряжения на управляющей сетке лампы G (см. фигуру), соответствующий n освобожденным электронам, в случае слабого поля.

$$U = \frac{ne_0\lambda}{Cd},$$

где C — ёмкость электрода, соединительного провода и сетки лампы относительно земли. В общем случае U выражается так:

$$U = \frac{ne_0\lambda}{Cd} \left(1 - e^{-\frac{d}{\lambda}}\right).$$

В отличие от случая регистрации β -частиц, при облучении кристалла γ -лучами или жесткими рентгеновыми лучами, быстрые электроны возникают внутри самого кристалла в результате фотоэффекта, образования пар позитрон — электрон и явления Комптона. Эти электроны, ионизуя вещество кристалла, освобождают в нём вторичные электроны.

Как уже говорилось выше, качество работы того или иного кристалла как счётчика частиц или квантов в первую очередь зависит от «сдвига электронов» λ . В случаях, когда λ имеет величину от нескольких десятых миллиметра до нескольких сантиметров, есть основание считать кристалл пригодным. Приводим таблицу, где указаны напряжённости поля и значения λ для ряда кристаллов, используемых для счёта частиц, а также температура кристалла во время опыта.

Сдвиг электрона (λ) в некоторых кристаллах

Вещество	T (абс.)	E (вольт/см)	λ (см)
AgCl	77	5×10^3	11.0
AgBr	77	5×10^3	2.1
TlBr	77	5×10^3	6.2
LiF	77	1×10^4	> 10.0
LiF	300	1×10^4	0.11
KCl	77	1×10^4	0.28
KCl	300	1×10^4	0.000
NaCl	77	1×10^4	0.07
KBr	77	1×10^4	0.60

Одним из серьёзных недостатков кристаллических счётчиков представляется явление поляризации, т. е. накопление пространственного заряда в кристалле по мере его работы, искажающее внешнее приложенное поле и снижающее постепенно амплитуду импульсов тока, даваемых счётчиком. В ионизационных приборах с газовым разрядом образующиеся положительные ионы сдвигаются к отрицательному электроду и там быстро нейтрализуются; в кристаллах же они обычно остаются на месте и, вместе с электронами, захваченными «ловушками», образуют нарастающий пространственный заряд. Эффект поляризации, в некоторых случаях, можно устранить,

периодически меняя направление электрического поля, приложенного к кристаллу. Кроме этого, например, в случае кристаллов алмаза, облучение красным или инфракрасным светом приводит к нейтрализации пространственного заряда. Можно предполагать, что захваченные ловушками электроны освобождаются оттуда за счёт энергии облучающего света и рекомбинируют с ионами.

В настоящее время, когда применение кристаллов для счёта частиц лишь начинается и далеко не все возможности исследованы, наилучшие результаты получены с галогенными солями серебра и таллия. Эти кристаллы обычно выращиваются искусственно и требуют специального отжига, а во время опытов — охлаждения до температуры жидкого воздуха. Ряд других веществ — алмазы, ZnS, CdS и сера — не требуют отжига и охлаждения, но «считающие» образцы приходится отбирать, так как из-за загрязнений посторонними веществами далеко не все кристаллы пригодны для этой цели. В особенности, сказанное существенно по отношению к регистрации β - и γ -излучения. Далеко не всегда также удаётся подобрать или изготовить кристаллы достаточно больших размеров, нужные для регистрации излучения малой интенсивности. Напомним, что ионизационные камеры и счётчики Гейгера могут иметь практически любые размеры.

Устройство кристаллического счётчика, в принципе, весьма просто: например можно зажать кристалл между двумя металлическими пластинками, подать на одну из них нужный потенциал, а с другой снимать импульсы на входную лампу усилителя. Основное требование к установке — хорошая изоляция, т. е., в первую очередь, отсутствие поверхностных утечек. Важно также, чтобы в воздухе вблизи кристалла не возникла ионная проводимость. Поэтому во многих случаях лучше помещать кристалл в вакуум. При работе с охлажденными кристаллами вакуум безусловно необходим, так как иначе на счётчике конденсируется влага из атмосферы. Импульсы напряжения, снимаемые с кристалла, усиливаются и наблюдаются на экране катодного осциллографа или приводят в действие механическое записывающее устройство.

Первыми кристаллами, применёнными для счёта α -частиц, были алмазы. Разумеется, в этом случае приходится использовать естественные кристаллы, часто сильно загрязнённые примесями; из сотен исследуемых кристаллов хорошо «считают» единицы. Длина пути α -частицы в алмазе обычно не более 10 микрон. На освобождение одного вторичного электрона в алмазе затрачивается энергия порядка 10 электрон-вольт. Поляризация алмазов может быть устранена методами, описанными выше, а иногда и облучением фиолетовым светом.

Очень интересные и ценные свойства обнаруживают некоторые из образцов кристаллов сернистого кадмия. Амплитуда напряжения импульса в них доходит до 10 вольт. Это позволяет регистрировать попадание α -частицы в кристалл без усиления непосредственно на экране осциллографа или струнным электрометром. Недостаток CdS — малый размер кристаллов (около $1 \times 0.2 \times 10$ мм).

Как показали опыты Георческо, кристаллы серы могут быть применены для счёта α -частиц, а иногда чувствительны и к β - и γ -излучению. Сера, как и CdS, может быть использована без охлаждения, при комнатной температуре.

Наиболее исследованы в настоящее время свойства хлористого серебра, искусственно выращенные крупные кристаллы которого и были впервые применены для счёта ионизирующих частиц. Несмотря на трудности, связанные с охлаждением, AgCl привлекает к себе внимание тем, что чистые образцы достаточно больших размеров, дающие надёжные результаты, можно изготавливать в лаборатории. Кристаллы AgCl были с успехом применены для изучения взаимодействия частиц космического излучения — мезонов с веществом.

Кроме диэлектрических (непроводящих) твёрдых кристаллов в качестве счётчиков возможно применение жидкостей (например жидкого аргона) и полупроводников — в частности, германия.

Несмотря на многочисленные положительные результаты, вопрос о том, как и почему «считают» кристаллы, далеко не разрешён и нуждается в дальнейшей разработке, равно как и практически важное дело подбора веществ, дающих наилучшие результаты, и методы выращивания крупных кристаллов, свободных от примесей.

Л и т е р а т у р а

1. Векслер, Грошев и Исаев. Ионизационные методы исследования излучений. ГИТТЛ, М., 1949. — 2. Хофштадтер. Кристаллические счётчики (обзор). Усп. физ. наук, 39, 426, 1949. — 3. Hofstadter. Crystal Counters. Proc. of the IRE, 38, 726, 1950.

В. С. Вавилов.

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОРЕНТГЕНОГРАФИЯ

Несколько лет тому назад проф. А. К. Трапезников^[1] указывал, что во многих случаях можно уменьшить экспозицию при съёмке рентгенограмм, приводя фольги из тяжёлых металлов, например из свинца, в непосредственный контакт с рентгеновской плёнкой. При этом на светочувствительный слой действуют не только фотоны рентгеновских лучей, но и фотоэлектроны, выбиваемые фотонами рентгеновских лучей из фольги^[2].

На сходном принципе основан метод, который обычно называют электронной микрорентгенографией и который был почти одновременно разработан А. К. Трапезниковым и Трилля^[3, 4, 5]. В этом методе объект помещается под плёнкой (или пластинкой) и пучок жёстких рентгеновских лучей (180—200 киловольт) проходит сначала через плёнку (или пластинку), а затем попадает на объект (см. фигуру). Под действием рентгеновских лучей из объекта вырываются электроны, которые и воздействуют на светочувствительный слой. Для получения чёткого изображения слой должен тесно прилегать к изучаемому объекту. Иногда для этого даже пользуются специальными вакуумными кассетами^[6]. Разумеется, для того чтобы почернение фотопла-

стинки было вызвано электронами, а не рентгеновскими лучами, нужно чтобы, с одной стороны, применяемые рентгеновские лучи слабо действовали на фотопластинку, т. е. были бы достаточно жёсткими, а с другой стороны, чтобы эмульсия была не слишком чувствительна. Для этого обычно пользуются диапозитивными пластинками или позитивной киноплёнкой. Если нужно получить очень большое увеличение, то можно использовать специальные пластинки, например липпмановские.

Полученный снимок может быть увеличен или обычным методом, или же с него может

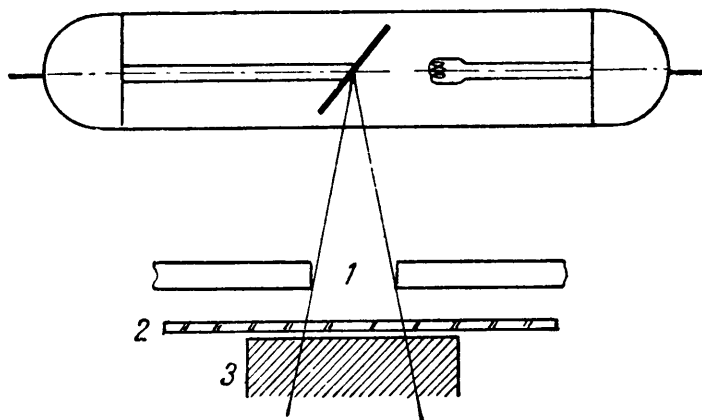


Схема электронной микрорентгенографии.
1 — щель; 2 — фотоплёнка; 3 — объект.

быть снята микрофотография. Величина возможного увеличения зависит от зернистости плёнки и от контрастности полученного снимка. При использовании обычных диапозитивных пластинок увеличение трудно сделать более чем 100-кратным.

На третьем совещании по применению рентгеновских лучей в промышленности, состоявшемся в Ленинграде в 1950 г., очень интересные подобные электронные микрорентгенограммы демонстрировал профессор Военно-медицинской академии В. И. Феоктистов. Им были получены чрезвычайно удачные и контрастные снимки шлифов минералов под малыми увеличениями. Особенно хорошо получились шлифы кварца с галенитом.

Метод электронной микрорентгенографии можно осуществить и несколько иначе. Можно заставить пучок жёстких рентгеновских лучей падать на тонкую свинцовую пластинку и выбивать из неё электроны, затем заставить эти электроны проходить через изучаемый объект, например микротомный срез, и затем падать на фотопластинку (или плёнку). В этом случае контрастность получаемого изображения зависит от разного поглощения фотоэлектронов в разных частях изучаемого объекта. В. И. Феоктистов применил также и этот вариант метода съёмки и получил, например, очень интересные фотографии папиросной бумаги.

Нет сомнения, что метод электронной микрорентгенографии в дальнейшем получит широкое применение при решении ряда научных и технических вопросов.

Л и т е р а т у р а

[1] А. К. Трапезников. Рентгеновская дефектоскопия. Машгиз, 1948. — [2] I. Klein. Ztschr. f. Phys., 81, 101, 1933. — [3] J. J. Trill-

lat. Journ. Apl. Phys., 19, 844, September 1948. — [4] I. I. Trillat et C. Legrand. C. R., 224, N 94, 645, Mars 1947. — [5] Risco. Journ. de Phys. et le Radium, t. IX, 150, 1948. — [6] Sherwood. Rev. Scient. Instr., 18, N 2, Fevr. 1947.

Проф. Д. Б. Гогоберидзе.

ХИМИЯ

НИЗШИЙ ОКИСЕЛ КРЕМНИЯ

Существование низшего окисла кремния SiO, аналогичного окиси углерода CO, долгое время считалось сомнительным. Целым рядом работ последнего десятилетия совершенно точно установлено существование газообразного SiO, получаемого путём восстановления SiO₂ углеродом при очень высоких температурах (порядка 2000° и выше). Исследование молекулярного спектра SiO, произведённое Пирсом, является наиболее убедительным доказательством существования SiO.

Ряд физических свойств этого соединения изучили П. В. Гельд и М. Н. Кочнев, получившие одноокись кремния искусственным путём в вакууме. Они измерили методом истечения упругость её паров, изучили некоторые другие её свойства и рассчитали термодинамические характеристики.

Было неясно, может ли существовать одноокись кремния в твёрдом состоянии и, если может, то какова его кристаллографическая характеристика. Дело в том, что при конденсации SiO неизбежно должна происходить реакция:



Имеем ли мы при конденсации SiO эквимолекулярную смесь SiO₂ + Si или твёрдый SiO? Возможно, также, что при восстановлении SiO₂ углеродом получается смесь Si и карбида кремния SiC. М. С. Белецкий и М. Б. Раппопорт произвели исследование твёрдой одноокиси кремния, полученной восстановлением кремнезёма углеродом или кремнием в вакууме при 1800° и выше. Это вещество представляет конденсат желтовато-коричневого цвета; оно оптически однородно с показателем преломления 1.92—1.94. Рентгенографическое изучение кристаллической решётки полученного препарата дало кубическую решётку с постоянной $a = 5.16 \text{ \AA}$. Плотность исследованного препарата равна 2.13. Отсюда можно вычислить молекулярный вес одноокиси кремния, который получается равным 44.3, что близко соответствует формуле SiO.

Работой названных советских авторов опровергнуты результаты Инуцука, который исследовал препарат, содержащий вещество с кубической кристаллической решёткой, имевшей постоянную $a = 6.4 \text{ \AA}$. Аналогичный препарат получили М. С. Белецкий и М. Б. Раппопорт и сделали рентгенограммы. Оказалось, что рентгенограмма может быть расшифрована как смесь двух веществ Si и SiC. Подобный результат получается и при анализе результатов исследования Баумана, который

также ошибочно принял смесь Si и SiC за SiO.

Одноокись кремния не является экзотическим веществом, получаемым лишь в лабораториях. Она играет большую роль в электротермических процессах, широко распространённых в современной технике. При производстве ферросплавов, силикоалюминия, кремния, сталеплавильном и других в качестве побочного продукта, уходящего в газообразную фазу, всегда получают заметные количества одноокиси кремния. При производстве алюминиево-кремниевых сплавов в электропечах теряется в форме SiO до 22% кремния. Поэтому исследование одноокиси кремния представляет не только теоретический, но и практический интерес.

Литература

1. М. С. Белецкий и М. Б. Раппопорт. Докл. АН СССР, т. 72, № 4, 699, 1950. — 2. П. В. Гельд и М. Н. Кочнев. Журн. прикл. химии, 21, № 12, 1249, 1948.

Проф. О. Е. Звягинцев.

ГЕОГРАФИЯ

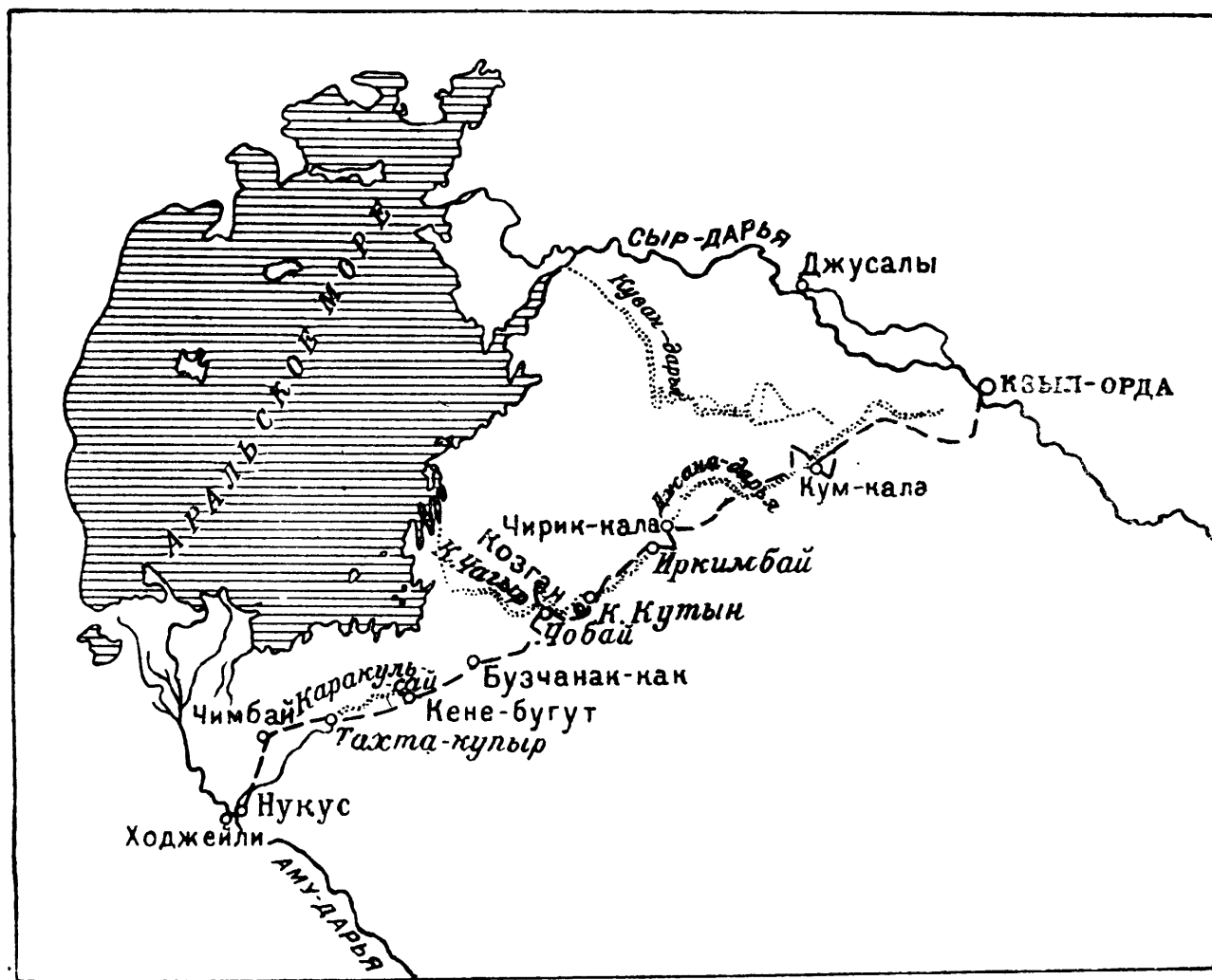
ЗЕМЛИ ДРЕВНЕГО ОРОШЕНИЯ

«В разных направлениях развёртываются каналы. Повсюду разбросаны в густом саксауловом лесу массивы построек: цитадель с одинокой сторожевой башней, ломаная линия городских стен, сырцовые фундаменты каких-то больших сооружений, покрытые грудами жжёного кирпича, здание загородного каравансарая, две обширные, примыкающие к городу, усадьбы с эффектными садово-парковыми планировками. Под нами развалины крупного средневекового городского центра». Так описывает земли древнего орошения, расположенные вдоль старого, ныне сухого русла Сыр-дарьи — Джана-дарьи, известный советский археолог С. П. Толстов [5], руководитель археологической экспедиции Академии Наук СССР, изучающий историю культуры народов Средней Азии.

Огромные площади многих, ныне безводных, пустынь были когда-то цветущими оазисами. Ведь основой жизни в пустыне является вода, и когда поступление воды прекращается — жизнь замирает и цветущие оазисы превращаются в пустыню.

Так случилось и в междуречье низовий рр. Аму-дарьи и Сыр-дарьи: прекратилось поступление воды из Сыр-дарьи по руслу Джана-дарьи, и этот огромный оазис превратился в пустыню. Теперь о бывшей кипучей жизни в этих местах говорят только следы старой, довольно густой ирригационной сети, да развалины древних крепостей и других строений.

В настоящее время, когда Партией и Правительством поставлена грандиозная задача преобразования природы пустынь и всемерного расширения площадей под орошаемое земледелие, изучение земель древнего орошения приобретает особенно большое значение.



Фиг. 1. Схематическая карта маршрута экспедиции. Маршрут обозначен прерывистой линией.

В 1949 г. Арало-Каспийская комплексная экспедиция СОПС Академии Наук СССР направила один из своих отрядов в Южный Казахстан и Кара-Калпакскую АССР с целью ознакомления с землями древнего орошения и установления возможности их использования. Отряд состоял из научных сотрудников различных специальностей — геоморфолога, гидрогеолога, почвоведов и ботаника-кормовика (автора настоящего очерка). Экспедиция выехала в середине августа из г. Кзыл-орды, расположенного на р. Сыр-дарье, и направилась на ЗЮЗ по заброшенному тракту, соединявшему г. Кзыл-орду с г. Чимбаем и Нукусом, расположенным на р. Аму-дарье. Протяженность пройденного маршрута составила около 650 км (фиг. 1).

По естественно-историческим условиям этот водораздел, представляющий древнеаллювиальную равнину рр. Сыр-дарьи и Аму-дарьи, можно разделить на три района. Первый из них — район прежнего верхнего течения р. Джана-дарьи — простирается от границы ныне орошаемых земель Кзыл-ордынского оазиса примерно до развалин крепости Чирик-кала; это — наиболее перспективный для орошаемого земледелия район, с ровным рельефом и хорошо развитой старой ирригационной сетью (фиг. 2). Далее следует район прежнего среднего течения Джана-дарьи от развалин крепости Чирик-кала до колодца Чагыр; этот район представлен комплексом глинистых равнин и песчаных гряд. Наконец, третий район, тяготеющий уже к старым руслам р. Аму-дарьи — Каракуль-саю и Камысты-саю, простирается от колодца Чагыр до орошаемой зоны перед г. Тахта-купыр Кара-Калпакской АССР; в этом районе преобладают ровные

глинистые пространства с незначительным количеством песчаных гряд, и здесь, так же как и в первом районе, хорошо сохранилась старая ирригационная сеть.

Первые русские путешественники, посетившие староречье Джана-дарьи (Н. А. Северцев в 1857 г. [4], И. Г. Борщев в 1865 г. [1], А. В. Қаульбарс в 1873 г. [2]), сообщали, что вода протекала по этому руслу ещё в середине прошлого столетия. В настоящее время вода заходит в русло всего лишь на 100—110 км от своего истока из р. Сыр-дарьи, вся же остальная часть русла сухая. Только во время сильного половодья на Сыр-дарье, как это было зимой 1949—1950 гг., вода прошла по Джана-дарье несколько ниже развалин крепости Кум-кала.

Сухое русло Джана-дарьи имеет ширину около 200—300 м и глубину 3—4 м, углубляясь иногда до 7 м. Местами русло преграждено земляными плотинами. В одном месте была встречена плотина, сложенная из крупных стволов саксаула (фиг. 3). Наличие плотин показывает, что Джана-дарья мелела постепенно и население пыталось при помощи плотин удерживать воду на необходимом уровне.

Наиболее пониженные участки русла заняты сплошными тростниковыми зарослями (*Phragmites communis*). На более повышенных частях русла растёт гребенщик (*Tamarix*), чингил (*Halimodendron halodendron*), верблюжья колючка (*Alhagi pseudoalhagi*), кермек (*Statice otelepis*), чаир (*Aeluropus littoralis*) и другие растения.

По берегам растительность распределяется в определённой закономерности.

Самый край берега обычно окаймлён кустами влаголюбивого, солеустойчивого гре-



Фиг. 2. Старая ирригационная сеть.

бенщика, причём ранее полоса гребенщика была более широкой, но по мере иссушения почвы он сменился чёрным саксаулом (*Haloxylon aphyllum*). Об этом свидетельствуют, часто встречаемые среди саксаульников, отмершие сухие кусты гребенщика.

Основной естественной растительностью первого района являются чёрно-саксаульники, расположенные по обоим берегам Джана-дарьи и образующие целые леса. Саксаул — это типичное пустынное дерево с корявым, часто очень толстым, сильно-ветвистым ство-

лом, нередко имеющее вид кустарника. Листьев у саксаула нет и их функции выполняют однолетичные зелёные веточки. В пустыне распространены два вида саксаула: чёрный саксаул, приуроченный к тяжёлым, солончаковым почвам и солончакам, и белый саксаул, произрастающий на песках. Древесина саксаула плотная, ломкая и очень тяжёлая, тонущая в воде.

Саксаул — очень ценное растение; он служит прекрасным топливом, из него готовят наиболее ценные по калорийности сорта



Фиг. 3. Плотина в русле Джана-дарьи.



Фиг. 4. Заросли биоргуна.

древесного угля. Кроме того, зелёные веточки саксаула являются любимым кормом верблюдов и довольно охотно поедаются мелким рога́тым скотом.

Обычно по берегу, близ русла, саксаул развит очень хорошо и имеет высоту до 3.0—3.5 м. На гектаре таких деревьев встречается 200—250. По мере удаления от берега саксаул начинает мельчать, но становится более густым. Здесь средняя высота деревьев 1.5—1.9 м при густоте стояния 300—350 экземпляров на га. Ещё далее саксаульники становятся всё более густыми (до 2000—2500 экземпляров на га), но и более мелкими (средняя высота 0.9—1.0 м), и среди них встречается значительное количество сухостоя.

Ширина полосы саксаульников колеблется от 1—2 до 10 км. Далее саксаульники сменяются низкорослым полукустарничком биоргуном (*Anabasis salsa*), который по краю саксаульников образует густые заросли (фиг. 4), а затем постепенно изреживается и сменяется голыми такырами,¹ простирающимися до основного песчаного массива Кызыл-кумов. Постоянно встречающиеся следы старой ирригационной сети показывают, что весь этот район раньше был освоен под орошаемое земледелие.

Такая смена растительности связана, видимо, с характером почвы и условиями увлажнения. Основным типом почв всего обследованного массива являются такыровидные серозёмы, механический состав которых меняется в зависимости от удалённости от русла. В прибрежной части, под зарослями «крупного» саксаула, почвы более лёгкие, содержащие до 30—35% песчаных частиц крупнее 0.1 мм. Дальше от берега, под биоргунниками, коли-

чество песчаных частиц падает до 8—13%. Часто на глубине около 1 м такыровидные серозёмы подстилаются песчаными отложениями. Водный режим почв в прибрежной части более благоприятен, так как увлажнение происходит здесь за счёт воды, заходящей в русло из Сыр-дарьи и за счёт дождевых и снеговых вод, скопляющихся в понижениях русла. Более лёгкие почвы легче впитывают воду и лучше её сохраняют. По мере удаления от русла водный режим почвы ухудшается, что вызывает угнетение саксаула, а затем смену его биоргуном.

Среди саксауловых лесов возвышаются развалины крепостей Кум-кала (фиг. 5) и Чирик-кала. У крепостей хорошо сохранились глинобитные стены и часть построек. Археолог С. П. Толстов так описывает крепость Чирик-кала: «В одном из изгибов русла — развалины Чирик-рабат (Чирик-кала. — Н. П.) — огромная овальная древняя крепость, восходящая к середине 1-го тысячелетия до н. э., окружённая системой концентрических валов и рвов, внутри которой видна прямоугольная планировка более поздней античной крепости первых веков нашей эры» [5, стр. 56].

Западнее развалин крепости Чирик-кала равнинные участки всё чаще начинают перемежаться с песчаными грядами, вытянутыми, как правило, с севера на юг. Такой комплекс песчаных гряд и ровных глинистых пространств, покрытых зарослями биоргуна или совершенно лишённых растительности, тянется до колодца Чагыр. Этот район может быть использован как довольно хорошее пастбище для отгонного животноводства.

На песчаных грядах, которые занимают здесь не менее 40% площади, произрастают

¹ Такыр — глинистое пространство в полупустынях, растрескавшееся и насыщенное солями, без растительности, весной обычно покрытое водой.

¹ По данным научного сотрудника Арало-Каспийской комплексной экспедиции П. М. Земского.



Фиг. 5. Саксаул у развалин крепости Кум-кала.

такие ценные кормовые растения, как илак (*Carex physodes*), дающий хороший корм для мелкого рогатого скота в течение всего года, астрогалы, селин (*Aristida minor*), кустарники — кандым (*Calligonum*), черкез (*Salsola Richteri*), белый саксаул (*Haloxylon persicum*) и другие. У подножья песчаных гряд хорошо развиты кейреук (*Salsola rigida*) и полыни.

На глинистых ровных пространствах, помимо биюргуна, встречается довольно много однолетних солянок: койджемок (*Halimocnemis villosa*), куш-газы (*Salsola lanata*) и другие, которые служат скоту прекрасным кормом, особенно в осенний и зимний сезоны. Вдоль сухого русла Джана-дары, как и в предыдущем районе, широко распространены саксауловые леса.

Водопой животных обеспечивается за счёт колодцев, вырывааемых обычно на дне русла, и за счёт дождевых и снеговых вод, скопляющихся в понижениях на плотных глинистых такырах.

Западнее колодца Чагыр начинается третий, выделенный нами район.

Русла Джана-дары уклоняются к северу, и наш маршрут прошёл далее у подножья невысоких возвышенностей Бель-тау, вытянутых с востока на запад. Песчаные гряды здесь встречаются довольно редко. Вдоль Бель-тау раскинулся на десятки километров огромный, лишённый растительности такыр, сменяющийся южнее биюргуновыми зарослями.

Миновав возвышенность Бель-тау, которая отклоняется к северу, мы попали в район старых русел Каракуль-сай и Камысты-сай, входящих уже в систему р. Аму-дары. Во время нашего посещения значительная часть русла Каракуль-сай была заполнена водой. Берега русел густо заросли гребенщиком и чёрным саксаулом, который особенно мощно развит в районе колодца Кене-бугут.

Район в последней части маршрута (15—20 км) перед орошаемой зоной г. Тахтакупыра между руслами Каракуль-сай и Ка-

мысты-сай, отстоящими друг от друга на 10—17 км, покрыт сплошными зарослями гребенщика и саксаула. Эти земли недавно вышли из сельскохозяйственного пользования, на что указывает значительное распространение гребенщика, обычно первого поселенца на ранее орошаемых землях. О том же свидетельствуют имеющиеся здесь саксаульники, которые совершенно лишены сушняка и пней, т. е. являются первым поколением саксаула.

Многочисленные следы хорошо сохранившейся старой ирригационной сети, встречаемой по всему третьему району, являются свидетельством широко развитого здесь ранее орошаемого земледелия.

Таким образом, проведённое обследование междуречья низовий рр. Сыр-дары и Аму-дары позволяет считать, что при условии пуска воды по старым их руслам и при положительном заключении агрометеорологов на этом массиве может быть использовано под орошаемое земледелие около полумиллиона гектаров земли.

Земли древнего орошения — это огромный потенциальный земельный фонд земледелия, который должен превратиться из безжизненной пустыни в цветущий оазис.

Л и т е р а т у р а

- [1] И. Г. Борщёв. Материалы к ботанической географии Арало-Каспийского края. Зап. АН, т. VII, 1865. — [2] А. В. Каульбарс. Низовья Аму-дары, описанные по собственным исследованиям в 1873 году. 1881. — [3] В. В. Никитин. Почвенный очерк междуречья Аму-дары и Сыр-дары по маршруту Чимбай—Перовск. 1913. — [4] Н. А. Северцев. Путешествие по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-шаня. 1873. — [5] С. П. Толстов. По следам древне-хорезмийской цивилизации. 1948.

Н. Н. Пельт.

СЛЕДЫ ДРЕВНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ АРМЕНИИ

Древнее оледенение Малого Кавказа до сих пор является спорным; ещё окончательно не выяснены границы и характер оледенения, не изучена геоморфологическая роль ледников в формировании рельефа Малого Кавказа, число оледенений и т. п. Хотя рядом учёных (Абих, Пастухов, Фохт и др.) и доказано наличие следов оледенения в пределах Малого Кавказа, но всё же этот вопрос в связи с недостаточностью фактов до последнего времени возбуждал споры. С. С. Кузнецов в 1930 г. писал, что Армянское Нагорье, несмотря на свою значительную абсолютную высоту и обилие высокогорных обширных площадей, нигде не имеет следов оледенения [2]. Позже, в 1941 г., тот же автор отмечал [3], что участие ледников в формировании рельефа внутренних частей Антикавказа весьма ничтожно и ограничивается, повидимому, отдельными пунктами, где можно допустить локальное оледенение (горы Алагез, Самсар, Большой Абул). С. С. Кузнецов полагал, что площадь Армении в ледниковый период находилась на высоте 1300—1700 м и была значительно ниже снеговой линии; высокое поднятие Армянского Нагорья имело место в послеледниковый период.

Однако новые факты доказывают ошибочность мнения С. С. Кузнецова. Установлено, что в четвертичный период вершинный пояс Малого Кавказа уже находился выше снеговой линии и, следовательно, подвергался оледенению, отчётливые следы которого сохранились и ныне во многих высокогорных районах Армении.

На Арарате следы оледенения установлены Г. Абихом. Он указывает также, что на Ахалкалакском плато тянутся валы, сложенные обсидианом и сходные с моренными холмами.

К. К. Фохт [7] упоминает о валунных нагромождениях на Ахалкалакском плато, приписывая их ледниковой деятельности. На Алагезе несомненные следы древнего оледенения констатированы в 1896 г. А. В. Пастуховым, что впоследствии было полностью подтверждено Б. Л. Личковым и другими.

В 1938 г. на Алагезе А. А. Рейнгард обнаружил следы двукратного оледенения. По К. Н. Паффенгольцу подобные же следы древнего оледенения наблюдаются на северных склонах хребта Варденис (Гёзалдара) на Агманганском нагорье, на хребте Мокрых гор и др.

Следы вюрмских ледников долинного типа и даже более древнего рисского оледенения констатированы Л. И. Маруашвили на Ахалкалак-

ском нагорье. Он описывает Ахалкалакское нагорье, как район с характерным ландшафтом высокогорной области, лишь недавно освободившейся из-под льда; этот ландшафт могли создать лишь ледниковая экзарация и приледниковое морозное выветривание [4].

В последнее время вопросами оледенения Кавказа занималась Н. В. Думитрашко; по её мнению, Малый Кавказ подвергался только одному последнему оледенению.

Площадь современного оледенения Армянского нагорья составляет примерно 50 км². Из этой площади на долю араратских ледников приходится 28 км² и алагезских 5.5 км². Таким образом, площадь оледенения Армянского нагорья в 40 раз меньше площади современного оледенения большого Кавказа.

В течение последних лет мне пришлось исследовать горы северо-запада Армении — Ашоцкие (бывш. Агбабинские) и Мокрые горы и Лалвар.

Все эти горы подвергались только последнему оледенению, следы которого довольно хорошо сохранились.

Ашоцкие горы расположены в меридиональном направлении между СССР и Турцией; вершины достигают 3000 м.

Мокрые горы также имеют меридиональное направление; значительная часть их находится в пределах Грузинской ССР, но самая высокая группа с вершиной Лейли расположена в Армении, окаймляя Ашоцкую котловину с востока. Гора Лалвар расположена восточнее Лорийской котловины в левобережье р. Дебет.

Вершины гор северо-западной Армении не доходят до снеговой линии и только на северных склонах вершин Ашоцка (3043) и Лейли (3202) снег иногда держится до нового снегопада.

Хребты Ашоцких и Мокрых гор, протягиваясь в меридиональном направлении, служат барьерами для влаги, идущей с Каспийского и Чёрного морей. Поэтому в этих районах наблюдается наибольшее количество атмосферных осадков по сравнению с другими частями Армении (на Мокрых горах до 1000 мм в год). Вершины гор в течение всего года обычно покрыты туманами — даже в летнюю пору, когда на соседних плоскогорьях нигде нет ни одного облака. Благодаря обилию атмосферных осадков и низким температурам,



Схема четвертичных ледников на Мокрых и Ашоцких горах в Армянской ССР.

снег в вершинном поясе гор держится 9—11 месяцев.

Доказательством оледенения вершинного пояса гор северо-западной Армении могут служить: ледниковые цирки почти круглой, а иногда вытянутой формы, ледниковые U-образные трог, каровые озёра, морены, флювиогляциальные отложения.

На Ашоцких и Мокрых горах в пределах Арм. ССР отмечено 13 ледниковых цирков, расположенных рядами по обе стороны водораздельной линии. Из них четыре расположены на восточном склоне Ашоцких гор, три — на западном склоне Мокрых гор, четыре — на восточном склоне этих гор и два на вершине Лалвар. Все они сохранили свою первоначальную форму, только на западных склонах Мокрых гор два из них несколько деформированы послеледниковой эрозией. Вследствие борьбы за водораздел между двумя цирками, гребень хребта представляет здесь острое лезвие; склоны гребня иногда круче 45° .

Ледниковые цирки в среднем имеют в длину 2—4 км, в ширину 1—3 км. Глубина каров в разных цирках весьма различна — в среднем до 150—300 м, но иногда доходит до 500 м. Они имеют чашевидную форму; крутизна склона больше у водоразделов, где иногда наблюдается угол в 45° и больше. Склоны цирков в значительной степени покрыты голыми каменниками-чингилами; это заметно в особенности в Мокрых горах, где местами склоны совершенно лишены почвенно-растительного покрова. Сплошные чингилы склонов Мокрых гор являются хорошими конденсаторами атмосферной влаги, поэтому у подошвы хребта выходит много родников с почти дистиллированной водой. В цирках местами наблюдаются мелкие озёра среди сплошных каменников.

Троги, в которые переходят цирки, в своих верховьях имеют U-образные поперечные профили, которые в их низовьях в послеледниковое время подверглись интенсивной эрозии, вследствие чего долины преобразованы в V-образные. По бокам этих трогов-долин констатированы окатанные валуны. Плечи трога не выражены, что характерно и для Большого Кавказа в районах, где до оледенения уже были сформированы глубокие речные долины, которые в ледниковую эпоху расширялись и углублялись.

Несмотря на послеледниковую интенсивную эрозию и денудацию, всё же на склонах долин у подошвы хребтов местами хорошо сохранены флювиогляциальные и ледниковые отложения. Боковая морена на склонах долин иногда образует длинные валы. Оледенение больше всего было развито на Мокрых горах. Можно предполагать, что отмеченные выше большие осадки были характерны для этого района и в ледниковую эпоху, вследствие чего здесь должно было быть и более мощное оледенение.

Ледниковые цирки восточных склонов Ашоцких и Мокрых гор более выработаны. Всё это свидетельствует о том, что влага приносится большей частью с востока, т. е. со стороны Каспийского моря, благодаря чему и обращённые к востоку склоны получают больше осадков.

Площадь древнего оледенения изучаемого района составляла более чем 55 км^2 , из них 20 км^2 на восточном склоне Ашоцких гор, 30 км^2 на склонах Мокрых гор (в пределах Арм. ССР) и 5 км^2 на вершине Лалвар. Площадь древнего оледенения этих районов превышала площадь современного оледенения Малого Кавказа.

Мощность ледников в разных цирках была весьма различной. Судя по очертанию и форме склонов цирков, можно предполагать, что ледники имели не менее 100—200 м мощности.

В исследуемом районе пока отмечается только одно древнее оледенение. Следов более древних оледенений не встречено; по всей вероятности во время рисского оледенения вершинный пояс исследуемых хребтов не доходил до снеговой линии.

Интересно отметить, что при изучении почв северного склона Агманганского хребта в 1929 г. Х. П. Мириманян обнаружил вечную мерзлоту [5]. В вершинном поясе Мокрых и Ашоцких гор нам нигде не удалось обнаружить вечную мерзлоту, несмотря на то, что отдельные их вершины превосходят 3000 м. На северном склоне вершины Лейли, на высоте 3000 м 17 августа 1947 г. в 2 часа дня произведены измерения температуры почвы через каждые 10 см, которые дали следующие результаты: от 5 до 20 см $t^\circ = 9^\circ$, от 30 до 150 см $t^\circ = 8^\circ$, на поверхности почвы $t^\circ = 17^\circ$. Измерения температуры такого же рода нами были произведены на вершине Ераката на высоте 2900 м, но нигде температура с глубиной не понижалась.

На основании этих измерений можно предполагать, что в северо-западной Армении нет вечной мерзлоты, так как они были произведены на самых высоких точках района и на северных склонах.

Отсутствие вечной мерзлоты объясняется, прежде всего, тем, что зимою Мокрые и Ашоцкие горы покрыты толстым слоем снега, который защищает поверхность земли от охлаждения. В каменниках вершинного пояса воздух, заключённый между частицами каменных масс, предохраняет почвы и материнские породы от замерзания. Наконец, вследствие зимних инверсий на вершинах гор температура иногда бывает выше, чем в долинах.

Таким образом, обнаруженная Х. П. Мириманяном вечная мерзлота, по всей вероятности, имеет локальный характер и не свойственна вершинному поясу всего Малого Кавказа. Можно полагать, что она приурочена к вершинному поясу некоторых гор Армении, находящихся в условиях наиболее континентального климата. Для установления этого необходимы дальнейшие детальные исследования.

Л и т е р а т у р а

- [1] В. И. Кавришвили. К геоморфологии и гидрографии Джавахетии. Сб. «Джаважетия». Тбилиси, 1931. — [2] С. С. Кузнецов. О некоторых геоморфологических чертах побережий оз. Севан. Изв. АН СССР, сер. VII, № 4, 1930. — [3] С. С. Кузнецов. Вопросы геоморфологии Закавказья. Геология СССР, т. X, ч. 1, 1941. — [4] Л. И. Маруашвили.

О древнем оледенении Малого Кавказа. Природа, № 7—8, 1938. — [5] Х. П. Мириманян. Новые данные о вечной мерзлоте в ССР Армении. Тр. Комиссии по изучению вечной мерзлоты, т. V, Изд. АН СССР, М.—Л., 1937. — [6] А. Л. Рейнгард. Следы древних ледников на Алагёзе. Природа, № 3, 1939. — [7] К. К. Фохт. Об исследованиях в Закавказье летом 1915 г. по меридиану Боржом-Ахалкалаки. Отчёт о состоянии и деятельности Геол. ком. в 1915 г. Изв. Геол. ком., т. 35, № 1, Тбилиси, 1916.

Г. К. Габриелян.

СОВРЕМЕННЫЕ «ЛЕДНИКИ» МОКРЫХ ГОР (ЮЖНАЯ ГРУЗИЯ)

Мокрыми горами называется вулканическая возвышенность в Южной Грузии, образующая водораздел правых притоков Куры — рр. Храми и Ахалкалак-чай. Эта меридиональная гряда целиком сложена лавами линейных излияний верхнетретичного и четвертичного времени. Абсолютная высота главнейших вершин Мокрых гор 2800—3200 м.

В общем, Мокрые горы представляют возвышенность с довольно пологими склонами, расчленёнными негустой эрозионной сетью, и с широким уплощенным гребнем. Средняя часть её между горами Агрикар и Коюн-даг имеет относительно крутые, густо и глубоко расчленённые склоны при массивном гребне и носит почти среднегорный характер. Южная и северная части характеризуются очень пологими склонами, которые прорезаны изолированными друг от друга эрозионными каньонами в 50—100 м, изредка до 200 м глубины. В южной части на обширном и плоском водораздельном плато насажен вулканический конус горы Емликли (3054 м), а в северной части возвышается гора Дали-даг (2630 м).

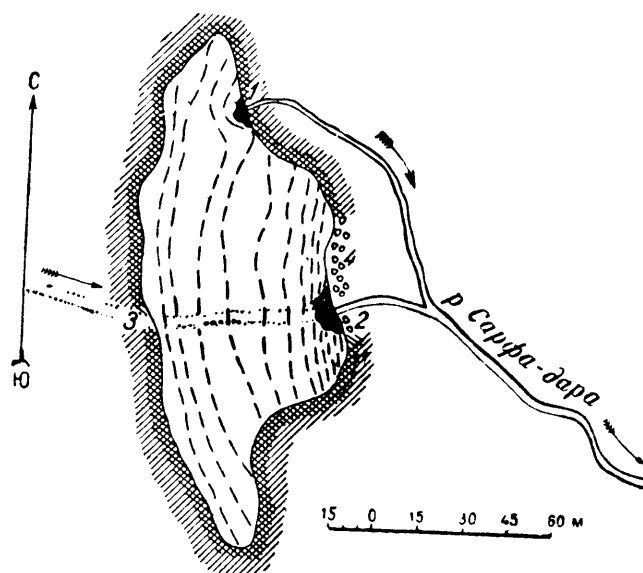
На наличие следов древнего оледенения в средней части Мокрых гор впервые указал А. Л. Рейнгард [4, стр. 341—342]. Этот опытный исследователь гляциальной морфологии Кавказа установил по крупномасштабным топографическим картам троговый характер речных долин восточного склона возвышенности. В 1945 г. автор убедился в справедливости этого предположения: в истоках р. Сарфа-дара (левый приток р. Машавери) и в верховьях р. Карабулах развиты настоящие трог с моренным материалом, спускающиеся до 2200 м высоты над ур. м.

Современный снежный покров Мокрых гор отмечался многими авторами, описывавшими Южную Грузию. Уже грузинский географ Вахушти (XVIII в.) указал на наличие вечного снега в истоках р. Карабулах, на склонах горы Шамбиани, т. е. в средней части Мокрых гор [1, стр. 41]. В связи со слабым развитием гляциологии в XVIII в., можно было бы усомниться в справедливости указаний Вахушти, который в ряде случаев пятна зимнего снега принимал за вечные снега; к тому же в XVIII в., в связи с общим наступлением ледников, снега должны были иметь относительно обширное распространение и в районе Мокрых гор. Но указание грузинского географа подтверждается новейшими наблюдениями и, в частности, данными одноверстной

топографической съёмки, зафиксировавшей фирновое поле на склоне горы Агрикар — в верховьях р. Тоз-дух (главный исток Карабулаха). Ссылаясь на этот источник, о постоянных снежниках или «ледниках» Мокрых гор писали В. И. Кавришвили, А. Л. Рейнгард и другие, но достоверного описания этих образований в литературе не имеется.

В 1945 г. автор имел случай впервые побывать на одном из снежников бассейна р. Машавери, а в 1947, 1948 и 1949 гг. автор наблюдал положение снежных пятен на восточных склонах Мокрых гор в пределах Дманисского административного района. В июле—августе из сёл Дманиси, В. Карабулах и других на Мокрых горах видны значительные пятна снега, которые, по свидетельству местных жителей, держатся до нового снега.

Такие нетающие снежники имеются в бассейне р. Карабулах, и южнее, в бассейне р. Машавери. Более значительны по размерам снежники Машавери, залегающие к СВ от горы Емликли, в истоках левого притока Машавери — р. Сарфа-дара, километрах в 20 по прямой от районного центра Дманиси (Башкичеты). Особенно интересны здесь два крупных снежника, хорошо видимые из районного центра. Первый из них залегает в верховье ле-



План снежника в истоках р. Сарфа-дара на восточном склоне Мокрых гор. (Пунктиром показано русло современного ручья, пронизывающего снежник весной). Прерывистыми линиями проведены горизонтали (через 5 м). 1 — левый грот, 2 — правый грот, 3 — верхний конец сплошного тундры, 4 — скопление глыб.

вой составляющей р. Сарфа-дара, на задней стене циркообразной котловины, на высоте около 2400 м над ур. м. Снежное поле вытянуто в ширину на 150—200 м, имея в направлении своего наклона 60—70 м длины; мощность снега 8—12 м, а местами и больше; поверхность наклонена к востоку под углом в 35—40°, причём в нижней части она круче, чем вверху. В средней части снежника имеется несколько поперечных трещин, а у верхнего его края — бергшруды. Нижняя часть изборождена продольными эрозионными ложбинками, которые дождевая вода промывает в снегу. Снежник оканчивается внизу довольно широким фронтом. Каменные глыбы, скатившиеся по снежнику, образуют у нижней его оконечности подобие конечной морены.

В нижнем крае снежника видны два грота, промытые водой — потоком, образующимся от таяния самого снежника и временным ручьём, стекающим весною с вышерасположенных частей Мокрых гор и проходящим сквозь снежник. Из обоих гротов холодная и очень прозрачная вода вытекает в виде потоков значительной мощности. Правый грот, вход в который имеет в высоту 1.5 м при ширине в 4 м, был пройден автором на 30—40 м. Поверхность потолка неровная, сплошь состоящая из полусферических выемок почти геометрически правильной формы. Левый грот по размерам и количеству вытекающей из него воды значительно уступает правому.

На поверхности снежника встречались трупки окоченевших лягушек и мышей. В тёплую погоду с поверхности снега поднимается густой пар. Клубы пара выходят также из гротов.

Изучая строение снежника, мы нигде не обнаружили настоящего глетчерного льда; всюду был только фирн, в нижних слоях обильно пропитанный водою.

Таким образом, северный снежник р. Сарфа-дара, напоминая настоящий глетчер, в то же время отличается полным отсутствием льда, наличием пронизывающего весь снежник водотока, отсутствием расчленения на область питания и стаивания и проч. Этот снежник, подобно всем другим постоянным снежным пятнам Мокрых гор, расположен значительно ниже местной климатической снеговой границы.

Последняя находится на высотах, во всяком случае, не ниже 3200—3500 м, т. е. выше самых высоких вершин Мокрых гор, а снежник расположен приблизительно на километр ниже. Возникновение постоянных снежников на столь неблагоприятных для этого уровнях может быть обусловлено лишь скоплением зимнего снега в определённых участках рельефа, причиной чего могут быть либо лавины, либо ветры.

Хотя снежные лавины и образуются в этом районе, но характер местности, окружающей снежник, исключает вероятность сколько-нибудь значительного лавинного питания, так как лавинные склоны над ним отсутствуют.

Следовательно, единственная возможная причина образования снежника — сдувание зимнего снега ветром с вышележащих склонов в укрытое место долины. Этот способ снегонакопления тем более вероятен, что Закавказское нагорье в целом, и в частности Джавахатское плоскогорье, являются областью сильных зимних ветров.

Описанный снежник Мокрых гор, по аналогии с ледниками Северного Урала, во многих отношениях к нему приближающимися [3, стр. 9—16], можно назвать «климатически неоправданным» фирн-глетчером.

Все остальные постоянные снежные пятна Мокрых гор также представляют приклонённые к затенённым склонам залежи зимнего снега, сносимого ветрами в защищённые участки рельефа. Из года в год расположение и общая конфигурация этих снежников остаются приблизительно неизменными. Снежники состоят из фирна, который не переходит нигде в настоящий глетчерный лёд.

Л и т е р а т у р а

[1] Вахушти. Географическое описание Грузии. Пер. и прим. М. Джанашвили. Зап. Кавк. отд. Русск. Географ. общ., кн. XXIV, вып. 5, Тифлис, 1904. — [2] В. И. Кавришвили. Физико-географическое описание бассейна реки Кция-Храм. Водный кадастр Закавказья, том I, вып. 2, 1931. — [3] С. В. Калесник. Горные ледниковые районы СССР. Л.—М., 1937. — [4] А. Л. Рейнгард. Четвертичная система. Геология СССР, т. X. Закавказье, 1941.

Л. И. Маруашвили.

ТРЕХРЕЧЬЕ

В «Природе» № 6, 1950, стр. 73 упоминается неизвестная в литературе местность Трёхречье. Трёхречье — местное название области, находящейся в восточной части восточного Забайкалья, или в Нерчинской Даурии. Естественными границами этой территории являются с севера р. Шилка, с юго-востока р. Аргунь, на западе граница определяется воображаемой прямой линией, проводимой от места впадения р. Онона в р. Шилку до места впадения р. Урулунгуя в р. Аргунь.

Орографически — это невысокая, в среднем от 600—800 м над ур. м., страна, образованная в основном хребтами и речными долинами. Горы здесь сложены из таких пород, как граниты, гнейсы, порфиры, кристаллические сланцы, мраморовидные или доломитизированные палеозойские известняки. Вся местность чрезвычайно заболочена и покрыта густой тайгой. Поверхностные и грунтовые воды указанной области, в основном, бессолевые. Наряду с этим в Трёхречье имеется большое количество минеральных источников: углекислых, углекисло-щёлочных, щёлко-земельных, с содержанием солей железа. Воды некоторых из перечисленных источников, несмотря на суровый климат, круглый год сохраняют температуру, близкую 0° С.

А. А. Гальченко.

БИОХИМИЯ

АНТИБИОТИК ЛЕНЗИТИН

Об антибиотических свойствах гриба *Lenzites sepiaria* (Wulf.) Fr. до сих пор известно очень мало. Имеющиеся в литературе отдельные сообщения по данному вопросу носят весьма противоречивый характер. Согласно опубликованным в 1946 г. исследованиям Вилькинса [4], испытывавшего большую группу высших базидиальных грибов, трутовик *Lenzites sepiaria* не обладает антибактериальной активностью. В этом же году подобные отрицательные результаты в отношении указанного гриба получили Б. П. Васильков, Е. Г. Мулярчик и А. Ф. Солькина, подвергшие исследованию на антимикробные свойства группу высших грибов, собранных в Ленинградской области. Несколько позже М. А. Литвинову, при исследовании ряда базидиальных грибов-

дереворазрушителей по предложенному им методу выявления антибактериальных свойств у грибов [1], удалось обнаружить у *L. sepiaria* явные антимикробные свойства в отношении *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*.

В последующих своих работах Вилькинс [5], в противоположность первому своему сообщению, отнёс *L. sepiaria* к группе грибов, обладающих активным действием против *S. aureus*. То же самое сообщила А. Гервей [3].

Культура гриба *L. sepiaria* была получена М. А. Литвиновым из ткани плодового тела, произраставшего на пне хвойного дерева.¹ Плодовое тело представляло собой небольшую сидячую шляпку кожистой консистенции, окрашенную в тёмнокоричневый цвет, переходящий в отдельных местах в бурый. Гименофор гриба имел вид анастомозирующих пластинок.

Выделенная из ткани плодового тела чистая культура гриба хорошо развивалась на сусло-агаре (7° по Баллингу; рН 5.4—5.6) при температуре 28° С. В течение первых двух суток гриб на этой среде рос в виде скудной серовато-жёлтой грибницы, которая на 5—6-е сутки приобретала желтовато-бурую окраску. Позже на ней появлялись многочисленные подушковидные и войлочные мицелиальные образования, окрашенные в коричнево-бурый цвет, а в более старых культурах — разнообразные по форме плодовые тела. Агар-агар под колонией гриба с начала роста культуры приобретал тёмнокоричневую окраску. При микроскопировании погружённого мицелия было выявлено, что гифы его имели тонкостенное строение с многочисленными «прямками», типичными для базидиальных грибов. Гифы были резко искривлены и подчас дихотомически разветвлялись. На самих гифах встречались вздутия размером до 8—10 м в диаметре. Гифы воздушного мицелия в своей массе были окрашены в светлокоричневый цвет и в отличие от гиф погружённого мицелия очень слабо разветвлялись. Вздутия на этих гифах встречались очень редко. В молодых культурах воздушный мицелий обильно образовывал палочковидные и эллипсоидальные оидии.

После того, как нам удалось отчётливо выявить у культуры гриба *L. sepiaria*, произрастающей на искусственных питательных средах, антибактериальное воздействие на *St. aureus* и *E. coli*, она была передана сотруднику кафедры микробиологии Ленинградского фармацевтического института Л. Б. Борисову для дальнейшего изучения её антимикробных свойств, главным образом в отношении патогенных микроорганизмов. Согласно исследованиям Л. Б. Борисова, антибактериальный спектр культуры *L. sepiaria* представляется в следующем виде (табл. 1).

Приведённые данные показывают, что культура гриба *L. sepiaria* обладает бактериостатическим и бактерицидным действием в отношении большинства (как грамположительных, так и грамотрицательных) видов микро-

¹ Гриб *L. sepiaria* (плодовое тело) был собран в Ленинградской области и передан в наше распоряжение микологом Т. Л. Николаевой (Отдел споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР).

ТАБЛИЦА 1

Антибактериальный спектр гриба *Lenzites sepiaria*

№№ п.п.	Виды микробов, использованные в качестве тестобъектов	Размеры зон задержки роста тест-микробов (з мм)	Бактерицидное действие гриба на микробы ¹
1	Bact. coli commune.	10	+
2	Bact. typhi abdominalis (штамм 592) . .	6	+
3	Bact. paratyphi A (штамм 61 ¹⁵)	10	+
4	Bact. paratyphi B (штамм 563)	10	+
5	Bact. dysenteriae Flexner (штамм 1901 - C)	10—12	+
6	Bact. dysenteriae Schiga — Kruse (штамм 228)	7	+
7	Bact. pneumoniae Фридлендера	5—6	+
8	Bact. proteus vulgaris	5	±
9	Bact. fluorescens . .	0	
10	Bact. pyocyaneum . .	0	
11	Bact. prodigiosum . .	0	
12	Bact. dysphtheriae тип gravis (штамм 28) .	3—5	+
13	Bact. dysphtheriae тип mitis (штамм 14) .	3—5	+
14	Bacil. subtilis	5—6	+
15	Bacil. mycoides . . .	5—6	+
16	Bacil. mesentericus .	5—6	+
17	Staphyl. aureus (штамм 209)	10—12	+
18	Strept. viridans (штамм 127)	3	±
19	Strept. haemolyticus (штамм 197/874) . .	3—5	+
20	Strept. haemolyticus (штамм 64)	3—5	+

¹ Плюс отмечено наличие бактерицидного действия, минусом — отсутствие его.

бов. Вилькинс [5] отметил у гриба *L. sepiaria* антимикробное действие лишь в отношении *St. aureus*. Кишечная палочка, по его наблюдению, не подвергалась губительному влиянию этого гриба. Воздействие гриба на другие патогенные микробы Вилькинс и Гервей не исследовали.

Из обычной питательной среды сусло-агар, обильно проросшей культурой *L. sepiaria*, удалось экстрагировать различными органическими растворителями активное антибиотическое вещество, образованное грибом. Из этих экстрактов, путём вакуумной отгонки, удалялись растворители до образования сухих остатков. Последние растворялись в этиловом спирте, после чего растворы подвергались испытанию (по агар-чашечному методу) на степень антимикробной активности. Полученные данные сведены в табл. 2.

Как показывают эти данные, из среды сусло-агар, проросшей грибом *L. sepiaria*, наибольшее количество активного вещества извлекается бензолом. Кроме того, оказалось, что бензол наиболее полно извлекает антибиотическое вещество из агара в первые и вторые сутки, по истечении которых в бензол переходит из среды, наряду с антибиотиком, много посторонних веществ.

ТАБЛИЦА 2

Антимикробная активность спиртовых растворов вещества, извлеченного из среды, проросшей грибом *Lenzites sepiaria*

№ п.п.	Растворители для извлечений	Среда, из которой получено извлечение	Размеры зон задержки роста <i>St. aureus</i> под влиянием спиртового раствора (одного и того же объема)
1	Дистиллированная вода	Сусло-агар	0
2	Этиловый спирт	" "	0
3	Серный эфир	" "	0
4	Хлороформ	" "	7 мм
5	Диэтиловый спирт	" "	13 "
6	Диоксан	" "	15 "
7	Амиллацетат	" "	18 "
8	Ацетон	" "	20 "
9	Бензол	" "	22 "

Из бензольного извлечения Е. Н. Моисеева получила чистое кристаллическое вещество, обладающее антибактериальными свойствами, названное нами лензитином. Выделение и химическую очистку лензита Е. Н. Моисеева производила по следующей схеме:



По этой схеме удаётся получить из проросшей грибом среды сусло-агар в объеме около 1 л до 140 мг лензита.

Лензитин представляет собою кристаллическое вещество в виде тонких бесцветных иголок (см. фигуру). Температура плавления кристаллов 166—168°С. Лензитин хорошо растворяется в хлороформе, бензоле, диоксане, амиллацетате и ацетоне, слабо в этиловом

спирте (1.44 мг в 1 мл при темп. 19°С), эфире (0.64 мг в 1 мл при темп. 19°С) и воде (0.08 мг в 1 мл при темп. 19°С). В щелочах лензитин растворяется при нагревании, что сопровождается частичной потерей антибиотической активности. В присутствии хлорного железа лензитин окрашивается в фиолетовый цвет; его спиртовой и водный растворы восстанавливают перманганат калия.



Кристаллы лензита (микрофотография).

Лензитин — органическое вещество. Качественный анализ показал, что он не содержит галлонов, азота и серы. Кристаллы лензита, растворенные в этиловом спирте, показывают антибиотическую активность против *St. aureus* при концентрации не ниже 1 мг в 1 мл раствора. Действие этого спиртового раствора против *E. coli* несколько слабее. Лензитин не термостабилен. Он оказывает резкое раздражающее действие на конъюнктиву глаз и слизистые оболочки носа и гортани.

Лензитин, благодаря своему широкому диапазону антибактериального действия, представляет в научном отношении несомненный интерес. Дальнейшие исследования будут направлены на снижение у него токсических свойств и увеличение степени антимикробной активности, а также на выяснение его эмпирической формулы.

Новый антибиотик, образуемый грибом *Lenzites termophilus*, сведения о котором только что опубликованы Бартоном [2], не тождествен лензитину.

Настоящая работа проведена в Лаборатории физиологии низших растений Отдела споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР.

Литература

- [1] М. А. Литвинов. Природа, 11, 1947. — [2] Burton. Nature, 166, 570, 1950.
- [3] A. Hervey. Bull. Torrey Bot. Club, 74, 6, 1947. — [4] W. H. Wilkins. Annal. appl. biology, 31, 1, 1946. — [5] W. H. Wilkins. Brit. Journ. exper. pathology, 27, 3, 1946; 28, 1, 1947.

М. А. Литвинов и Е. Н. Моисеева.

МЕДИЦИНА

ЕЩЕ О КИСЛОМОЛОЧНОМ ПРОДУКТЕ «КУРУНГА»

Описанию курунги, её диетических и лечебных свойств мы уже посвятили две статьи [1, 2], которые вызвали со стороны читателей большое число писем, затрагивающих ряд новых вопросов. В настоящей статье мы даём ответы на эти вопросы.

Как уже указывалось, родина курунги — северо-восточная Азия, население которой в прошлом занималось исключительно животноводством и накопило огромный опыт по переработке молока в ценные по питательности продукты. К числу таких продуктов, наряду с курунгой, следует отнести ещё и арсу, хомок, тарак и другие, из которых, однако, наибольшую ценность представляет курунга как напиток комбинированного брожения.

По химическому составу курунга отличается от своего аналога — кумыса главным образом содержанием белков, жира и минеральных элементов, а также количеством молочного сахара и спирта. В курунге в два с лишним раза больше белков, жира и минеральных элементов, чем в кумысе, но зато в последнем в полтора раза больше молочного сахара и спирта. Что касается витаминов, то в курунге витамина А и В содержится в полтора раза больше, чем в кумысе, а витамина С в кумысе в два с лишним раза больше, чем в курунге.

Таким образом, описываемый нами продукт курунга по содержанию белков, жира и минеральных элементов, а также по наличию витамина А и В, превосходит кумыс и уступает ему лишь по содержанию молочного сахара, спирта и витамина С.

Большим достоинством курунги сравнительно с кумысом является её дешевизна, общедоступность и простота приготовления. В то время как пользование кумысом требует особых условий места и времени, курунга может быть приготовлена всюду и в любое время года.

По природе самого исходного материала курунга ближе к кефиру, но несколько отличается от него. Эти отличия в основном заключаются в следующем: в образовании курунги принимают участие 3 разных вида микробов, а кефира — только один вид.

Кроме того, курунга содержит в два с лишним раза больше молочной кислоты и спирта и имеет более жидкую консистенцию. Эти особенности выгодно отличают её от кефира.

Фармакологически курунга является сокогонным фактором для пищеварительных желез, а при длительном её употреблении сама хорошо всасывается и повышает всасывание и усвояемость пищевых веществ, что обеспечивает у больного высокую прибыль в весе.

Курунга повышает основной и белковый обмен веществ и этим обуславливается повышение окислительных процессов в организме и усвоение белка в качестве пластического материала. Сюда же следует отнести насыщение организма витаминами В и С, т. е.

уничтожение гиповитаминозов, столь характерных для туберкулёзных больных.

Курунга как напиток, содержащий наиболее активные расы молочнокислых бактерий и дрожжей, будучи введённой в организм, служит отчасти биологическим стимулятором функциональной деятельности ряда жизненно-важных систем организма (ретикуло-эндотелиальная, нервная, пищеварительная и др.), обуславливающим устойчивый сдвиг в иммуно-биологическом равновесии больного, такой сдвиг, который не только повышает защитные силы организма, но и обеспечивает последующий эффект лечения.

В последние годы из некоторых видов молочнокислых бактерий был выделен новый антибиотик — «низин», который весьма активен против грамположительных бактерий, менее активен по отношению к туберкулёзной палочке и не действует на грамотрицательные бактерии. Как показали предварительные опыты, неочищенный «низин» ограничивает развитие туберкулёзной инфекции в организме животных. Эти данные имеют для нас существенное значение, так как могут в будущем обеспечить экспериментальную проверку и объяснение лечебного эффекта курунги при лёгочном туберкулёзе.

Методика курунголечения определяется в зависимости от характера и фазы туберкулёзного процесса. Чем устойчивее и ближе к норме температура и РОЭ, чем резче выражен стационарный характер туберкулёзного процесса, тем смелее можно назначать курунголечение. По нашему мнению, следует считать показанными к курунголечению все те формы туберкулёзного процесса, которые показаны к кумысолечению, а именно: а) хронический диссеминированный, б) ограниченный фиброзно-очаговый, в) инфильтраты, г) хронический фиброзно-кавернозный односторонний или двухсторонний с поражением до двух полей в одном лёгком и одного поля в другом, при отсутствии значительного ограничения дыхательной функции лёгких, д) цирроз односторонний или двухсторонний с поражением до двух полей в одном лёгком и до одного поля в другом, при отсутствии значительного ограничения дыхательной функции лёгких. Все формы показаны в состоянии компенсации и субкомпенсации.

При повышенной температуре, повышенной реакции оседания эритроцитов и левом нейтрофильном сдвиге необходимо соблюдать большую осторожность при назначении курунги.

Все формы туберкулёзного процесса, характеризующиеся явлениями декомпенсации организма, являются безусловно противопоказательными для курунголечения.

Из заболеваний желудочно-кишечного тракта показанными для курунголечения мы считаем субацидные и анацидные гастриты, функциональные расстройства кишечника в форме запоров и поносов, а также хронические энтероколиты и т. п.

В настоящее время, до более подробной научной разработки принципов и практики дозировки курунги, можно советовать врачам в практической работе до приобретения личного опыта быть более осторожными и руководствоваться приведёнными ниже установками, со-

ставленными на основании наших практических наблюдений. Желательно, чтобы приводимые примерные дозы в будущем были подтверждены или уточнены путём специальных научных работ клинического характера.

Первый приём курунги, в зависимости от состояния больного, рекомендуется назначать на второй-третий день по приезде больного на лечение в дозе 0.4—0.5 л. Курунгу больные должны пить в определённые часы. Лучшим временем для питья курунги мы считаем утро с 10 до 12 час. дня, спустя 1—1.5 часа после завтрака, и вечером после мёртвого часа, с 4 до 6 час. вечера. К концу четвёртого-пятого дня суточную дозу в показанных случаях можно довести до 1.2—1.3 л, и этой дозировки следует в дальнейшем придерживаться до конца курса лечения, т. е. в течение 45 дней.

При питье курунги не требуется соблюдать какую-либо специальную диету, рекомендуется лишь употреблять несколько меньше жидкости.

Многогранные достоинства курунги доказаны нами не только на основании многолетнего биохимического и микробиологического исследования, но и экспериментальной работой в условиях клиники и санатория.

Таким образом курунголечение имеет все основания быть введённым в практику отечественной медицины, как общеукрепляющий вспомогательный метод терапии лёгочного туберкулёза, и мы надеемся, что Министерство здравоохранения СССР в ближайшем будущем внедрит этот метод в практику и сделает курунгу достоянием широкой массы трудящихся. Индивидуальная же высылка курунговой закваски на места не может производиться, так как на это требуется специальное разрешение Министерства.

Л и т е р а т у р а

- [1] Л. Е. Хунданов. Кисломолочный продукт «курунга». Природа, № 10, 1949. —
[2] Л. Е. Хунданов. Кисломолочный продукт «курунга» как вспомогательное средство при лечении туберкулёза. Природа, № 6, 1950.

Л. Е. Хунданов.

ВЕТЕРИНАРИЯ

НОВОЕ О БЛАСТОМИКОЗЕ ЛОШАДЕЙ

В течение 15 лет нам удалось заниматься изучением бластомикоза (эпизоотического лимфангоита, африканского сапа) лошадей. Он интересен тем, что его часто признают, по клиническим признакам, за истинный сепсис и больных животных вместо лечения уничтожают, как септических. По нашим данным, бластомикоз стимулирует фурункулёз, флегмону, абсцессы и рваные раны, что создаёт условия распространения этой болезни в хирургических отделениях. Болезнь имеет длительный инкубационный период и вначале проявляется мало заметными симптомами. Этот период, по нашим опытам на лошадях, равняется 3 месяцам [7, 9]. Диагностические ошибки, а также рецидивы заболевания могут быть причиной вспышек бластомикозных эпизоотий [11].

Возбудителем заболевания являются дрожжевые грибки *Cryptococcus farciminosus*

длиной 3—4 μ и шириной 2—3 μ с двуконтурной оболочкой и гомогенным содержимым, в котором у некоторых экземпляров включено одно или несколько различных зёрнышек, находящихся в состоянии броуновского движения. В гнойном содержимом бластомикозных поражений лошади грибок размножается почкованием, а на питательных средах и на сене претерпевает мицелиальную форму развития [12]. Обе формы патогенны для лошадей (по нашим опытам), но мицелиальная форма вызывает злокачественное заболевание [13; 14].

Рассматриваемое грибковое заболевание некоторыми советскими учёными ошибочно относится к гемоспоридиозам; переносчиками его возбудителя считаются мухи и слепни [2].

Нами доказано, что эпизоотический лимфангоит является микозом [7, 9]. Это было подтверждено и другими авторами [3, 4, 5]. Была выделена чистая культура *Cryptococcus farciminosus* на оригинальной питательной среде из тестикулов лошадей (10 штаммов). Заражением культурой (мицелиальной стадией развития криптококка) был воспроизведён у лошади экспериментальный бластомикоз. В её организме были обнаружены микробы в виде дрожжевых грибов, размножавшихся почкованием. Заболевание протекало злокачественно. Из патологического материала была выделена культура, проросшая до мицелиальной формы. Другая лошадь, заражённая гноем с дрожжегрибковой формой криптококка, тоже заболела, но доброкачественно. Возбудитель в организме животного размножался также почкованием, но в культуре переходил в мицелиальную форму своего развития [9, 11]. Криптококк очень устойчив по отношению к химическим и физическим факторам [8], что было подтверждено и другими авторами [16].

Приготовленный нами из его культуры аллерген при внутрикожном введении давал положительный результат у бластомикозных и переболевших лошадей и отрицательный — у свободных от этой болезни животных, что подтверждено Боголеповым [1].

Для изучения восприимчивости к бластомикозу под опыты было взято свыше 90 различных крупных и мелких лабораторных животных. Лошади заболевали; собаки давали неясный результат (но обнадёживающий), морские свинки, кошки, суслики, поросёнок, баран, белые мыши, кролики и голуби оставались здоровыми. Для дифференциальной диагностики клинически сходных заболеваний — сапа и бластомикоза имеет большое значение использование морских свинок и кошек, которые заражаются сапом, но не болеют бластомикозом. Предложенная ранняя диагностика способствует борьбе и ликвидации этого заболевания. Отмечен новый клинический симптом — бластомикоз языка [11].

При бластомикозе нет эффективных медикаментов. Нами найдено новое лечебное средство — нильбляусульфат, фунгиостатичность которого сильно увеличивалась таннином [15]. Правда, опыты были проведены лишь на четырёх больных лошадях.

Для определения бластомикозного заболевания у лошадей требуется микроскопирование окрашенных мазков гнойного экссудата из узлов, свищей, язв, грануляционной ткани и

также высохшего гноя. Нами в 1936 г. предложен оригинальный способ окрашивания криптококка, вошедший в вузовский учебник ветеринарной микробиологии проф. Михина и доц. Леонова (1938, 1944). Великая Отечественная война заставила приблизить способ к требованиям полевой и экспедиционной ветеринарии. В качестве красок испытан ряд «цветных» лекарственных средств, всегда имеющих под руками ветеринарных врачей: трипанбляу, красный стрептоцид, трипафлавин, риванол, генцианвиолет и пиоктанин. Пригодными оказались два последних [10].

Приготавливались полоски из фильтровальной бумаги $2\frac{1}{2}$ см ширины, 30 см длины, обильно пропитанные горячим 10%-м водным или спиртовым раствором пиоктанина или 15%-м генциан-виолета. Полоски сушились при комнатной температуре и разрезались на кусочки ($2\frac{1}{2} \times 6$ см). Они могут сохраняться в сухом тёмном месте в чёрных пакетиках из пергаментной бумаги в течение нескольких месяцев.

Методика окраски на предметном стекле следующая. Готовится тонкий мазок гноя, фиксируется над пламенем горелки и покрывается кусочком фильтровальной бумаги, окрашенным пиоктанином или генциан-виолетом; на него наносится 10—18 капель воды. Краска растворяется и окрашивает мазок при подогревании предметного стекла над пламенем горелки до появления паров в течение от 1 до 5 мин. (лучше до 3 мин.). Краску и кусочек бумажки смывают водой и влажный мазок накрывают тонким (!) покровным стеклом. Если окрашенный мазок необходимо сохранить на некоторое время во влажном состоянии, края покровного стекла обводят тёплым вазелином, горячим стеарином или канадским бальзамом. На окрашенном пиоктанином мазке видны: светлофиолетовый фон, клетки гноя неравномерно тёмносинего цвета и криптококки двоякого облика. У одних оболочка и включения тёмнофиолетовые, содержимое серое (характерно, что некоторые окрасившиеся внутри-криптококковые включения находятся в состоянии броуновского движения, что нами наблюдалось на влажном препарате до 8 лет). Другие криптококки были с зернистостью в центральной части и светлым ореолом вокруг неё; оболочка была бледнофиолетовая, а наружный её край тёмнофиолетовый.

При окраске мазка генциан-виолетом на светлофиолетовом фоне у криптококков с гомогенным содержимым оболочка и включения оказываются чёрно-фиолетовыми (некоторые включения так же движутся), а сам микроб — серым. Зернистые криптококки имеют тёмнофиолетовый наружный край оболочки; сама оболочка у них розоватая; видны серый ореол и неравномерно окрасившаяся в фиолетовый цвет зернистость [10].

Наш способ вошёл в практику диагностической работы; он рекомендован Всесоюзной Конференцией по изучению бластомикоза (Москва). Он удобен и не требует сложной лабораторной обстановки. Исключается необходимость иметь жидкие растворы красок, замерзающие в зимнее время. Кусочки окрашенной фильтровальной бумаги удобны для хранения. Окрашенные мазки с движущимися внутри криптококков включениями пригодны

до 8 лет для занятий по микробиологии и эпизоотологии. Желательно, чтобы биологи, микологи и медицинские специалисты испытали наш способ окраски на возбудителях других грибковых заболеваний и на дрожжевых клетках.

Л и т е р а т у р а

- [1] Б. И. Боголепов. Изучение аллергии при бластомикозе лошадей и опыт аллергической диагностики бластомикоза. Ветеринария, № 2, 1948. — [2] Д. Л. Воронов. Этиология эпизоотического лимфангоита и сезонная схема борьбы с ним. Ветеринария, № 8—9, 1946. — [3] Королёва, Носков, Сычков, Жиловян. Воспроизведение эпизоотического лимфангоита культурой грибка *Histoplasma farciminosus*. Ветеринария, № 8, 1947. — [4] В. Т. Котов. К изучению экспериментального эпизоотического лимфангоита. Тр. Военно-ветер. акад., т. V, 1947. — [5] К. Ф. Ламихов. О культивировании возбудителя эпизоотического лимфангоита. Ветеринария, № 10—11, 1946. — [6] А. П. Новиков. Новая окраска *Cryptococcus farciminosus* — возбудителя африканского сапа лошадей. Тр. Саратов. н.-иссл. вет. инст., т. III, 1936. — [7] А. П. Новиков. Микробиологическая диагностика бластомикоза (эпизоотического лимфангоита) лошадей. Диссертация, 1939. — [8] А. П. Новиков. Устойчивость *Cryptococcus farciminosus* — возбудителя бластомикоза лошадей к химическим и физическим факторам. Ветеринария, № 5, 1941. — [9] А. П. Новиков. Микологическая и биологическая диагностика бластомикоза (эпизоотического лимфангоита) лошадей. Ветеринария, № 9, 1941. — [10] А. П. Новиков. Диагностика эпизоотического лимфангоита (бластомикоза) лошадей в полевых условиях. Ветеринария, № 8—9, 1944. — [11] А. П. Новиков. О клинике и эпизоотологии бластомикоза лошадей. Из опыта работы ветер., сост. в военно-полевых условиях. Тр. 2 конф. ветер. вр. Белор. фр., 1945. — [12] А. П. Новиков. Об эпизоотологии эпизоотического лимфангоита. Ветеринария, № 10—11, 1946. — [13] А. П. Новиков. О бластомикозе (эпизоотическом лимфангите) лошадей. Научно-практические работы военно-ветеринарной службы. Изд. Вет. упр. Мин. Воор. Сил СССР, 1948. — [14] А. П. Новиков. Клиника и патологическая анатомия мицелиальной формы бластомикоза лошадей. Сб. «Из опыта и практики военно-ветслужбы». Изд. Вет. упр. Мин. Воор. Сил СССР, 1949. — [15] А. П. Новиков. Нильбляу-сульфатно-танниновая терапия при бластомикозе лошадей. Сб. реф. Ульян. с.-х. инст., 1950. — [16] З. Г. Попова. Действие дезинфицирующих средств на криптококков *in vitro*. Ветеринария, № 11, 1948.

А. П. Новиков.

БОТАНИКА

ПОРОСЛЕВОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

На юге Киргизской ССР, на площади около 40 000 га, произрастают естественные ореховые леса. В огромном ореховом массиве

расположена научно-исследовательская станция Института леса Академии Наук СССР, которая занимается изучением этих уникальных лесов. Станцией разрабатывается ряд тем, в число которых входит и исследование естественного и искусственного возобновления ореха, имеющее актуальнейшее значение для ореховых лесов Киргизии. В силу ряда причин в этих имеющих всесоюзное значение лесах с господством грецкого ореха почти отсутствует благонадёжный семенной подрост и, как показали наши исследования, рассчитывать на естественное семенное возобновление в них не приходится, так как для этой цели потребуется слишком большое количество семян, а орехи представляют собой высокопитательный продукт, содержащий до 70% жиров.

В связи с таким положением ещё в 1938 г. мы обратили внимание на исключительно могучую способность грецкого ореха к образованию поросли от пней срубленных деревьев. В результате исследований было установлено, что эта способность сохраняется у грецкого ореха до глубокой старости и не зависит от состояния срубаемых деревьев. Принимая во внимание эту природную способность грецкого ореха к образованию поросли, мы сознательно решили использовать её в нужном для нашего социалистического хозяйства направлении. В результате десятилетних работ, на Станции разработан метод вегетативного возобновления ореховых лесов с искусственным укоренением молодых порослевых побегов, возникающих на пнях.

Из работ И. В. Мичурина и Т. Д. Лысенко известно, что молодая поросль, образующаяся вблизи корневой шейки, также стадийно молода, как и однолетние побеги, выросшие из семян. Путём укоренения одно-двухлетних побегов, мы ещё больше приближаем их по свойствам к молодым семенным растениям. Кроме того, порослевые растения в условиях орехового леса имеют в молодости большое преимущество перед семенными, так как процессы роста и развития у первых протекают значительно быстрее, чем у вторых. На основании полученных нами результатов открывается практическая возможность ускорить в три-четыре раза начало плодоношения у деревьев грецкого ореха при омоложении перестойных ореховых насаждений.

По последним учётным данным, полученным в 1948 г., на третьем году своей жизни порослевые деревца достигают 3 м высоты, причём 43% их в этом возрасте уже начинают плодоносить. В четырёхлетнем возрасте плодоносящих деревьев оказалось 65%.

Молодая ореховая поросль поражает буйным ростом листьев, достигающих у некоторых экземпляров в длину до 80 см, а верхушечных листочков до 30—35 см.

Кроме быстрого роста и развития, поросль от пней является прекрасным подвоем для целей облагораживания местных форм ореха поздноцветущими и обильно плодоносящими сортами, могущими противостоять частым здесь весенним заморозкам — этому бичу урожайности ореховых лесов Киргизии.

Облагораживание и последующее укоренение отрастающих привитых побегов путём отводков имеет большое практическое значение в садоводстве, а ореховые леса должны

стать базой по снабжению всего Советского Союза высокопитательными плодами. В данном случае необходимо помнить важное указание И. В. Мичурина о полезных свойствах корнесобственных деревьев в деле плодородства. Прививая поросль хозяйственно-ценными сортами с коротким вегетационным периодом и укореняя облагороженные побеги, мы тем самым устраняем отрицательные воздействия на привой корневой системы подвоя, что особенно резко проявляется при прививках молодых гибридных сеянцев. Кроме того, в случае естественного старения кроны или гибели по каким-либо причинам надземной части такого корнесобственного дерева, его быстро можно восстановить путём отрастания поросли от пня, сохраняя полностью ценные качества. Такая способность корнесобственных деревьев грецкого ореха быстро восстанавливать свою надземную часть очень ценна в практическом отношении, так как значительно удлиняет период их использования.

При исследовании порослевого возобновления в ореховых насаждениях мы натолкнулись на ярко выраженное явление гетерозиса у молодой поросли грецкого ореха. Нами было обнаружено двухлетнее деревцо грецкого ореха, которое имело в высоту 5.4 м при диаметре в 4 см на высоте одного метра от земли. Эта поросль возникла в 1947 г. в результате срубки старого больного орехового дерева осенью 1946 г., несмотря на то, что у основания отмирающего дерева уже имелись два 12-летних порослевых деревца. Новая поросль в двухлетнем возрасте почти догнала в высоту своих 14-летних братьев, высота которых в это время составляла 6.5 м. В первый год своего существования поросль достигла в высоту 3.6 м, представляя собой хлыст без всяких разветвлений. На следующий год прирост в высоту составил 1.8 м, но у деревца образовалась уже небольшая крона из трёх боковых ветвей и побега продолжения.

Такого мощного роста поросли нами не отмечалось ни разу на протяжении 10 лет, в течение которых были измерены тысячи одно-двухлетних порослевых побегов грецкого ореха. Максимальная высота, которую мы зафиксировали для двухлетних порослевых побегов, составляла 2.8 м при диаметре в 2 см на высоте одного метра от земли. Эти размеры вдвое меньше, чем у нашего гетерозистого растения, за которым мы продолжаем вести наблюдения.

А. Ф. Зарубин.

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВЫСОКОГОРНЫХ КОВЫЛЬНЫХ СТЕПЕЙ

Проблема происхождения высокогорных степей Дагестана с их чернозёмными почвами и ковыльной растительностью возникла уже давно, но до сих пор ещё не получила удовлетворительного разрешения. Ещё в 1913 г. Н. И. Кузнецов [6] высказывал соображения о том, что ковыльные степи зародились в горных условиях, затем спустились на равнину и ареалы равнинных и горных степей и в дальнейшем разобщились. Таким образом, по мнению Н. И. Кузнецова, в горах мы имеем дело с реликтами первичных ковыльных степей.

Однако такое объяснение представляется маловероятным ввиду того, что слишком велика разница в природных условиях современных равнинных и горных степей. Кроме того, в современных условиях чернозёмы образуются на низменности, а само существование горных чернозёмов требует ещё объяснения. Повидимому, существование ковыльных горных степей нельзя объяснить и миграцией их с равнины в горы, так как при этом ковыль попадает в менее благоприятные условия существования. Остаётся неясным и вопрос о разобщённости ареалов. Ни та, ни другая концепции не учитывают возможности изменения высоты гор.

Ковыльные степи на горных чернозёмах в настоящее время известны как на северном, так и на южном склонах Кавказа в Дагестане и на юго-восточном Кавказе в северном Кабристане (район с. Хильмили). На существование погребённых чернозёмных почв в горных условиях в Кабардинской АССР указывает С. В. Зонн [5]. Интересно отметить, что во всех пунктах они развиты примерно на одной высоте, 1000—1200 м над ур. м., и приурочены к останцам поверхности выравнивания, которую автор на юго-восточном Кавказе назвал Дибрарской [4], а в Дагестане — Акушинской. С. В. Зонн указывает также на платообразный рельеф районов развития погребённых чернозёмных почв.

Время образования Дибрарской поверхности выравнивания определяется тем, что более низкая и, следовательно, более молодая, поверхность (Гюрдживанская на юго-восточном Кавказе и Буйнакская в Дагестане) несёт на себе покров галечников, переходящих по простиранию в морские осадки верхнего апшерона. Таким образом Дибрарская поверхность не моложе верхнего апшерона. Нижний же возрастной предел определить труднее, однако можно сказать, что, по мнению Л. А. Варданьянца [2], основанному на широких региональных сопоставлениях, Дибрарско-Акушинской поверхности следует придать предверхнеапшеронский возраст.

То, что мы имеем дело с поверхностями выравнивания, имеющими различный возраст, вытекает из того, что границы между поверхностями представляют собою эрозионные уступы и их положение определяется степенью сопротивляемости эрозии пород, а не наличием крупных разломов. Трудно также предположить, чтобы в одно и то же время ближе к центру горной страны образовывались чернозёмные почвы, а по периферии её — покров галечников. Наконец, изучая речные террасы, мы убеждаемся, что участки речных долин, врезаемые в более древнюю поверхность, несут на склонах большее число террас, чем на участках долин, пересекающих более молодую поверхность. Таким образом мы приходим к выводу, что формирование поверхностей выравнивания в восточной части Кавказа происходило в несколько этапов в разное время.

Возвращаясь к вопросу о горных чернозёмах и ковыльных степях, мы теперь можем представить картину их возникновения.

Из вышеизложенного следует, что в предверхнеапшеронское время область современного распространения горных чернозёмов представляла собою предгорную равнину и имела абсолютные отметки, не отличающиеся от от-

меток современных равнинных ковыльных степей. В этих условиях, при сходстве климатов, очевидно, существовал один общий ареал чернозёмов и ковыльных степей. Затем в поднятие горной системы Большого Кавказа были вовлечены участки, составляющие в настоящее время Дибрарскую и Акушинскую поверхности выравнивания. Сравнительно медленное воздымание позволило ковылю приспособливаться к изменяющимся условиям существования. Однако в дальнейшем леса в Кабарде вытеснили степную растительность и чернозёмные почвы оказались погребёнными [5]. Разобщение же ареалов произошло позже, уже в четвертичное время, после формирования более низкой поверхности выравнивания (Буйнакской) и вовлечения её в общее сводовое воздымание Большого Кавказа. Возможно, что под покровом верхнеапшеронских галечников кое-где можно обнаружить погребённый древний чернозём. Во всяком случае, в настоящее время почти на всём протяжении Буйнакского плато к востоку от р. Сулак господствуют ксерофитные условия, возникшие, повидимому, ещё в начале четвертичного периода. С. В. Зонн для более западных районов рисует сходную картину. В качестве примера влияния горообразовательных процессов на растительность можно привести данные В. В. Галицкого о формировании ареала рода *Scorzonera* в Кара-тау [3].

В заключение мы хотим пожелать, чтобы для решения вопросов естественной истории чаще привлекался материал, относящийся к разным дисциплинам. Такое комплексное решение проблем всегда является наиболее убедительным.

Л и т е р а т у р а

- [1] В. С. Акимов. Почвенный очерк Дагестана. Тр. 1 научн. сесс. Дагест. базы АН СССР. Махач-кала, 1947. — [2] Л. А. Варданьянц. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1948. — [3] В. В. Галицкий. История образования горы Кара-тау и ареал тау-сагыза (род *Scorzonera*). Изв. Всес. Геогр. общ., т. 77, вып. 4, 1945. — [4] В. А. Гроссгейм. Некоторые черты рельефа юго-восточного Кавказа. Изв. Всес. Геогр. общ., т. 80, вып. 1, 1948. — [5] С. В. Зонн. О погребённых почвах на Северном Кавказе. Природа, № 2, 1949. — [6] Н. И. Кузнецов. В дебрях Дагестана. Изв. Русск. Геогр. общ., т. 19, вып. 1—3, 1913.

В. А. Гроссгейм.

О ЗНАЧЕНИИ ОКОЛОЦВЕТНИКА ДЛЯ ПРОРАСТАНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН

В работах по искусственной гибридизации, как известно, широко применяется кастрация цветков, т. е. удаление тычинок с целью предотвращения самоопыления. В применении к плодоягодным растениям распространение получили 2 способа кастрации: 1) с оставлением околоцветника, 2) с удалением околоцветника. И. В. Мичурин (Сочинения, т. I,

стр. 199—200, М., 1948) рекомендовал первый способ кастрации и указывал, что при удалении лепестков мы лишаем цветок частей, имеющих значение для успешного оплодотворения. В беседах со своими сотрудниками И. В. Мичурин подчёркивал недостаточную изученность той роли, которую играет околоцветник в организме растения, и высказывал взгляд, что функция ярко окрашенных и обладающих ароматом лепестков не ограничивается только привлечением насекомых.

В 1936—1941 гг. сравнительное испытание различных способов кастрации проводилось студентами Плодоовощного института им. И. В. Мичурина под руководством доцента А. С. Татаринцева. В послевоенные годы опыты были продолжены аспирантом Е. П. Соколовой. Полученные данные заставляют прийти к выводу, что при одинаковом числе опылённых цветков кастрация с оставлением околоцветника обеспечивает получение максимального количества гибридных семян.

Авторы занимались также изучением прорастания пыльцы на рыльцах опылённых цветков. Через различные сроки после нанесения пыльцы цветки срывались с дерева, соответствующим образом обрабатывались и рыльца просматривались под микроскопом. Нами было констатировано более быстрое и, в общем, значительно лучшее прорастание пыльцы на рыльцах цветков с оставленным околоцветником.

В 1940 г. А. С. Татаринцев наблюдал у крыжовника начало прорастания пыльцы при кастрации с оставлением околоцветника через 2 часа, а при кастрации с удалением околоцветника — только через 8 час. после опыления.

В 1948 г. Е. П. Соколова установила у чёрной смородины начало прорастания пыльцы при кастрации с оставлением околоцветника через 1 час, а при удалении околоцветника — через 2 часа после опыления. У груши в том же году, в варианте с оставлением околоцветника, через 1 час после нанесения пыльцы можно было видеть значительное количество проросших пылевых зёрен с длинными пылевыми трубками; в варианте с удалением околоцветника аналогичная картина наблюдалась лишь по прошествии 4 час.

С результатами наших исследований вполне согласуются факты, опубликованные в последнее время И. Н. Голубинским (Сад и огород, № 3, 1950) по отношению к пыльце некоторых, главным образом, плодовых растений. Лепестки, помещённые на внутренней стороне крышки чашки Петри с посеянной в искусственной среде пыльцой, почти во всех случаях оказали положительное влияние, выразившееся в более высоком проценте проросших пылевых зёрен и в большей длине пылевых трубок. Положительный эффект наблюдался также при размещении открытых чашек Петри с посеянной пыльцой среди цветущих ветвей того же растения.

Установленные Голубинским факты показывают, что отрицательное действие, оказываемое удалением околоцветника, обусловлено не только тем, что, при этом цветку наносится значительное ранение и он лишается защитного покрова. Существенное значение имеет здесь то, что с удалением лепестков устраи-

ваются части, летучие выделения которых способствуют лучшему прорастанию пыльцы и росту пылевых трубок.

И. В. Мичурин (Сочинения, т. I, стр. 123, М., 1948) впервые применил воздействие летучими испарениями пыльцы для преодоления нескрещиваемости. Данные И. Н. Голубинского показывают, что летучие вещества, выделяемые лепестками, также могут быть использованы с целью регулирования процесса оплодотворения у растений.

А. С. Татаринцев и Е. П. Соколова.

*

Статья А. С. Татаринцева и Е. П. Соколовой затрагивает вопрос о значении околоцветника в процессах нормального хода оплодотворения. Теория Шпренгеля о роли околоцветника как аппарата для приманки насекомых, способствующих опылению, к которой все привыкли, для мичуринской школы в биологии уже недостаточна. Прежние представления о значении околоцветника пора пересмотреть и проверить. Редакция.

ЗООЛОГИЯ

О РАССЕЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПТИЦ В ЗАКАРПАТСКОЙ И ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЯХ УКРАИНЫ

В настоящее время зоогеография уже располагает значительным количеством примеров, иллюстрирующих расширение видов области его распространения. Наиболее показательным является расселение колонка (*Mustela sibirica*), зайца-русака (*Lepus europaeus*), зелёной пеночки (*Phylloscopus nitidus*), индийского скворца (*Acridotheres tristis*), канареечного вьюрка (*Serinus canaria*) и других. Однако в этой области любые новые достоверные данные представляют несомненный интерес, так как, изучая пути и характер расселения животных, мы проливаем свет на историю формирования фаун и происхождение отдельных их элементов. С этой точки зрения заслуживают внимания нижеследующие материалы.

Изучая животный мир Восточных Карпат, в 1946 г., мы обнаружили в Закарпатской области кольчатую горлицу (*Streptopelia decaocto* [2]). При содействии местного орнитолога А. А. Грабаря нам удалось в дальнейшем выяснить, что эта горлица, до того неизвестная в Закарпатье, начала распространяться с Балканского полуострова на север только в тридцатых годах нашего столетия и уже в 1943—1944 гг. появилась у южных склонов Карпат.

В 1948 и 1949 гг. мы отметили ещё ряд новых пунктов в Закарпатской области, где были обнаружены нами кольчатые горлицы, а именно: станция Чоп, Батьево (добыта пара горлиц 14 VII 1949), г. Мукачево, г. Виноградово, г. Хуст и станция Буштино, которая лежит далеко в восточной части области, вверх по течению р. Тиссы. Таким образом, можно считать, что во многих равнинных городах, посёлках и на облесённых железнодорожных станциях Закарпатской области кольчатая гор-

лица с каждым годом становится всё более и более обычной птицей. Казалось, дальнейшее распространение этого вида на север может быть приостановлено цепью Карпат, представляющих известную преграду на его пути. Между тем уже в апреле 1949 г. в центре г. Львова в небольшом ботаническом саду мы увидели парочку кольчатых горлиц. Птицы проводили в саду всё время, лишь изредка покидая его.

В мае горлицы начали гнездиться на тиссе, но, будучи потревожены, покинули своё гнездо, оставив два полунасиженных яйца. Вскоре они выстроили второе гнездо на старой липе в противоположной части сада, где успешно вывели и выкормили двух птенцов.

В западных областях Украины, кроме Львова, мы несколько раз слышали голоса этих горлиц 1 VIII 1949 г. в городском саду г. Самбора (Дрогобычская область), лежащего несколько южнее, но самих птиц увидеть там не удалось.

Приведённые данные говорят о том, что кольчатая горлица, распространяясь с юга на север, уже пересекла Восточные Карпаты и появилась, хотя ещё и в незначительном количестве, в Западных областях Украины.

Занимая новые территории, вид вынужден приспособляться к новым условиям существования. В данном случае для кольчатых горлиц наиболее трудным периодом в годовом биоцикле явится зима. Возможно, что они выработают способность проводить зиму на месте, но может быть они приспособятся к сезонным кочёвкам. Пока этот вопрос не ясен. Нам известно лишь, что значительно южнее, в г. Ужгороде Закарпатской области, в морозную и многоснежную зиму 1946—1947 г. погибли почти все кольчатые горлицы.

Другой птицей, появившейся в закарпатской области в последние годы, является сирийский дятел (*Dryobates syriacus*). Этот вид не был описан А. А. Грабарем [1], не имевшим в то время о нём сведений. Нами сирийские дятлы добывались только в садах, парках и на виноградниках Закарпатской равнины, в лесах же предгорий и тем более в горах мы нигде его не встречали.

Появление в Закарпатской области кольчатой горлицы и сирийского дятла, нам кажется, можно объяснить деятельностью человека.

За истекшее столетие, и в особенности за последние 50 лет, венгерская степь покрылась полями, садами и новыми населёнными пунктами. На самой Закарпатской равнине беспощадно вырубались столетние дубравы, которые сохранились теперь лишь в виде отдельных пятен и островков, разбросанных среди полей возделанной земли. Создавались всё новые и новые сады и виноградники. Украинское население области постепенно заселяло горы, где по долинам рек, до самых перевалов, всюду вырастали их многочисленные посёлки.

Таким образом, для птиц, связанных с культурным ландшафтом (кольчатая горлица, сирийский дятел), деятельностью человека были открыты пути для расселения на север.

Однако одной из первых птиц, которая воспользовалась этими возможностями, был канареечный выюрок (*Serinus canaria*). Ещё в пятидесятых годах прошлого столетия вслед

за людскими поселениями он проник по долинам рек в горы до перевалов, а затем спустился с Карпат на Подольское плато, расселяясь по западным областям Украины, южной Польше и дальше на север.

Вслед за канареечным выюром в Закарпатскую область проникли сирийский дятел и кольчатая горлица. Последняя из них довольно быстро преодолела Карпаты и появилась в западных областях Украины.

Л и т е р а т у р а

[1] А. А. Г р а б а р ь. Птаство Подкарпатской Руси (*Avifauna Carpatogossica*). «Подкарпатская Русь», р. VIII, Ужгород, 1931. — [2] Ф. И. С т р а у т м а н. До размножения кильчатой горлиці *Streptopelia decaosto* (Friv.). Допов. та повідомл. Львівськ. держ. унів. ім. І. Франка, вип. 1, Львів, 1947.

Ф. И. Страутман.

К БИОЛОГИИ КОРСАКА В ДАУРСКИХ СТЕПЯХ

Биология корсака в степях Забайкалья изучена очень плохо.

По нашим наблюдениям, произведённым летом 1945 г. и следующей зимой в Борзинском районе Читинской области к юго-востоку от селения Даурия, корсаки широко распространены в местных злаковых степях, но в год нашей работы были немногочисленны.

В самом начале июля на склоне пади Бугутур, на участке злаковой степи, обильно заселённой монгольскими сурками, была найдена семейная нора корсаков. Она помещалась в заброшенной семейной норе сурков и имела 6 входов на площади 5×10 м. Глубже ходы соединялись в общий коленчатый коридор, уходящий на глубину до 1.5 м, в одном из расширений которого и жили корсаки. При раскопке норы были пойманы два молодых корсака.

Близ норы и в ходах мы собрали и исследовали 500 экскрементов корсаков. Полученные данные характеризуют состав кормов в пище семьи корсаков весной и в первой половине лета. Встречаемость отдельных кормов выражена нами в процентах от общего числа исследованных экскрементов (без учёта их относительного количества в каждом экскременте): млекопитающие в целом — 99.4; грызуны — 99.2; в частности сурок монгольский — 18.8; суслик даурский — 1.0; тушканчик-прыгун — 2.0; пищуха даурская — 52.8; мышевидные грызуны (*Cricetidae*) — 30.4; в частности полёвки — 13.0; хомячки — 0.6; ближе не определённые — 2.0; хищные (солонгой) — 0.2; копытные, домашний скот (паль) — 0.2; птицы — 33.4; насекомые — 9.8, растительные остатки — 1.8.

Таким образом, основной пищей исследованной семьи корсаков служили даурские пищухи и мышевидные — грызуны, остающиеся деятельными в течение круглого года и вместе с тем небольшие по размерам. Пищухи в год нашей работы были весьма обычны (100—200 выходов нор на 1 га), мышевидные же на участке степи, обитаемом корсаками, были

совсем редки (несколько десятков выходов нор на 1 га). Поэтому, судя по высокому проценту остатков мышевидных, последние особенно активно преследовались корсаками. Среди немногих остатков полёвок, определение которых удалось довести до вида, около 70% оказалось принадлежавшими узкочерепным полёвкам (*Stenocranius gregalis*), а остальные — монгольским (*Microtus mongolicus*). Полёвки Брандта в данной местности были до крайности редки и в остатках еды корсаков не встречены.

Подчинённое значение в питании корсаков имели зимоспящие грызуны: сурок, даурский суслик и тушканчик-прыгун (*Alactaga saltator*). Оба последних вида в районе поселения корсаков были редки.

Около трети всех экскрементов корсаков содержали остатки птиц, преимущественно мелких видов жаворонков и коньков; один раз отмечены остатки чечевицы и один раз мелкой хищной птицы. Большинство степных птиц гнездится в траве в легкодоступных местах. Несомненно, что их яйца часто становятся добычей корсаков, но тонкая и хрупкая скорлупа при этом настолько измельчается, что в экскрементах остаётся незамеченной.

Остатки насекомых принадлежали жукам и кобылкам, часть которых была захвачена корсаками вместе с желудками жертв.

Среди растительных остатков отмечены плоды шиповника. Последние сохраняются на кустарнике до весны.

Помимо экскрементов, близ норы и в её ходах были подобраны остатки трупов и черепа 43 животных, в том числе: сурки монгольские — 23, суслик даурский — 1, пищухи даурские — 3, тушканчик-прыгун — 1, ёж даурский — 1, солонгой — 1, жаворонок монгольский — 1, жаворонки полевые и малые — 7, конёк (полевой?) — 1, птенцы мелких видов птиц — 2, удод — 1, филин — 1.

Остатки сурков принадлежали следующим особям: молодым — 4, по второму году — 16 и взрослым — 3. Со взрослым сурком, в 4—5 кг весом, маленькому корсаку не под силу справиться.¹ Поэтому не приходится сомневаться, что взрослых сурков корсаки подбирают павшими, либо таскают их из охотничьих петель. Филин, очевидно, также был подобран павшим.

Интересно отметить, что в ближайших окрестностях норы жили сурки с молодняком. Это создало у нас впечатление, что в радиусе ближайших 100—200 м к норе корсаки на сурков не охотились и этот участок являлся как бы «заповедным» — аналогом так называемого «поля гнезда» хищных птиц [5].

От норы корсаков до ближайшего водоёма было несколько километров. Корсаки, как мы это наблюдали в условиях неволи, при мясной пище отлично обходятся без воды, а если её ставят к ним в клетку, то они к ней совсем не притрагиваются.

Корсак считается животным, ведущим ночной образ жизни [1, 3, 4]. Однако у наших корсаков, судя по остаткам еды и экскрементам, жертвы, ведущие полностью или частично ноч-

ной образ жизни (тушканчик, ёж, монгольская полёвка, хомячки) оказались в меньшинстве. С этим согласуются и довольно частые случаи нахождения корсаков в степи в утренние часы.

Несмотря на мелкие размеры корсака, на каждый сантиметр поверхности его лап, по сравнению с более крупной обыкновенной лисицей, приходится значительно бо́льшая весовая нагрузка, что зависит от незначительной площади опорной поверхности лап корсака. Взрослый корсак-самец, добытый 16 X 1945 в пади Капшил, весил 2580 г, а опорная площадь его лап равнялась в сумме 42 см², что означает весовую нагрузку в 61 г на 1 см².¹ Для сравнения укажем, что обыкновенные лисицы из Московской области имеют весовую нагрузку в 42 г [7], из Печорской тайги, отличающейся исключительной снежностью, в среднем — 28 г [6] и, наконец, из горно-лесных районов Кольского полуострова, также весьма снежных — 27—30 г, при площади лап 148 см² и весе лисицы 3.6—4.8 кг [2].

По указанным причинам, корсак глубоко вязнет в рыхлом снегу и в районах с более или менее длительным снежным покровом, толщиной более 10—15 см, жить не может. В Даурских степях высота снежного покрова обычно не превышает 5—10 см, причём в ближайшие же после снегопада дни снег сдувается со всех открытых мест, либо настолько уплотняется, что движение по его поверхности не составляет для корсака труда. По рыхлому снегу корсак определённо избегает ходить и пользуется в этом случае дорогами, колеями, тропинками и т. п.

В декабре 1945 г. и начале января 1946 г. мы сделали несколько экскурсий в степь поблизости от селения Даурия. Следы корсаков встречались преимущественно на участках степи, где имелись колонии пищух и полёвок Брандта (последние в ближайших окрестностях Даурии местами были многочисленны). Оба эти вида служили главным зимним кормом местных корсаков. Многие корсаки пытались есть падаль — остатки трупов лошадей и т. п., но они были настолько промёрзшими, что все хищники, за исключением волков, плохо с ними справлялись.

В заключение отметим, что в Даурских степях в небольшом количестве обитает и обыкновенная лисица. 6 XI 1945 около 10 час. утра нами были встречены близ г. Соловьёвска в злаковой степи почти одновременно корсак и обыкновенная лисица.

Л и т е р а т у р а

- [1] А. М. Колосов. К биологии корсака и степной лисицы. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., т. XLIV, вып. 4, 1935. — [2] А. А. Насимович. Экология лисицы в Лапландском заповеднике. Тр. Лапл. зап., вып. 3, 1948. — [3] С. П. Наумов и Н. П. Лавров. Основы биологии промысловых зверей СССР. 1941. — [4] С. И. Огнев. Звери Восточной Европы и Северной Азии, т. II. 1931. — [5] В. И. Осмоловская. Экология хищных птиц полуострова Ямала. Тр. Инст.

¹ Для летних экземпляров, добытых в Даурских степях, по любезному сообщению П. Б. Юргенсона, получена ещё бо́льшая весовая нагрузка, в 85—120 г/см².

¹ Посаженный со взрослым сурком в один ящик, голодный корсак обычно даже не пытается на него нападать.

географии, т. XLI, 1948. — [6] Е. Н. и В. П. Тепловы. Значение снежного покрова в биологии млекопитающих и птиц Печорско-Ыльчского заповедника. Тр. Печорско-Ыльчского заповедника, вып. 5, 1947. — [7] А. Н. Формозов. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц СССР. 1946.

А. А. Насимович.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

ЭФФЕКТИВНЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ БОРЬБЫ С МУЧНИСТЫМ ЧЕРВЕЦОМ И ЩИТОВКАМИ

Мучнистые червецы и различные щитовки являются серьёзными вредителями цитрусовых культур, а также других плодовых и декоративных растений. Химические методы борьбы с этими вредителями, заключающиеся в опрыскивании заражённых деревьев минерально-масляными эмульсиями или в фумигации их парами синильной кислоты, метилбромидом и прочим страдают существенными недостатками. Во-первых, следует отметить техническую сложность и громоздкость этих мероприятий, во-вторых — небезопасность их для защищаемых растений, животных и человека.

Для борьбы с указанными вредителями нами в своё время был разработан препарат, который был испытан в условиях Ленинградского ботанического сада Академии Наук СССР. Этот препарат представляет собою стойкую эмульсию светлорусого цвета, стабильность которой измеряется месяцами. Эмульсия обладает специфическим приятным запахом. В её состав входят следующие вещества: полихлориды бензола — 1.5%, сульфонафтенная кислота (контакт) — 1%, керосин — 2%, углекислый натрий — 1%, вода — 94.5%.

Эмульсия готовится следующим образом. Сначала полихлориды растворяются в керосине, к этому раствору прибавляют сульфонафтенную кислоту и затем при помешивании воду в количестве, равном количеству получившейся смеси. К образовавшемуся концентрату при постоянном помешивании постепенно добавляют остальное количество воды и соду. Жидкость фильтруют через вату или марлю для удаления содержащихся в сульфонафтенной кислоте твёрдых комочков, могущих вызывать ожоги растений.

При опрыскивании этой эмульсией деревьев, заражённых мучнистым червецом и различными щитовками, смертность вредителей достигает 100%.

Наш препарат, наряду с высокой эффективностью, обладает рядом других преимуществ: 1) не вызывает ожогов растений, 2) мало ядовит для человека, 3) не огнеопасен, 4) прост в изготовлении и обращении, 5) дешёв (стоимость тонны готового препарата 60 руб.).

Препарат может быть использован в борьбе и с другими вредителями, — как методом опрыскивания, так и методом опыливания. Для опыливания могут применяться дусты, в состав которых входят следующие

вещества: нейтральный порошок (тальк и другие) — 91.5%, полихлориды бензола — 1.5%, сульфонафтенная кислота (контакт) — 1%, керосин — 2%, углекислый натрий — 1%, вода — 3%.

Дуст готовится путём смешивания нейтрального порошка с эмульсией, составленной из остальных составных частей дуста по вышеописанному способу. В некоторых случаях, при недостаточной эффективности состава (например при борьбе с долгоносиком или черепашкой), концентрация препарата должна быть усилена до получения нужного результата.

Указанный препарат зарегистрирован в Комитете по изобретательству при СТО и выдано авторское свидетельство за № 47497, класс 451, 3.

Высокая эффективность препарата позволяет рассчитывать на возможность его широкого применения.

А. М. Финкельглюз.

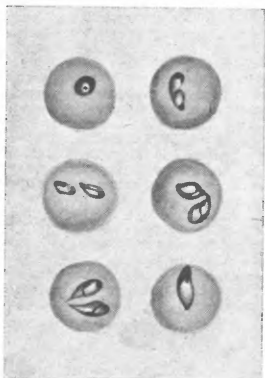
ГЕМОСПОРИДИИ У ЛОСЯ

Гемоспорициозные заболевания свойственны почти всем сельскохозяйственным животным. Болеют ими и северные олени. О заболевании гемоспорициозом лосей до настоящего времени литературных данных не имеется.

Лоси (*Alces alces*), встречающиеся в Европейской части Советского Союза, являются типичными обитателями лесов Севера и свойственны полосе тайги. Принадлежат они к семейству оленевых, являются самыми крупными представителями современных оленей и наиболее близки к полярным оленям (*Rangifer tarandus*).

Возбудитель гемоспорициоза северных оленей, так называемой «селезёночной болезни», — *Theileria (Gonderia) tarandi rangiferis* впервые был найден в 1909 г. Керцелли. Это заболевание на Севере известно с давних пор, но его переносчик до сего времени ещё не выяснен. В условиях Архангельской области заболевание гемоспорициозом среди оленей наблюдается обычно во второй половине лета, вызывая в отдельных случаях смертность взрослых животных. Характерными признаками заболевания являются: общая слабость, анемия слизистых оболочек, сильное увеличение селезёнки (откуда и название «селезёночная болезнь»). Гемоглобинурии не наблюдается.

В 1936 г., в период проводившихся нами в Карело-Финской ССР обследований диких животных и птиц на наличие клещей — переносчиков бабезиеллёза крупного рогатого скота, местные охотники сообщили нам о находке трупа лося в лесу вблизи г. Петрозаводска. Труп был в состоянии разложения, поэтому полного вскрытия не производилось и причина смерти осталась не установленной; были взяты только мазки крови из уха. При исследовании мазков, в них были обнаружены эндоглобулярные паразиты — гемоспориции (см. фигуру). Морфологические признаки паразитов, величина их и расположение в эритроците более характерны для гемоспориций семейства *Piroplasmidae*, однако



Формы паразитов, найденных в крови
павшего лося.

уточнить вид данного возбудителя из-за ограниченности наблюдений не представлялось возможным. В данном случае имеется, видимо, смешанная инвазия.

Мы полагаем, что обнаруженные нами гемоспоридии являются возбудителями гемоспоридиоза у лосей, ведущего в некоторых случаях к смерти.

За последние годы нами выяснено, что в лесах Ленинградской области неоднократно находили трупы лосей, павших от невыясненных причин, преимущественно в весенне-летний период, но ни в одном случае эти трупы не были подвергнуты исследованию на наличие кровепаразитов, не проводилось также исследований их и на другие заразные заболевания, свойственные сельскохозяйственным животным.

Поскольку лоси являются редкими животными, представляющими большую ценность, было бы весьма интересно провести ряд исследований наличия у них гемоспоридиоза и выяснить значимость этого заболевания для данного вида животных. Выяснение вопроса о заболевании лосей гемоспоридиозом сравнительно с гемоспоридиозом близких к ним северных оленей, а также с точки зрения генезиса гемоспоридиозных очагов, представляет большой научный и практический интерес.

Ввиду того, что охота на лосей запрещена, а наблюдение за ними в естественных условиях практически неосуществимо, мы обращаем внимание специалистов на необходимость исследования на наличие кровепаразитов всех павших лосей, независимо от времени года, когда они будут обнаружены.

А. Н. Чиж и М. А. Баженов.

ЛАУРЕАТЫ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ ЗА 1949 год



Академик Константин Иванович СКРЯБИН

Сталинская премия первой степени присуждена за научный труд «Трематоды животных и человека», в трёх томах, опубликованный в 1947—1949 годах.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПЕРВЫЙ НАУЧНЫЙ ПОЛЁТ НА ВОЗДУШНОМ ШАРЕ

Ю. И. СОЛОВЬЁВ

После многочисленных реформ Петра I, широко наметившего пути прогрессивного развития русского государства, перед русскими учёными встала крупнейшая задача — всесторонне изучить громадную страну, её природные богатства, климатические условия и т. п. Эта актуальнейшая проблема вытекала из прямых запросов развивающихся новых производительных сил и расширяющейся торговли.

Во второй половине XVIII и начале XIX столетий собираются многочисленные метеорологические наблюдения в различных местах нашей Родины. Взоры исследователей всё чаще и чаще устремляются в голубые просторы неведомого воздушного океана, изучению которого придавал огромное значение великий русский учёный М. В. Ломоносов. Ещё в 1753 г. Ломоносов выдвигает смелую и оригинальную идею, объясняющую изменение климатических условий вертикальными перемещениями слоёв воздуха. Для экспериментального подтверждения своих воззрений он предлагает построить геликоптер, снабжённый соответствующими приборами, которые могли бы на значительной высоте произвести требуемые измерения. Однако по техническим причинам Ломоносову не удалось осуществить своих замыслов.

В первое время увлечения воздухоплаванием аэронавты не пользовались воздушным шаром для научных исследований. Первый воздушный полёт с научной целью совершил русский учёный Я. Д. Захаров вместе с воздухоплавателем Робертсоном.

Научный полёт акад. Я. Д. Захарова на воздушном шаре был одним из моментов его многогранной деятельности. Яков Дмитриевич Захаров родился в Петербурге в 1765 г. (умер в 1836 г.). После окончания академической гимназии и четырёхлетней заграничной командировки Захаров в 1790 г. был избран в адъюнкты Академии Наук, а через восемь лет — в академики по кафедре химии. Он принимал, совместно с акад. В. М. Севергиным, активное участие в разработке русской научной химической номенклатуры и был горячим поборником новой кислородной теории в химии. Деятельность Я. Д. Захарова по распространению химических знаний в русском обществе, усовершенствованию экспериментальных методов химического анализа и т. д. непосредственно вытекала из его прогрессивных стремлений, связанных с горячим жела-

нием видеть свою Родину могущественной и передовой страной.

Воздушный полёт Я. Д. Захарова был организован Петербургской Академией Наук. Главной целью было «узнать с большею точностью о физическом состоянии атмосферы и о составляющих ее частях разных, на определенных возвышениях оной».¹ Вначале Академия Наук поручила совершить полёт известному русскому химику Т. Е. Ловицу, который принял на себя труд «учинить в высоте атмосферы Академиею предполагаемые опыты». Однако вследствие болезни акад. Ловиц не мог совершить воздушного путешествия, и Академия Наук предложила акад. Захарову подняться на воздушном шаре. «Почитая таковое поручение за особенную ко мне доверенность, — пишет Захаров, — принял я оное с удовольствием...».

В задачи полёта входило выяснение, как «в самой большей от земли отдаленности» происходит «выпарение жидкостей, уменьшение или увеличение магнитной силы, углубление магнитной стрелки, увеличение или уменьшение согревательной силы солнечных лучей», а также некоторые другие физические и химические опыты. Для проведения намеченных опытов Захаров взял с собой: барометр с термометром, термометр, два электрометра с сургучом и серою, двенадцать склянок с красками, компас, секундомер, колокольчик, хрустальную призму, известь негашёную и некоторые другие реактивы и инструменты для химических и физических опытов. Для изучения земной поверхности с воздушного шара, а также для определения направления его движения, Захаров «утвердил перпендикулярно в сделанном на дне лодочки или гондоле отверстия акроматическую трубу».

Подготовка шара к полёту происходила ясным июньским утром 1804 г. в Петербурге. «Шар, — писал Захаров, — наполняем был водотворным гасом в саду первого Кадетского Корпуса, откуда в присутствии многих знатных особ, членов Академии Наук и многих учёных мужей поднятие оного происходило». Для на-

¹ Рапорт в Академию Наук от академика Захарова о последствиях воздушного путешествия, совершившегося июня 30 дня 1804 года. Технологический журнал, т. IV, 1807, стр. 132—152. — Дальнейшие цитаты в настоящей статье взяты из этого же издания.

полнения воздушного шара водородом,¹ в саду было установлено «25 бочек, из коих проведено было в один чан по одной жестяной трубке». Водород получали действием разбавленной серной кислоты на железные и чугунные стружки (по 15 пудов воды, 3 пуда серной кислоты и 3 пуда стружек в каждой бочке). Для поглощения углекислого газа была всыпана в воду негашёная известь. «Наполнение началось, — продолжает Захаров, — в 11 часов до полудня, и хотя оно в 4 часа пополудня кончилось, но делание предварительных опытов для сравнения с теми, кои должны деланы быть в верху воздуха, и другие обстоятельства были причиною, что мы отправились в путь довольно поздно. Водотворного газа получено 9000 кубических футов». Воздушный шар весил вместе с гондолой, аэронавтами, инструментами, съестными припасами и балластом 18 пуд. 3 фунта.

В момент поднятия, — пишет Захаров, — ветер «был северо-восточный и для нас благоприятный; но дабы узнать направление одного точнее, пущен был перед отправлением нашим в 7 часов на воздух небольшой шар. Сначала летел он северо-восточным ветром на твердую землю; но поднявшись довольно высоко, казалось будто переменял свое направление и поворотил вправо к морю. Несмотря на то, мы свое путешествие не отменили и, положив в лодочку все нужное, сели в оную. Но как один из важнейших по моему мнению опытов состоял в том, чтобы собрать в разных высотах и именно при каждом понижении на дюйм барометра, воздух во взятые мною от воздуха свободные стеклянки, для чего нужно было самое медленное и плавное шара возвышение; то сидя уже в лодочке прибавили мы ко взятому нами балласту ещё столько, что шар нас поднять не был в состоянии. В 7 часов 15 минут, когда барометр стоял на 30 английских дюймах, а термометр показывал 19 градус тепла, выбросили мы одну горсть песку состоящего балласту; шар тотчас начал весьма медленно подниматься».

По мере поднятия воздушного шара Захаров, каждый раз когда барометр опускался на дюйм, наполнял взятые им стеклянки воздухом, отмечая его температуру и время наполнения. «Проплывая северо-восточным ветром, — писал Захаров, — ... Робертсон опасался, дабы ветер не понес нас в море, судя по переменявшемуся направлению пущенного из Кадетского саду малого шара; ибо известно, что в атмосфере бывают разные слои воздуха противоположное течение имеющие... Пролетев вдоль берега далеко за Екатерингоф начали мы опять по моему настоянию подниматься. В 8 часов 25 минут были мы на 26 дюймов барометра, тепла было 14½ градус. Здесь наполнил я воздухом четвертую стеклянку... В 9 часов 9 мин. опустился барометр на 24 дюйма, теплоты было 9 градусов; тогда впустил я в шестую стеклянку воздух. В 9 час. 20 мин. были мы на высоте 23 дюй-

мов, теплоты было 6½ градус. В сие время наполнил я седьмую стеклянку воздухом. Достигши сей высоты пустил я на волю двух чижей и одного голубя. Чижи, выпущенные из клетки лететь не хотели, но быв брошены стремительно вниз опустились, равным образом и голубь кинутый с лодки полетел по наклоненной линии в находившуюся под нами деревню. Сбросив уже почти весь балласт и желая подняться сколько можно выше, кинул я свой фрак, так же оставшийся после моего весьма аппетитного на шару ужина съестной припас и некоторые для опытов взятые снадобья даже и инструменты, поднялись еще выше. Здесь делал я опыт над силою слуха посредством колокольчика и неприметив никакой разности, конечно по причине не весьма чувствительного еще разряжения воздуха, бросил и оной. В 9 час. 30 минут барометр опустился до 22 дюймов, а термометр показывал 4½ градуса тепла и я наполнил воздухом осьмую стеклянку... На сей высоте делал я наблюдения над самим собою, над Электрическим веществом и магнитом... Электрическое вещество¹ в сей высоте действие свое показывало; ибо сургуч быв потерт об сукно приводил Бенетов Электромтр в движение».

Захаров предложил Робертсону продолжить путешествие на всю ночь для того, чтобы наблюдать восход солнца и произвести некоторые другие опыты; однако почти совершенное отсутствие балласта и хотя медленное, но непрерывное снижение шара, были причиною того, что путешествие нельзя было продлить. Во время снижения Захаровым изучалась скорость распространения звука в воздухе.

В 10 час. 45 мин. воздушный шар с воздухоплавателями, впервые поднявшимися в свободную атмосферу с научной целью, благополучно опустился на землю. Таким образом «совершив назначенное от Академии воздушное путешествие — резюмировал Захаров, — ... сделал опыты над Электрическим веществом и магнитом, наполнил стеклянки воздухом в разных возвышениях одного, учинил в рассуждении путевого направления свои замечания и сделал наблюдения над самим собою». Однако вследствие кратковременности полёта Захаров не мог исполнить «все Академиею предполагаемые опыты и учинить оные с такою точностию, каковая нужна, дабы вывести из оных какие-либо основательные Физические заключения». Он надеялся совершить второй, более длительный полёт для проведения опытов с большей точностью. К сожалению, ему этого не удалось сделать.

Научный полёт Захарова оказал большое влияние на дальнейшее изучение атмосферы. Уже через несколько лет цитируемая нами статья Захарова была перепечатана в различных иностранных журналах. Следуя примеру Я. Д. Захарова, учёные других стран в тече-

¹ Следует отметить, что профессор Московского университета Ф. Г. Политковский (1753—1809), который в 1783 г. впервые в Московском университете демонстрировал получение водорода, предложил применить этот газ для наполнения воздушных шаров.

¹ «Электрическое вещество», о котором говорит Захаров в своей статье, есть не что иное как электричество, изучением которого, как известно, занимались многие учёные того времени. По воззрениям той эпохи как электричество, так и теплота, представлялись как вещественные элементы — жидкости; именно поэтому Захаров и говорит об электричестве, как о «веществе».

ние ряда последующих лет совершили несколько научных полётов на воздушных шарах.

В России в 1887 г. полёт на воздушном шаре совершил с научной целью великий русский учёный Д. И. Менделеев и получил цен-

ные результаты. В настоящее время, высоко ценя научное наследие выдающихся русских учёных, мы не вправе забывать научный подвиг акад. Я. Д. Захарова, совершившего впер- вые научный полёт на воздушном шаре.

ДОКТОРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ А. М. БУТЛЕРОВА

Т. В. ВОЛКОВА

Докторская диссертация А. М. Бутлерова «Об эфирных маслах» имеет большой интерес для историков химии, так как она носит в зародыше характерные особенности научного творчества Бутлерова — ширину обобщений, глубину мысли и стремление поставить, если и не разрешить, коренные вопросы органической химии. Эта диссертация даёт возможность судить о взглядах молодого Бутлерова, до создания им теории строения, и является ценным документом для понимания генезиса воззрений Бутлерова. Она нигде не была напечатана, а сохранилась в литографированном виде. По всей вероятности именно из-за этого ни современники, ни ученики, ни биографы и исследователи научного наследия Бутлерова не приводят её содержания, а ограничиваются либо только упоминанием о ней, либо посвящают несколько слов истории её защиты. Так, Г. Г. Густавсон и В. В. Марковников в своих статьях о научных работах Бутлерова вовсе не упоминают этой диссертации, а Н. А. Меншуткин [4] и А. М. Зайцев [3] откровенно говорят, что её не читали.

Весной 1853 г. молодой Бутлеров (ему тогда было 25 лет) представил в физико-математический факультет Казанского университета диссертацию на степень доктора химии и физики «Об эфирных маслах». Мнения рецензентов о достоинстве диссертации разделились. Постановлением факультета диссертацию вернули Бутлерову, и в конце 1853 г. Бутлеров поехал в Москву, где 16 января 1854 г. подал свою диссертацию на физико-математический факультет Московского университета. Бутлеров блестяще сдал экзамен, защитил диссертацию и был утверждён в степени доктора 4 июня 1854 г.

Среди неопубликованных писем профессора Казанского университета К. К. Клауса к А. М. Бутлерову, хранящихся в Архиве Академии Наук СССР в Ленинграде, есть письма Клауса, в которых он спрашивает Бутлерова, как сошла защита его диссертации в Москве и сетует, что Бутлеров ничего об этом ему не написал.

Экземпляр докторской диссертации Бутлерова, хранящейся в библиотеке Политехнического института им. М. И. Калинина в Ленинграде, содержит 116 литографированных страниц. Диссертация разделена на ряд параграфов, нумерация которых идёт через всю книгу (всего 41 параграф) и состоит из следующих частей: Историческая часть; I. Поряд-

док углеводородных эфирных масел; II. Порядок эфирных масел, содержащих кислород. В диссертации даётся исторический обзор вопроса о природе и классификации эфирных масел, затем экспериментальное исследование эфирного масла растения *Pulegium micranthum* (Claus) и классификация эфирных масел с некоторыми изменениями Бутлерова.

В самом начале Бутлеров указывает, что «мы не имеем довольно наблюдений, чтобы прийти к теоретическим выводам о химическом составе известных групп и к числу их принадлежит, к сожалению, интересная группа эфирных масел». Исходя из литературных данных, Бутлеров делает ряд существенных выводов об эфирных маслах. Он устанавливает сложность этого класса веществ, их неустойчивость и лёгкую изменяемость и говорит о их тождественности и изомерности.

Как видно уже по разделам диссертации, Бутлеров проводит классификацию эфирных масел по их составу. К первой группе он относит эфирные масла, содержащие углеводород, ко второй группе — содержащие помимо углерода и водорода ещё и кислород; эта последняя группа делится Бутлеровым ещё и по большему или меньшему содержанию кислорода. Он говорит, что «второй порядок необходимо должен подвергнуться новому делению, вследствие разнообразия свойств тел, сюда относящихся». Как пример «особого отдела второго порядка» Бутлеров приводит обыкновенную лавровую камфору $C_{10}H_{16}$ и исследованное им эфирное масло из *Pulegium micranthum* (Claus) и пишет: «Обыкновенная лавровая камфора, по численному отношению эквивалентов углерода к водороду, примыкает к первому, а по содержанию кислорода ко второму разделу. Таким образом камфора эта, и изомерные с нею тела, например исследованное мной масло *Menthae Pulegii*, будут представлять переходные члены, соединяющие один порядок эфирных масел с другими и могут сами по себе составить переходную группу... особый отдел во втором порядке, заключающем все кислородные эфирные масла».

Вопрос об изомерии чрезвычайно интересует Бутлерова; он строит ряд предположений и пишет: «Весьма поучительно было бы проследить переходы тербенов¹ в изомерные тела и изменения при этом их содержания² к по-

¹ Так в то время называли терпены.

² Т. е. отношения.

ляризованному лучу света». Бутлеров ставит вопрос о существовании оптически «бесцветных» (выражение Бутлерова) форм терпенов по аналогии с опытами Пастера над виннокаменной кислотой и переносит выводы последнего на терпены. Это особенно замечательно потому, что тогда Бутлеровым не была ещё создана теория строения, и он ставил эти вопросы, в предвидении новых теорий, на основе новых экспериментальных исследований.

Указывая на то, как мало известно о роли, какую играют эфирные масла в «экономии растительного царства», Бутлеров высказывает очень важную и глубокую мысль, что количество эфирного масла в растениях изменяется под влиянием внешних факторов. Он пишет: «Количество масла в каждой особи изменяется, смотря по возрасту, почве и особенно вследствие климатических условий».

В своей диссертации Бутлеров впервые описывал новое камфорообразное соединение $C_{10}H_{16}O$, полученное им из растения *Pulegium micranthum* (Claus), состоящее из пулегона и изомерное с камфорой. Описанию свойств и многочисленных превращений этого камфорообразного вещества и посвящена экспериментальная часть диссертации.

Замечательно то обстоятельство, что в своей докторской диссертации Бутлеров наметил ряд проблем по химии эфирных масел — терпенов и вновь, через 32 года, уже в конце своей жизни, снова вернулся к столь заинтересовавшей его теме. Последняя экспериментальная работа Бутлерова [1] была посвящена азарону — азароновой камфоре. Вторую часть работы об азароне, уже после смерти Бутлерова и его сотрудника по этой работе Б. Ф. Рицца, докладывал А. И. Горбов на заседании Русского физико-химического общества 11 сентября 1886 г. [2].

Выдающееся значение в деле изучения химии терпенов принадлежит русским и совет-

ским химикам. Особенно большую роль в познании терпенов сыграл метод известного русского химика XIX столетия Е. Е. Вагнера (1849—1903) — ученика Н. Н. Зинина, А. М. Бутлерова и А. М. Зайцева по Казанскому университету. Кроме Е. Е. Вагнера много занимались химией терпенов и эфирных масел выдающиеся русские химики Ф. Флавицкий, Л. Чугаев, М. Кондаков, М. Коновалов. Известны классические работы по розовому маслу А. Реформатского и В. Марковникова, работы П. Голубева по хвойным маслам.

Глубокая разработка этой интересной и трудной области химии связана с именами известных советских учёных-химиков — академиков С. С. Наметкина, А. С. Фаворского, Н. Я. Демьянова, Н. Д. Зелинского, а также профессоров Б. А. Арбузова, Г. В. Пигулевского и Ф. В. Церевитинова. Советским химикам предстоит большое поле деятельности по синтезу душистых веществ и использованию богатых ресурсов флоры СССР, а также по разрешению тех проблем, которые лишь угадывались и намечались в работах выдающихся деятелей русской науки. К таким работам принадлежит и докторская диссертация одного из основоположников русской химической науки — Александра Михайловича Бутлерова.

Л и т е р а т у р а

- [1] А. М. Б у т л е р о в. Об азароне. Журн. Русск. физ.-хим. общ., XVI, стр. 561, 1884. — [2] Журн. Русск. физ.-хим. общ., XIX, стр. 16, 1887. — [3] А. М. З а й ц е в. Александр Михайлович Бутлеров (Материалы к биографии и очерк его экспериментальных работ). Журн. Русск. физ.-хим. общ., XIX, стр. 23, 1887. — [4] Н. А. М е н ш у т к и н. Воспоминания об Александре Михайловиче Бутлерове. Журн. Русск. физ.-хим. общ., XIX, стр. 6, 1887.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

УЧЕБНЫЙ ПЛАНЕТАРИЙ ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА им. А. А. ЖДАНОВА

Давно стояла задача создания такой движущейся модели, которая бы наглядно воспроизводила солнечную систему в масштабе времени и пространства. Такие механические модели, которые получили название теллуриев, сохранились со времени Ломоносова до наших дней. Теллурии хорошо изображали устройство солнечной системы, но они не могли показать картину видимых движений небесных светил, потому что аппарат теллурий как бы ставит зрителя вне солнечной системы. Задача воспроизведения звёздного неба с фотографической точностью была разрешена только в 20-х годах нашего столетия посредством оптического проекционного аппарата — планетария.¹

Интересно проследить пути искания конструкции нового аппарата. По первоначальной идее предполагалось представить неподвижные звёзды посредством маленьких электрических лампочек, помещённых на внутренней поверхности жестяного шара. Для воспроизведения вращения звёздного неба пришлось бы вращать этот шар вокруг оси, наклонённой соответственно направлению земной оси. Солнце, Луну и планеты предполагалось представить светящимися дисками и перемещать их среди звёзд посредством подходящих механизмов по внутренней поверхности этого шара, чтобы таким образом получилась иллюзия движения небесных светил. Все эти движения должны происходить с такой быстротой, чтобы изменения картины звёздного неба за целый год происходили в течение нескольких минут. Зрители должны находиться внутри этого шара, следовательно размеры шара должны быть довольно большими. Как выяснилось уже при первых проектах — эта задача механически почти неразрешима. После таких неудачных проектов, наконец, удалось разрешить эту проблему совершенно на других принципах и притом так удачно, что аппарат планетарий заслужил всеобщее внимание.

Основная идея состоит в том, что шар остаётся неподвижным, и все созвездия проек-

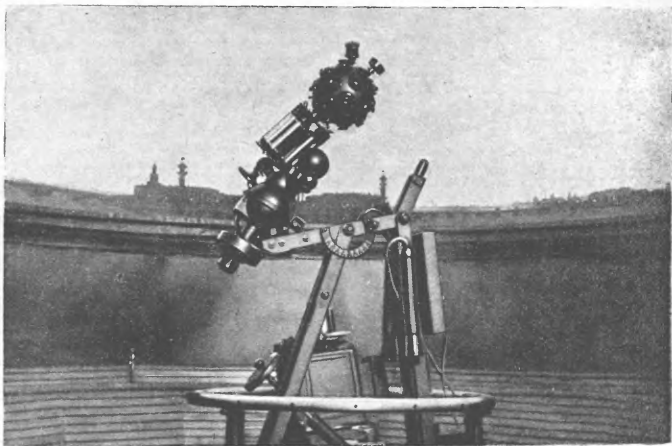
тируются на его внутреннюю поверхность посредством системы проекционных фонарей, помещённых приблизительно в центре шара. Таким образом, внутренность шара была обращена в зрительный зал. Так как мы в действительности можем одновременно наблюдать только ту часть неба, которая находится над горизонтом, в планетарии строится только полусфера, а линия горизонта поднимается примерно на 2 м над полом. Выбеленная внутренняя поверхность шара служит сферическим экраном, на который проектируют с фотографической точностью в определённом масштабе звёздное небо. Для зрителя, находящегося внутри такого помещения, создаётся иллюзия настоящего звёздного неба.

Все проекционные фонари, которые проектируют звёздное небо на сферу, смонтированы на поверхности шара. Каждый проекционный фонарь воспроизводит некоторую часть звёздного неба с неподвижными звёздами. Диапозитивы для звёздных проекций были получены путём фотографирования чертежей, на которых в большом масштабе были нанесены все звёзды до шестой величины (предельные звёзды по блеску, которые ещё различимы глазом). Всего было взято около 4500 звёзд. Разница в их блеске воспроизводилась посредством разной величины дисков, изображающих звёзды. Звёзды первой величины проектируются в виде самых крупных дисков, а звёзды шестой величины — самых маленьких дисков, причём диски получаются различные, в зависимости от радиуса сферы, на которую проектируются эти звёзды. Радиусы дисков — порядка нескольких миллиметров. При этом оказалось, что для наблюдателя сохраняется впечатление звезды.

Когда мы рассматриваем картину всей проекции звёздного неба, получается полное впечатление настоящего звёздного неба. Правда, для очень наблюдательного зрителя звёздное небо в планетарии будет казаться как бы застывшим, потому что планетарий не создаёт мерцания звёзд. Но дальнейшее усовершенствование аппарата позволяет воспроизвести и этот эффект.

Источником света для всех проекционных фонарей, расположенных на шаре, служит электрическая лампа в 100—200 ватт, помещённая в центре этого полого шара. Картину вращения звёздного неба, соответствующую месту наблюдения, мы можем получить, вращая проекционный аппарат вокруг оси, параллельной оси вращения Земли. В современных

¹ Предшественником планетария был также Готторпский глобус, привезённый Петром I из Гольштинии и установленный в башне Кунсткамеры в Петербурге. Это была вращающаяся модель небесной сферы около 3,25 м в диаметре, на внутренней поверхности которой были изображены звёзды в виде позолоченных гвоздиков различной величины. Зрители помещались внутри глобуса. (Прим. Ред.).



Аппарат учебного планетария Ленинградского Государственного университета. За аппаратом видны силуэты ленинградских зданий, нарисованные на куполе вдоль горизонта.

конструкция аппаратов планетарий позволяет довольно просто менять наклон оси вращения, иными словами, менять широту места, для которого воспроизводится картина звёздного неба. Таким образом, можно показать вид звёздного неба, каким оно представляется в разных местах земного шара, от полюсов до экватора. Планетарий позволяет проектировать, кроме неподвижных звёзд, Млечный Путь, планеты, Луну и Солнце на тот же неподвижный купол. Это достигается при помощи дополнительных проекционных аппаратов. Некоторые из них установлены на шаре с проекционными аппаратами неподвижных звёзд, как, например, аппарат Млечного Пути.

Аппарат Млечного Пути представляет собою небольшой стеклянный цилиндр, с двойными стенками, между которыми налито небольшое количество ртути для образования искусственного горизонта. На боковой поверхности цилиндра нарисованы контуры Млечного Пути. Ось цилиндра укреплена на шаре в точке галактического полюса, а внутри цилиндра помещена лампочка, свет которой проектирует расплывчатые контуры Млечного Пути на звёздное небо.

Млечный Путь остаётся постоянным среди неподвижных звёзд и участвует в суточном движении так же, как и звёзды. Планеты же, кроме суточного движения, имеют ещё собственное движение вокруг Солнца. Они движутся с разными скоростями в различных плоскостях, лежащих очень близко к плоскости эклиптики. Это движение также можно воспроизвести в некотором масштабе с помощью механизма, который позволяет согласовать движения всех планет. Такой механизм

имеется в большом аппарате Московского планетария, наш же аппарат (малая модель) не имеет таких механизмов. Он даёт возможность установить планеты среди звёзд для любого момента времени и таким образом воспроизвести картину звёздного неба с планетами и показать суточное изменение положения планет.

В нашем планетарии демонстрируются не все планеты, а только Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн, причём они изображаются среди звёзд не в виде звёздочек, а довольно крупными дисками с характерной для них окраской. Например планета Марс дана с красноватым оттенком, Сатурн изображён с кольцом. Планеты выглядят такими, как если бы мы наблюдали их в небольшой телескоп.

Солнце в планетарии не такое яркое как настоящее. При нашем Солнце звёзды не гаснут, и в планетарии можно видеть дневное звёздное небо, которое невидимо днём из-за рассеянного солнечного света. Настоящее дневное звёздное небо можно видеть с большой высоты над Землёй, где рассеянный свет ничтожно мал.

В аппарате Луны можно менять её фазы, начиная от новолуния, через все промежуточные фазы целого месяца и завершая той же фазой новолуния. Это достигается при помощи попеременного движения двух диафрагм.

Прецессия происходит от того, что земная ось описывает конус вокруг оси эклиптики, совершая в 26 000 лет полный оборот. Влияние прецессии воспроизводится дополнительным вращением всего аппарата, проектирующего звёздное небо, вокруг оси эклиптики. Небольшое изменение наклона эклиптики,

которое вызывается влиянием нутации, в нашем аппарате, как и в других, не принимается во внимание.

В нашем аппарате для учебных целей имеется целый ряд дополнительных проекционных аппаратов, которые помогают наглядному обучению сферической астрономии. Эти аппараты проектируют на неподвижный купол прерывистой линией большие круги: небесный экватор, эклиптику. Аппарат, проектирующий эклиптику, даёт возможность показывать изменение положения эклиптики относительно горизонта в течение года. Имеется аппарат, который проектирует неподвижный циферблат часов вокруг полярной звезды; затем имеется проекционный аппарат, который проектирует круг склонения, легко устанавливаемый на любую звезду и позволяющий по циферблату отсчитывать часовой угол и прямое восхождение той или иной звезды, а также её склонение. С помощью этого аппарата легко показать, что суточное движение звезды не меняет её прямого восхождения и склонения. Имеется аппарат, проектирующий меридиан места. Этот аппарат не связан с аппаратом планетария. Наконец, имеется аппарат, проектирующий вертикал, который мы можем перемещать по азимуту. Совместно с горизонтом, сделанным в помещении планетария, вертикал позволяет измерять азимут и высоту любого светила или зенитное расстояние. Здесь также можно наглядно показать, как в суточном движении звёзд меняются высота и азимут, и что все светила, проходя через меридиан места, достигают наибольшей высоты. Можно одновременно включить все аппараты, тогда мы получим на куполе одновременно проекции экваториальной и горизонтальной систем координат. Можно образовать полярный сферический треугольник для любой звезды и любой точки Земли, и получить механическое наглядное решение этого треугольника для любого момента времени или часового угла. Можно показать, как будут изменяться со временем элементы полярного сферического треугольника, а подбирая заранее различные задачи (звёзды), можно наглядно показать основные свойства сферических треугольников.

Программа работы нашего планетария будет постепенно расширяться за счёт введения новых дополнительных аппаратов, как, например, проекционного аппарата, который позволит демонстрировать на том же куполе красочные диапозитивы, или киноаппарата, который позволит демонстрировать кинематографические снимки явлений солнечной деятельности, например показывать образование и движение протуберанцев, а также другие астрономиче-

ские кинофильмы. Для создания полной иллюзии ленинградского неба, в нашем планетарии вводится в строй аппарат, проектирующий различные облака на купол со звёздным небом. Для того чтобы создать иллюзию расцвета и восхода Солнца требуется дополнительный аппарат зари и восходящего Солнца (оранжевого цвета).

Управление аппаратом достигается при помощи выключателей и реостатов, которые смонтированы на щитке перед лектором. Лектор может включать любой аппарат или сразу все; погасить часть звёзд, оставив только наиболее яркие. Может остановить вращение звёздного неба, что позволит подробно изучать расположение созвездий. На то или другое светило можно указать при помощи световой стрелки, которая находится в руках лектора.

Все движения производятся электромотором с редуктором, который позволяет включать различные скорости движения. Весь комплекс аппаратов позволяет наглядно обучать основам астрономии и показывать явления природы, которые в действительности протекают в течение длительного времени, а в планетарии их можно проследить за несколько минут. Можно «путешествовать по Земле» и рассматривать звёздное небо на различных широтах.

К главному залу, воспроизводящему звёздное небо, примыкают ещё три зала, в которых будет устроена выставка по строению Вселенной и будет отражён рост советских астрономических обсерваторий. Под потолком зала будет установлена механическая модель солнечной системы. В последнем зале оборудуется астрономический лекторий, где можно будет демонстрировать кино и диапозитивы. Здесь будут читаться лекции о современных достижениях астрономии, строении звёздного мира, эволюции Вселенной, истории развития взглядов на строение Вселенной, роли астрономии в развитии материалистического мировоззрения.

Ленинградцы почти лишены возможности наблюдать действительное звёздное небо. Весной мешают белые ночи, осенью — облачность. Планетарий сыграет огромную роль в распространении астрономических знаний.

Планетарий поможет Ленинградскому университету поднять учебный процесс по астрономии на более высокий уровень. Важно отметить, что такие учебные лаборатории имеются только в университетах Советского Союза (Ленинградский и Тбилисский).

П. В. Григорьев.

СУХУМСКИЙ ПИТОМНИК ОБЕЗЬЯН

В 1925 г. в кругах советских учёных оформилось решение о создании питомника для разведения обезьян в целях их использования в научных исследованиях. После всестороннего обсуждения специальной комиссией было постановлено строить питомник в центре советских субтропиков, в Сухуми.

Климатические условия Сухуми благоприятствуют не только разведению субтропических растений, но и акклиматизации тропических животных, в частности, обезьян. Среднегодовая температура здесь $+15.2^{\circ}\text{C}$. Весной средняя температура $+14.4^{\circ}$, летом $+23.3^{\circ}$, осенью $+17.3^{\circ}$ и зимой $+7.5^{\circ}$. Заморозки и снегопады бывают, главным образом, в феврале и марте. Выпадающий снег обычно держится недолго.

Не только природные условия Сухуми благоприятны для разведения обезьян. Изобилие разнообразных сортов фруктов даёт возможность обеспечить обезьян в течение круглого года основным видом их корма — фруктами и овощами.

С 1927 г. началось строительство обезьяньего питомника в Сухуми. В настоящее время на территории питомника имеется шесть вольер, пять обезьяньих домов, три лабораторных корпуса. Кроме того, построен большой посёлок для научных сотрудников и рабочих питомника.

Осенью 1927 г. в Сухуми была доставлена первая партия обезьян. В 1928 г. была приобретена группа человекообразных обезьян, — шимпанзе и орангутаны. Низшие обезьяны — павианы и макаки быстро прижились в условиях питомника и начали размножаться. Человекообразные были доставлены в питомник в плохом состоянии. Многие из них были больны туберкулёзом и дизентерией. В короткий срок эти животные погибли, и с 1932 г. в питомнике разводятся только низшие обезьяны. Крупные партии низших обезьян были доставлены в питомник в 1930, 1933 и 1938 гг. С тех пор, до 1948 г. не было привоза обезьян из-за границы. Осенью 1948 г. тогда директор Биостанции проф. Л. Г. Воронин привёз большую партию обезьян из Африки (Эфиопия). Там он лично организовал вылавливание обезьян — зелёных мартышек, гелад и анубисов. Вновь прибывшие обезьяны были размещены в отдельном помещении и подвергнуты длительному карантину. Они будут находиться под особым надзором и подвергаться детальному изучению до тех пор, пока не привыкнут к новым условиям жизни и не станут нормально развиваться и размножаться.

При организации Сухумского питомника были поставлены задачи: 1) разведение обезьян и их акклиматизация; 2) проведение научно-исследовательской работы по вопросам биологии, физиологии, поведения, заболеваний и их лечения у обезьян; 3) организация необходимых условий для проведения на обезьянах исследовательской работы по экспериментальной медицине.

В 1932 г. Научно-исследовательский питомник обезьян был реорганизован в Суб-

тропический филиал Всесоюзного Института экспериментальной медицины (ВИЭМ). С этого времени началось широкое развёртывание строительства и научной работы. Были отпущены значительные средства на эти мероприятия. Основное строительство помещений для обезьян и жилых домов, а также постройка электростанции, телефонной станции, дорог, лабораторных помещений — были произведены с 1932 по 1940 г. В это же время был создан большой виварий для мелких животных, необходимых для медицинских опытов: кроликов, морских свинок, белых крыс, мышей и проч.

Для бесперебойного снабжения обезьян растительным питанием при питомнике организовано подсобное хозяйство, состоящее из фруктовых садов и огородов.

В годы войны строительство в питомнике приостановилось и всё внимание было обращено на сохранение и поддержание ценных животных — обезьян. Благодаря самоотверженной работе всего коллектива, обезьяны были полностью сохранены и продолжали успешно размножаться.

В 1945 г., в связи с организацией Академии медицинских наук, Субтропический филиал ВИЭМ вошёл в её состав и получил наименование Медико-биологической станции Академии медицинских наук СССР. В состав Медико-биологической станции входит питомник обезьян и ряд научно-исследовательских лабораторий.

В настоящее время в Сухумском питомнике имеются только низшие обезьяны Старого Света: 1) павианы, к числу которых относятся гамадрилы и анубисы, 2) макаки-резусы, лапундеры и яванские, 3) гелад и 4) зелёные мартышки.

Акклиматизация обезьян в Сухуми

Успешная акклиматизация животных зависит от правильной организации их содержания, питания и размножения. Обезьяны были очень мало изучены в этом отношении в тот период, когда началась организация Сухумского питомника. Поэтому вся работа по акклиматизации обезьян в течение первых 10—15 лет представляла собою своеобразный эксперимент, который в настоящее время можно считать успешно завершённым.

Помещения обезьян. Наиболее пригодными сооружениями для содержания обезьян являются большие вольеры, которые представляют собою участки парка, огороженные высокими стенами. В Сухумском питомнике применяются два типа вольер: с железобетонной и сетчатой оградой. Гладкие высокие стены железобетонных вольер высотой до 5—6 м служат надёжным препятствием, не позволяющим обезьянам убегать за их пределы. Однако появления малейших трещин в стенах, образующихся от температурных колебаний, достаточно, чтобы четвероногие животные выбрались на свободу.

В сетчатых вольерах препятствием для выхода сверху служат сетчатые же потолки



Фиг. 1. Павиан-гамадрил с ребёнком.

или широкая железная опояска до 2—2,5 м ширины, которая идёт по верхнему краю сетчатой стены. Но достаточно появиться ржавчине где-нибудь в сетке, как обезьяны с успехом расплетают сетку и убегают в образовавшееся отверстие.

Тёплый климат Абхазии позволяет содержать обезьян в вольерах, т. е. на открытом воздухе, в течение круглого года. Даже в суровую (на юге) зиму 1948/49 г. стада резусов и гамадрилов оставались в вольерах.

Для укрытия в дождливую погоду или во время снегопада в вольерах устроены домики, которые имеют несколько отделений, размером каждое около 1 м³. Обезьяны пользуются домиками только в холодный сезон, примерно с декабря по март и во время сильных ливней. В остальное время они предпочитают находиться на свежем воздухе, устраиваясь на ночлег на деревьях, на крышах домиков и т. п. Вообще замечено, что с наступлением темноты обезьяны стараются забраться как можно выше и примащиваются иногда на очень узких выступах какого-нибудь здания или вольеры.

Для вылавливания обезьян из вольера устраиваются небольшие сооружения — ловители. Надо заметить, что ловить некоторых обезьян, например резусов, довольно трудно и требуется много изобретательности и хитрости, чтобы заманить их в ловушку.

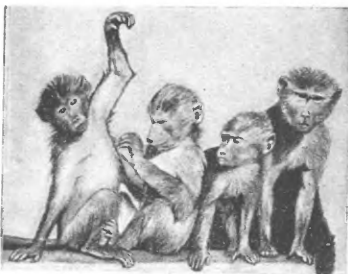


Фиг. 2. Павианы-гамадрилы с ребёнком,
6 Природа № 1. 1951 г.

Некоторые виды обезьян: макаки-лапундеры и яванские, а также зелёные марьшики плохо переносят холод и поэтому на зиму переводятся в обезьянью дома.

В домах обезьян живут также малыши, отнятые от матерей, больные обезьяны и обезьяны, которые используются в экспериментах.

Дома обезьян — это большие одно- и двухэтажные здания. В каждом из них может разместиться от нескольких десятков до нескольких сотен животных. Дома состоят из клеток, расположенных вдоль длинного коридора. Каждая из клеток имеет выход в виде люка в наружную клетку-выгул, который используется для содержания обезьян на воздухе в тёплые солнечные дни. Летом обезьяны ночуют на свежем воздухе — в выгулах. Зимой



Фиг. 3. Группа детёнышей павианов-гамадрилов.

температура в домах поддерживается до +12 или 13°. Клетки оборудованы деревянными полками и лесенками. В клетках для малышей устроены трапезки, шесты, канаты, которыми они охотно пользуются.

Обезьяны, больные инфекционными болезнями, помещаются в изоляторах, представляющих собою небольшие отдельные здания с одиночными клетками. Изоляторы обслуживаются отдельным персоналом.

Питание обезьян. Правильная организация питания обезьян — очень важная задача, от успешного разрешения которой зависит не только сохранение стада, но и его размножение.

Обезьяны — преимущественно растительноядные животные. Из животных кормов они употребляют в природных условиях яйца птиц, некоторых насекомых и их личинки. В условиях неволи обезьяны охотно пьют молоко и едят кашу, заправленную коровьим маслом. Мяса обезьяны, как правило, не употребляют, хотя некоторые из них ловят птиц и раздирают их на части. Как показали опыты, проведённые в лабораториях Биостанции, желудок обезьян не приспособлен для переваривания мясной пищи, так как желудочный сок их содержит недостаточное количество соляной кислоты. Наоборот, пища, богатая углеводами, хорошо переваривается в желудке обезьяны.



Фиг. 4. Макак-лапундер—мать с детёнышем.

В рацион обезьяны входят фрукты (яблоки, ягоды, виноград, апельсины, мандарины, груши, хурма, инжир, мушмула и т. д.), овощи (картофель, батат, столовая и сахарная свёкла, капуста, морковь, огурцы, помидоры, тыква, кабачки, лук, чеснок, редька, редиска, земля-

ная груша), орехи, семечки, каштаны, кукуруза, хлеб, каши, молоко, яйца.

Подбор кормов для дневного рациона, за исключением различных каш, хлеба, орехов, семян подсолнуха — зависит от сезона.

Поедаемость того или иного корма обусловлена многими причинами. Некоторые виды корма поедаются более охотно всеми обезьянами, от других они часто отказываются (например чёрный хлеб с толстыми корками, недозрелые яблоки или груши, несладкая тыква). Поедаемость того или другого корма зависит также от частоты его включения в рацион. Однообразная пища быстро приедается обезьянам и они от неё отказываются, нередко независимо от её привлекательности.

Прежде чем съесть какой-нибудь корм, обезьяна его осматривает, обнюхивает, часто обтирает рукой или трёт об пол. Если ей даются одновременно два-три сорта корма, то она их ест поочерёдно, откусывая от того и другого. Например яблоко с хлебом, чеснок с картофелем и хлебом. Поедаемость корма в значительной степени зависит также от одиночного или группового содержания обезьян: в стаде корм поедается более охотно, чем в одиночку.

Процесс поедания корма у обезьян происходит довольно своеобразно. Всякую пищу они предварительно обкусывают или разгрызают на части. Когда не остаётся ни одного целого яблока или моркови, обезьяны подбирают кусочки. При поедании крупных плодов, например арбузов, обезьяна прокусывает толстую кожуру, а затем из отверстия рукою выбирает мякоть. Мягкие плоды (помидоры, хурму) обезьяна предварительно раздавливает рукою об пол, а затем слизывает сок и поедает мякоть. Сухие кукурузные початки она долго катает по полу, а когда зёрна ослабнут в своих гнёздах, выковыривает их пальцами. Воду



Фиг. 5. Кормление обезьян.

обезьяна пьёт, втягивая её ртом, а не лакает, как это делают, например, собаки.

Вопросам питания обезьян, поедаемости кормов, правильного составления рациона уделяется большое внимание в питомнике.

В Сухумском питомнике отказались от практики приготовления различных деликатесов для обезьян, как это применяется до сих пор в различных зоопарках: какао, оладьев и т. п. Как показал опыт, в этом нет никакой необходимости.

Благодаря использованию местных кормов и правильно организованному питанию, содержание одной обезьяны обходится не дороже содержания собаки.

Размножение обезьян. Важнейшим показателем и результатом правильности содержания и питания животных в неволе служит сохранение их способности к размножению. Многие животные, в том числе и обезьяны, теряют эту способность, если не соблюдаются основные требования их содержания и кормления.

Обезьяны не имеют сезонных периодов спаривания, они могут размножаться в течение всего года. Половые циклы самок протекают ежемесячно в форме менструаций, во время которых наступает набухание и покраснение так называемой «половой кожи», а у некоторых обезьян — участков кожи на шее и груди, а также на бёдрах. Особенно выражено набухание «половой кожи» у самок павианов. Половая зрелость наступает у самок низших обезьян на третьем году жизни, а у самцов — на пятом.

Беременность низших обезьян продолжается около шести месяцев. Самка, как правило, родит одного детёныша. В Сухумском питомнике было только два случая рождения двойни: один раз у павиана гамадрила, другой — у резуса.

Детёныш обезьяны рождается зрячим. Важным приспособлением его служит хорошо развитая способность цепляния за шерсть матери при помощи всех четырёх конечностей. Первые неделю-две детёныш почти не отрывается от груди матери. Затем он всё чаще и чаще начинает присматриваться к окружающему.

В возрасте трёх месяцев он делает попытки есть корм взрослых обезьян, но только к шести-семи месяцам может полностью перейти на общий корм, если он даётся в размельчённом виде. К этому времени самка всё чаще начинает отказывать детёнышу в грудном кормлении. Часто приходится видеть, как детёныш с громким криком цепляется за руки матери, пытаясь добраться до её сосков, а мать отталкивает его, или, в виде наказания, слегка прикусывает ему ручку. Исходя из этих наблюдений, в питомнике установлен срок отлучения детёнышей от матерей в возрасте восьми месяцев. Разлучение матери и детёныша происходит довольно болезненно: и самка, и детёныш в течение нескольких суток кричат, призывая друг друга.

После отлучения детёныш помещается в группу «отъёмышей», которая находится под особым наблюдением врача и сотрудников питомника и имеет специальный режим питания.

В летнее время детёныши содержатся в небольших вольерах, построенных на откры-

тых площадках парка. При вольерном содержании детёныши по окончании грудного вскармливания держатся поблизости от матери. Когда родится следующий детёныш, то мать нередко носит на себе обоих: одного под животом, другого на спине.

У обезьян очень развита забота о малышах. В питомнике нередко бывали случаи, когда более сильная самка без детёныша отнимала новорожденного у матери. Только по громкому крику матери можно было догадаться в чём дело и принять необходимые меры, чтобы спасти детёныша. Однажды самка гамадрил «Аза» украла детёныша из клетки и унесла с собой в вольер. Самки «Бабушка» и «Маша» нянчили и кормили одновременно своих детёнышей и детёнышей дочерей, т. е. своих внуков.

Искусственное вскармливание. Однако бывают и такие матери, особенно первородящие, которые отказываются от своих детёнышей. В таких случаях приходится забирать их в «ясли», специально организованные для этой цели. Сюда же поступают детёныши, родившиеся от больных матерей или заболевшие до конца грудного вскармливания.

«Ясли» были организованы впервые в 1939 г. С тех пор через них прошло много десятков малышей, которые могли бы без этого погибнуть. «Ясли» расположены в тёплых комнатах и оборудованы клетками-кроватками. Новорождённый детёныш после купания заворачивается в пелёнки и в ватное одеяльце. Для его обогрева применяются грелки. Кормятся детёныши из рожка в установленные промежутки времени. Первый месяц детёныш получает 50%-е молоко, затем 75%-е — и, наконец, в возрасте четырёх месяцев, — цельное молоко, с добавлением сахара. Для предотвращения рахита детёныши уже в двухнедельном возрасте получают фруктовые соки. Постепенно в пищу начинает вводиться дополнительный корм в виде каши, печенья, яичного желтка, а затем, фруктов, овощей и ореховых зёрен. В «яслях» детёныши воспитываются, в зависимости от состояния здоровья, до 10—12 месяцев, после чего передаются в питомник.

Вскармливание детёнышей обезьян в настоящее время настолько освоено, что воспитанники «яслей» несколько не уступают нормальным детёнышам и даже превосходят их как по весовым, так и по ростовым показателям.

Размножение обезьян в Сухумском питомнике идёт настолько успешно, что к 1948 г., до привоза новой партии обезьян, почти всё население питомника состояло из уроженцев Сухуми, среди которых имеются уже представители четвёртого и пятого поколения.

Всего в питомнике родилось свыше 600 детёнышей.

Болезни обезьян, их лечение и профилактика. Продолжительность жизни низших обезьян точно пока не установлена. Имеются сведения, что они живут в условиях неволи до 40—45 лет. Самой старой обезьяне в Сухумском питомнике в настоящее время около 25 лет.

Заболевания обезьян довольно разнообразны, но наиболее опасными среди них

являются туберкулёз и кишечные болезни, особенно дизентерия.

Главным источником туберкулёзной инфекции среди обезьян служат люди, больные открытыми формами туберкулёза органов дыхания. Заражение возможно также в том случае, когда в семье ухаживающего персонала имеются туберкулёзные больные. Вторым источником проникновения туберкулёза является завоз обезьян, больных туберкулёзом. Таковы же пути заражения и кишечными заболеваниями.

В первые годы существования питомника туберкулёз и дизентерия были причиной гибели большого количества обезьян, в том числе и человекообразных.

Поэтому на профилактику и лечение этих заболеваний было обращено особое внимание. В настоящее время найдены надёжные способы сохранения обезьян от заболеваний дизентерией, и в последние несколько лет не было ни одного случая гибели обезьян от этой болезни. Заболевания туберкулёзом ещё имеют место в питомнике и поэтому главное внимание обращено сейчас на разработку методов ранней диагностики его, профилактики и лечения.

Для проведения всех профилактических и лечебных мероприятий, для систематического изучения физического состояния обезьян, при питомнике организована клиника. Штат клиники состоит из врачей — научных работников и медсестёр. При клинике имеется амбулатория, операционная, изолятор для инфекционных больных, рентгеновский кабинет, прозектура. Клиника обеспечена всем необходимым оборудованием и лечебными препаратами.

Все обезьяны дважды в год, а в случае надобности и чаще, подвергаются медицинскому осмотру. На каждую обезьяну заведено личное дело, в котором отмечаются результаты осмотров и лечебные мероприятия.

При травматических повреждениях (ранения, укусы) обезьянам делают перевязки, накладывают швы. Замечено, что обезьяны очень редко снимают с себя наложенные повязки и не делают попыток снять их с других.

Заболеваемость обезьян год от года снижается и это указывает, что лечебно-профилактическая работа в питомнике стоит на должном уровне.

Научная работа на Биостанции

Общее направление научных исследований, ведущихся на Сухумской биостанции, заключается в изучении биологии и патологии приматов. Эти исследования можно разделить на две большие категории. Первая имеет своей целью изучение самих обезьян: их строения, физиологии, биологии (вопросы развития, питания и размножения) и, наконец, поведения. Сюда же относятся работы, имеющие целью изучение заболеваний обезьян и способов их лечения.

Но изучение обезьян не является самоцелью, хотя и представляет большой теоретический интерес. Главное его значение заключается в том, чтобы успешно разрешить задачи акклиматизации обезьян и изучение их особенностей с целью использования этих жи-

вотных в медицинских опытах. Академия медицинских наук СССР, разрабатывающая важнейшие вопросы народного здравоохранения, в Сухумском питомнике обезьян имеет ценнейшую базу для своих научных исследований.

Научная работа на Биологической станции проводится в специально для этого организованных лабораториях силами научных работников — сотрудников Биостанции. Одновременно с этим, лаборатории Биостанции служат базой для проведения научных работ многочисленными институтами, входящими в систему Академии медицинских наук СССР.

В настоящее время при Биостанции существуют несколько лабораторий и клиника обезьян.

В лаборатории биологии — старейшей лаборатории Биостанции — занимаются изучением питания, роста, развития и размножения обезьян. Эти исследования имеют очень важное практическое значение для успешного разрешения задач акклиматизации.

Лаборатория физиологии, организованная в 1934 г., занимается изучением физиологических процессов у обезьян — терморегуляции, общего обмена, обмена газов и суточной ритмики. Здесь изучаются также вопросы авитаминоза, физиологические особенности крови обезьян и т. п.

Изучение этих вопросов даёт ценные результаты как в теоретическом, так и в практическом отношении для решения существенных вопросов акклиматизации обезьян (приспособление к холодной и жаркой температуре, важность различных составных частей пищевого рациона и т. д.).

В лаборатории высшей нервной деятельности, организованной в 1934 г., проводятся исследования особенностей высшей нервной деятельности обезьян и влияние на неё различных веществ, применяемых в медицине. Результаты исследований, проводимых в этой лаборатории, имеют важное значение для дальнейшей разработки учения великого русского учёного И. П. Павлова. Вскрывая особенности высшей нервной деятельности обезьян по сравнению, с одной стороны, с человеком, а с другой — с низшими животными, они, тем самым, имеют большое значение для дальнейшего развития эволюционного учения.

Лаборатория онтогенеза занимается изучением развития поведения обезьян, что имеет важное значение для разрешения некоторых вопросов происхождения человека в свете диалектического материализма. Здесь изучаются такие вопросы, как особенности психики обезьяны (восприятие, память, зачатки разумной деятельности), стадная жизнь обезьян, вопросы происхождения речи, развитие поведения обезьян в раннем возрасте и влияние различных условий содержания на это развитие. В настоящее время лаборатория приступила к изучению вопроса о значении наследования приобретённых форм поведения в разных опытных условиях.

Одна из лабораторий занимается изучением инфекционных заболеваний у обезьян, в особенности дизентерии и туберкулёза. Здесь разрабатываются методы ранней диагностики и лечения этих заболеваний. Здесь же готовятся некоторые сыворотки (с использованием

обезьян) для применения их в медицинской практике. Эта лаборатория служит главной базой для проведения многочисленных исследований, проводимых экспедициями, организуемыми Академией медицинских наук СССР.

На обезьянах проводятся важнейшие исследования по вопросу возникновения раковых заболеваний и их лечения.

В задачи клиники обезьян входит санитарный надзор за питомником обезьян и систематическое наблюдение за состоянием здоровья животных. Здесь также ведутся научные исследования по вопросам туберкулёза, заболеваний обезьян в раннем детстве, спазмофилии, глистных и других заболеваний.

Большинство исследований велось на протяжении ряда лет под руководством выдающихся учёных нашей Родины. Достаточно отметить, что некоторые работы по физиологии выполнены в питомнике под руководством академика И. П. Павлова.

За время существования Биостанции только в одних медицинских опытах было использовано около 900 обезьян как привозных, так и родившихся в Сухуми.

На обезьянах производились исследования таких заболеваний как дифтерия, корь, дизентерия, особо опасные инфекции, столбняк, энцефалиты, малярии и другие.

Результаты опытов, проводимых на обезьянах, имеют огромное практическое значение для народного здравоохранения. Так, например, на обезьянах был разработан принятый теперь повсюду метод прививок детям против дифтерии. Метод прививок против столбняка, разработанный в 1937—1938 гг. на обезьянах, широко применяется в практике.

В настоящее время разрабатываются прививки против кори и энцефалитов.

Со дня своего основания до настоящего времени Сухумская биологическая станция с её питомником обезьян привлекает к себе внимание многих научных учреждений и высших учебных заведений Советского Союза. На её базе проделаны многочисленные исследования сотрудниками Института экспериментальной медицины, Центрального института переливания крови и Института биологических методов борьбы с инфекциями, Центрального института питания, Института эпидемиологии, микробиологии и инфекционных заболеваний, Института неврологии, Института мозга им. Бехтерева, Ленинградского, Московского, Ростовского и других университетов и многих научных учреждений.

Ежегодно на Биостанцию приезжают студенты — биологи, физиологи, антропологи для проведения летней практики и дипломных работ.

Все эти факты говорят о том, что для многочисленных научных учреждений Советского Союза и для отдельных учёных стала очевидной необходимость использования обезьян для экспериментальных работ в области биологии, физиологии и особенно медицины.

Успешное развитие Сухумской биостанции, которая в настоящее время является наиболее крупным учреждением в мире среди других «питомников обезьян» как по размаху методов акклиматизации, так и по интенсивности научной работы, проводимой на обезьянах, возможно только в Советском государстве.

Д-р Н. А. Тих.

ПОТЕРИ НАУКИ

АКАДЕМИК Е. И. ОРЛОВ И ЕГО РОЛЬ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКЕ

14 октября 1944 г. в возрасте 79 лет скончался в Москве один из выдающихся учёных нашей Родины, действительный член Академии Наук УССР Егор Иванович Орлов.

Своими блестящими научными работами Е. И. Орлов оказал большое влияние на развитие отечественной химической, силикатной и металлургической промышленности. Велики также заслуги Е. И. в деле создания отечественной промышленности огнеупорных материалов.

На лиц, мало знавших Е. И., он произвёл впечатление замкнутого человека. В действительности же, за внешней кажущейся суровостью, в нём скрывался человек большого темперамента, с чуткой и открытой душой. Лишняя скромность этого выдающегося учёного не дала возможности своевременно оценить его громадный вклад в науку. Сейчас, изучая богатое литературное наследство Е. И., мы имеем возможность полностью понять и оценить его существенный вклад в дело развития отечественной науки, в дело индустриализации нашей Родины.

Е. И. Орлов, родом из крестьян Нижегородской губернии, прошёл тяжёлый путь мытарств и лишений, пока получил возможность в условиях царской России закончить университет. Прочувшишь несколько лет в Нижегородской духовной семинарии и не закончив её, занимаясь периодически частными уроками и случайными статистическими работами в Нижегородском земстве, в 1889 г. Е. И. Орлов блестяще сдал экстерном экзамен на аттестат зрелости при Нижегородской гимназии и лишь после этого перед ним открылись двери Московского университета, когда ему уже было 24 года.

В 1889 г. Е. И. был зачислен в Московский университет на естественное отделение физико-математического факультета и скоро стал любимым учеником выдающегося рус-

ского химика проф. В. В. Марковникова, ближайшего соратника знаменитого химика А. М. Бутлерова. Несмотря на тяжёлые условия жизни в большом городе, Е. И. Орлов окончил с отличием Московский университет в 1894 г.



Егор Иванович ОРЛОВ.
(1865—1944).

Е. И. Орлов всю свою долгую жизнь твёрдо придерживался прогрессивных принципов и педагогических приёмов своего выдающегося учителя проф. В. В. Марковникова, который не был учёным, замкнувшимся лишь в своей специальности, а был выдающимся общественным деятелем и всегда чутко и быстро реагировал на потребности жизни, на запросы своей Родины.

Содружество науки и производства было основным методом работы Е. И. Он всегда черпал из практики тематику для своих исследований и большое внимание уделял внедрению своих исследований в производство. Тесно соприкасаясь с промышленностью, Е. И. постепенно расширял области своих исследований. Это обстоятельство привело Е. И. к тому, что, будучи по своей основной специальности

химиком-органиком, он в дальнейшем становится также и выдающимся исследователем по силикатным материалам, по эмалям и глазурям, пластмассам, цементам, огнеупорам и металлургии.

Будучи родом из крестьян, Е. И., после окончания Московского университета, решил передать свои знания тем, для кого были тогда закрыты возможности получения высшего образования. Он всегда с горечью вспоминал, что лишь в возрасте 24 лет сам попал в университет. Вот почему, отказавшись от работы в Московском университете на кафедре проф. Марковникова, Е. И. Орлов охотно поехал в Кострому, где в 1894 г. было открыто первое в России низшее химико-техническое училище, имевшее целью готовить из рабочих и крестьян мастеров и техников для химической

промышленности. В этом училище Е. И. Орлов был первым преподавателем химии и химической технологии.

В 1896—1910 гг. в глухой, дореволюционной провинции, молодой учёный Е. И. Орлов гордо нёс знамя служения науке и технике.

Костромское химико-техническое училище, благодаря трудам Е. И. Орлова, стало известно широким массам. В этом училище Е. И. прекрасно организовал лаборатории количественного и качественного анализа, а также целый ряд опытных производств. В химических мастерских училища были действующие установки по производству мыла, минеральных пигментов, сухой перегонке дерева, окраске тканей и пряжи, производству гончарных изделий и т. д.

В первые годы своей научно-педагогической деятельности в Костромском химико-техническом училище Е. И. Орлов обратил внимание на исследования формальдегида и многих других препаратов, имеющих к нему отношение. Эти вопросы не были тогда освещены в литературе.

В 1908 г. Е. И. окончил большую научную и технически ценную работу по методике получения формальдегида из метилового спирта.

Вместе со своими сотрудниками он организует производство формалина. Результаты многолетней работы Е. И. по формальдегиду напечатаны в 1908 г. в большой монографии «Формальдегид, его производство и применение». Монография заинтересовала технические круги за границей и была вскоре переведена на немецкий язык.

По совету Е. И. группа его учеников под его руководством начала работать по применению формальдегида в производстве искусственных смол и пластических масс. На основе их работ впервые в России было организовано в Московской области производство фенопластов под названием «карболит». Отсюда, при непосредственном участии Е. И., началось дальнейшее развитие отечественной промышленности по производству формалина, а также пластических масс. Первые кадры для этих новых отраслей народного хозяйства были также подготовлены Е. И.

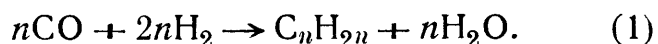
Ещё в Костроме, затем в Харькове, куда он был избран профессором Технологического института (в 1911 г.), начались работы по кинетике химических реакций. Они были изданы в 1913 г. под названием: «Исследования в области химических реакций и катализа». Эта выдающаяся работа Е. И. Орлова, смелая и оригинальная по своему замыслу, вышла в 1 издании (1913 г.) в весьма ограниченном количестве экземпляров (200) как докторская диссертация. Акад. П. И. Вальден в 1917 г. в своей книге «Очерк истории химии в России» высоко оценил этот труд Е. И. Орлова, назвав его «выдающимся за этот период времени».

Вышедшее в 1936 г. второе, дополненное, издание этой работы, также было встречено с большим интересом. В этой работе Е. И. Орлов с исключительным мастерством обосновал вопрос о скоростях химических реакций, зависимости их от разных факторов и понятие о катализе. Исключительно ясно в работе показаны примеры каталитических реакций и дано их объяснение.

Е. И. Орлов внёс существенные поправки и дополнения в определение понятия катализа, предложенное Оствальдом в 1895 г. и долгое время фигурировавшее в качестве основного определения. Вот что писал по данному вопросу Е. И. Орлов во втором издании своего труда: «Итак, данное Оствальдом определение катализатора требует в некоторых случаях дополнения, притом, дополнения существенного. Кроме обычных каталитических явлений, вытекающих из понятия о катализе по Оствальду, немало имеется ещё таких, когда сам катализатор участвует в реакции и претерпевает изменения».

Лишь недавно мы узнали о приоритете Е. И. Орлова на одно выдающееся научное открытие, которое долгие годы незаслуженно присваивали себе немцы, а именно получение синтетического жидкого горючего, которое является крупнейшей проблемой XX в. и имеет колоссальное значение для многих отраслей современной техники и, в частности, для силикатной промышленности.

Одним из первых и важнейших способов переработки каменного и бурого угля в синтетическое горючее явился способ, основанный на превращении угля или кокса в газ, состоящий из смеси окиси углерода и водорода в отношении 1 : 2, и последующем каталитическом синтезе из этого газа олефиновых и парафиновых углеводородов по уравнению (в случае олефинов):



Это уравнение впервые было дано Е. И. Орловым ещё в 1908 г.

До настоящего времени в научной и технической литературе всех стран способ получения синтетического горючего приписывали немецким учёным, называя его «синтезом Фишера и Тропша». Между тем приоритет открытия такого важного синтеза высших углеводородов из окиси углерода и водорода принадлежит русскому учёному Егору Ивановичу Орлову. Ещё в 1908 г. Е. И. Орлов открыл, что при пропускании окиси углерода и водорода над катализатором, состоящим из никеля и палладия, отложенных на коксе, образуется этилен. Наличие этилена и вообще олефинов было доказано Е. И. Орловым посредством образования двойных соединений с иодистой ртутью в растворе иодистого калия.

Свои исследования Е. И. Орлов в 1908 г. опубликовал в России в журнале Русского физико-химического общества, который издавался в Петербурге. В 1922 г. немецкий исследователь Фёрстер повторил опыты Е. И. Орлова и лишь в 1926 г. Фишер и Тропш, т. е. через 18 лет после опубликования работ Е. И. Орлова, начали публикацию своих исследований, в которых сохранены основные условия синтеза, применявшиеся в работах Е. И., атмосферное давление и температура. Характерно при этом и то, что углеводороды, получавшиеся в опытах Фишера и Тропша, более чем наполовину состояли из олефинов, которые являлись главным продуктом в опытах Е. И. Орлова. Однако Фишер и Тропш нигде не упомянули имени Орлова.

Таким образом, Е. И. Орлову принадлежит безусловный приоритет в научном обосновании и решении вопроса получения синтети-

ческого жидкого горючего. Уместно отметить, что в 1948 г. поднят вопрос о том, чтобы впредь называть реакцию синтеза высших углеводородов из окиси углерода и водорода «реакцией Е. И. Орлова».

За время своей 48-летней научно-педагогической деятельности Е. И. Орлов написал 125 работ. Анализируя эти работы, приходится отметить широкий охват ими ряда важнейших и актуальнейших проблем, которые увлекали Е. И. В неопубликованном сборнике автобиографических записок Е. И. Орлова (тетрадь 3, стр. 96) по указанному вопросу им была сделана в феврале 1925 г. следующая запись.

«В феврале мес. 1925 г. по инициативе Правления Харьковского технологического института и общественности было отпраздновано тридцатилетие моей преподавательской деятельности и Наркомпрос УССР удостоил меня присуждением звания заслуженного профессора УССР... Между прочим, при этом чествовании мне также преподнесено было приветствие от Физико-химического общества при университете в Харькове, с выбором меня в почётные члены Общества. Приветствие прочитал проф. К. А. Красуский, выразивший удивление разнообразию тех тем и работ, которые я провёл во время своей тридцатилетней научной деятельности. Его удивило разнообразие, когда он познакомился со списком этих работ — тут и органическая химия и технология и неорганическая химия и физико-химия и вопросы популяризаторские».

Нужно признать, что и дальнейшая деятельность Е. И. после 1925 г. также характеризуется разнообразием вопросов, привлекавших его внимание.

Для отечественной науки и промышленности по технологии силикатов колоссальное значение имеет выдающийся труд Е. И. Орлова «Глазури, эмали, керамические краски и массы». Этот труд на протяжении 1924—1937 гг. переиздавался три раза и является сейчас уникальным по разнообразию и глубине освещённых вопросов. С момента выхода первого издания названный труд Е. И. Орлова служит настольной и справочной книгой всех керамиков СССР, когда вопрос касается глазурей, эмалей и керамических красок.

В этой книге даны, впервые разработанные в мировой практике, показательные диаграммы Е. И. Орлова для графического расчёта смесей и масс в силикатной (керамической, цементной и стекольной) и химической промышленности. Эти диаграммы Е. И. Орлова имеют большое научное и практическое значение и широко применяются во многих отраслях народного хозяйства.

Е. И. Орлову принадлежит выдающаяся роль в организации и создании ведущего центра научно-исследовательских работ по строительным и огнеупорным материалам в СССР, особенно на Украине.

По инициативе и под руководством Е. И. Орлова в Харькове в 1927 г. был организован Украинский научно-исследовательский институт силикатной промышленности. С 1931 г. этот Институт реорганизован во Всесоюзный Научно-исследовательский институт огнеупоров. Этот Институт занимает и сейчас ведущее место в развитии отечественной науки по огне-

упорным материалам для металлургии и коксохимической промышленности. С момента его организации в 1927 г. и по 1931 г. (переезд в Москву) Е. И. Орлов возглавлял этот Институт. Много энергии, любви и знаний вложил Е. И. Орлов в разработку плана строительства, постройку здания и его оборудование, а также подбор научных кадров.

В ранее упомянутом сборнике автобиографических записок (тетрадь 3, стр. 97) Е. И. отмечает: «Постройка здания Института, начатая в 1929 году, была окончена в 30 месяцев. В 1930 году организовались лаборатории, в которых уже было приступлено к работам, а до этого времени мы работали в лабораториях Технологического института. Параллельно с Институтom были выстроены вспомогательные учреждения — обширные технические мастерские, где должны производиться разные опыты в полужаводском масштабе».

С момента постройки Е. И. Орловым Украинского института огнеупоров прошло более 20 лет, однако и на сей день этот институт по своей планировке и оборудованию занимает одно из ведущих мест среди научно-исследовательских учреждений СССР и первое место среди научно-исследовательских учреждений силикатной промышленности СССР.

Одновременно с организацией ведущего центра научно-исследовательских работ для силикатной промышленности в Харькове, при непосредственном активном участии Е. И. Орлова, был организован в 1927 г. журнал «Украинские силикаты», в котором Е. И. вёл большую работу в качестве ответственного редактора и члена редколлегии.

За выдающиеся научные заслуги Е. И. Орлов в 1929 г. был избран в действительные члены Академии Наук УССР.

В ноябре 1931 г. Е. И. переезжает в Москву и здесь весьма быстро включается в активную руководящую работу по развитию отечественной промышленности огнеупорных материалов. С января 1932 г. он состоит заместителем председателя Научно-технического совета силикатной промышленности, а с мая 1932 г. назначается председателем Техно-экономического совета огнеупорной промышленности при Главном управлении металлургической промышленности НКТП СССР.

Уместно напомнить, что этот период имел исключительно большое значение для отечественной промышленности огнеупорных материалов, ибо тогда шло освоение новых видов производств (доменного припаса, коксового припаса), впервые решался вопрос выбора и обоснования различного технологического оборудования для реконструкции существующих и строительства новых заводов отечественной промышленности. Большие и разносторонние знания Е. И. оказали значительное влияние на принятые решения по многим вопросам, рассмотренным в Техно-экономическом совете огнеупорной промышленности при непосредственном руководстве и ближайшем участии Е. И.

Упомянув о многообразной деятельности Е. И. Орлова, нельзя обойти молчанием его активное участие в деле внедрения кислорода в металлургию СССР. Ещё в 1932 г. на VI Всесоюзном Менделеевском съезде по теоретической и прикладной химии, который происходил в Харькове с 25 октября 1932 г.,

Е. И. выступил с замечательным докладом на тему «Химизация металлургии». Этот доклад прозвучал тогда как приговор всем, не верившим в возможность практического применения кислорода. Е. И. впервые в нашей стране с трибуны Всесоюзного Менделеевского съезда авторитетно заявил: «Обогащённый кислородом воздух должен сыграть революционную роль и в мартеновском и в бессемеровском производствах. Во-первых, отпадает необходимость в тепловых регенераторах при мартеновских печах, что значительно сократит расходы на капитальное строительство. Во-вторых, можно будет сжигать не дорогое газообразное и жидкое топливо, а дешёвое пылевидное, буроугольную, антрацитовую и даже торфяную пыль. В-третьих, отходящие газы будут иметь более высокую температуру. Наконец, качество металла несравненно повысится. Кислород в бессемеровском и томасовском производстве должен увеличить в 2—4 раза скорость плавки в конверторах. При этом можно будет перерабатывать более низкокачественное сырьё». Будучи убеждённым в правоте своих идей о революционной роли кислорода в металлургии, Е. И. Орлов в 1938 г. выступил в защиту прогрессивного предложения инж. Мозгового о применении кислорода в металлургии стали и тем самым обеспечил развитие научно-исследовательских работ в этом важном деле.

Только после неоднократных настойчивых споров с противниками работ, начатых инж. Мозговым, Е. И. сумел заставить их прекратить бесцельные разговоры, тормозившие внедрение кислорода в металлургию СССР.

С тех пор, как Е. И. боролся за скорейшее внедрение кислорода в металлургию, прошло всего лишь десять лет, а мы уже являемся живыми свидетелями блестящего завершения этих работ инж. Мозгового (удостоенных Сталинской премии за 1948 г.), которые так глубоко понимал и своевременно оценил Е. И. Орлов. При практическом осуществлении исследований по этой новой проблеме Е. И. дал много ценных указаний в от-

ношении выбора огнеупоров для металлургических процессов при применении кислорода.

Исключительно велика также роль Е. И. Орлова в деле подготовки кадров для отечественной силикатной и химической промышленности. Е. И. был учителем многих поколений русских инженеров и техников. Его лекции не претендовали на внешний блеск, но всегда отличались глубиной содержания, тесной увязкой теории и практики, в силу чего прививали студентам не мимолётное увлечение, а прочную любовь к технологии. Они всегда сопровождались убедительными и многочисленными примерами из практики, хорошо усваивались студентами и запоминались на долгие годы.

Работая в Харьковском технологическом институте с 1911 г. по 1932 г., Егор Иванович подготовил здесь большое количество инженеров, многие из которых и сейчас занимают руководящую роль в силикатной промышленности, а также в научно-исследовательских учреждениях и вузах СССР.

Особенно продуктивна в этом направлении была деятельность Е. И. в Москве, где с 1932 по 1934 г. он был деканом силикатного факультета и заведующим кафедрой керамики в Московском институте силикатов и строительных материалов. С января 1934 г. по октябрь 1941 г. он заведывал кафедрой керамики в Московском химико-технологическом институте им. Д. И. Менделеева.

Правительство высоко оценило многогранную научно-педагогическую деятельность Егора Ивановича, присудив ему звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и наградив орденом Трудового Красного Знамени.

Таков в кратких чертах образ Егора Ивановича Орлова — выдающегося деятеля русской науки, воспитателя кадров советской научной и технической интеллигенции, гражданина и патриота нашей Родины.

Проф. Р. Л. Певзнер
Лауреат Сталинской премии.

VARIA

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В 1951 году.

1. Начало времён года

		Мировое время	
		10 час.	24 мин.
Весна	21 марта	10	24
Лето	22 июня	5	29
Осень	23 сентября	20	46
Зима	22 декабря	16	15
Земля в перигелии	2 января	4	10
Земля в афелии	4 июля	21	03

2. Затмения

В этом году произойдёт два солнечных затмения, оба — кольцеобразные.

Первое из них — 7 марта. Видимо в Новой Зеландии, Тихом океане и в северной части Южной Америки.

Второе — 1 сентября. Видимо в восточной части Северной Америки, Атлантическом океане и в Африке.

Лунных затмений в 1951 г. не будет.

3. Условия видимости планет

Меркурий. Как известно, эта планета, вследствие её близости к Солнцу, очень мало доступна для наблюдений. Видеть её можно лишь в эпохи её наибольшего удаления от Солнца. В 1951 г. эти эпохи таковы:

24 января	наибольшее удаление	к западу (24°)
5 апреля	„	к востоку (19°)
23 мая	„	к западу (25°)
3 августа	„	к востоку (27°)
16 сентября	„	к западу (18°)
28 ноября	„	к востоку (22°)

В эпохи наибольших удалений (элонгаций) к западу планета видна утром в восточной части горизонта, а в эпохи восточных элонгаций — вечером в западной части горизонта.

Венера. В первой половине года видна вечером. 26 июня она будет в наибольшем восточном удалении (45°) от Солнца. 28 июля — в наибольшем блеске. 3 сентября будет её нижнее соединение с Солнцем, после чего наступит период её утренней видимости, до са-

мого конца 1951 г. 12 октября Венера будет в наибольшем блеске, а 14 ноября — в наибольшей западной элонгации (47°) от Солнца.

Марс. В первой половине года эта планета не видна, так как проходит через меридиан днём. Начиная с середины года, Марс будет виден рано утром перед восходом Солнца, причём условия видимости с каждым днём будут улучшаться: планета будет восходить всё раньше и раньше. К концу 1951 г. её можно будет наблюдать уже вскоре после полуночи. В июле и августе 1951 г. Марс будет в созвездии Близнецов, в сентябре — в созвездии Рака, а с октября и до конца 1951 г. — в созвездии Льва.

Юпитер. В начале года эту планету можно будет видеть в созвездии Водолея вечером на западе, вскоре после захода Солнца. Затем она перестанет быть видимой до мая 1951 г., когда её можно будет увидеть в конце ночи на востоке. С каждым днём условия видимости будут улучшаться, так как планета будет восходить всё раньше. В первых числах июля 1951 г. она будет восходить в полночь и видна до утра. В октябре Юпитер будет виден уже всю ночь (противостояние 3 октября), а к концу года время его ежедневной видимости перейдёт на вечерние часы. Во второй половине 1951 г. Юпитер будет находиться в южной части созвездия Рыб, на границе с созвездием Кита.

Сатурн. В начале года Сатурн будет восходить около полуночи и будет виден до утра. С каждым месяцем он будет восходить на 2 часа раньше, так что 1 февраля он будет восходить около 10 час. вечера, 1 марта — около 8 час. вечера и т. д. Противостояние 20 марта. В апреле Сатурн будет виден всю ночь. Затем время его видимости перейдёт на вечерние часы и в октябре он перестанет быть виден. В ноябре и декабре Сатурн будет виден по утрам, перед восходом Солнца. Весь год Сатурн будет находиться в созвездии Девы.

Уран. В начале года планета видна всю ночь. Затем время её видимости постепенно

ТАБЛИЦА 1

1951 г.	Марс		Юпитер		Сатурн	
	α	δ	α	δ	α	δ
	h m	° '	h m	° '	h m	° '
Января 1	21 3	-18° 1'	22 23	-10° 47'	12 12	+1° 11'
Февраля 1	22 38	-9 57	22 52	-8 20	12 11	+1 24
Марта 1	23 58	-0 54	23 16	-5 47	12 6	+2 6
Апреля 1	1 25	+8 37	23 44	-2 52	11 57	+3 5
Мая 1	2 51	+16 23	0 9	-0 11	11 50	+3 48
Июня 1	4 22	+21 51	0 32	+2 8	11 47	+3 58
Июля 1	5 51	+24 2	0 47	+3 41	11 51	+3 31
Августа 1	7 21	+23 0	0 54	+4 15	11 59	+2 31
Сентября 1	8 45	+19 9	0 50	+3 40	12 11	+1 10
Октября 1	10 1	+13 33	0 37	+2 14	12 24	-0 17
Ноября 1	11 12	+6 44	0 23	+0 48	12 38	-1 43
Декабря 1	12 17	-0 2	0 18	+0 21	12 49	-2 50

переходит на вечерние часы. В июле планета перестанет быть видна, а к осени снова появится утром, перед восходом Солнца. С каждым днём она будет восходить всё раньше и раньше и к концу 1951 г. будет снова видна всю ночь. Весь год планета будет в созвездии Близнецов.

Нептун. В начале года будет восходить после полуночи, всё раньше и раньше. В апреле 1951 г. будет над горизонтом почти всю ночь, от 6 час. вечера до 6 час. утра. Затем постепенно период его видимости перейдёт на вечерние часы. В октябре Нептун не будет виден, а затем начнёт восходить под утро и к концу 1951 г. он будет виден во второй половине ночи. Весь год планета будет находиться в созвездии Девы.

В табл. 1 даны положения Марса, Юпитера и Сатурна на 1-е число каждого месяца

ТАБЛИЦА 2

1951 г.	У р а н		Н е п т у н	
	α	δ	α	δ
	h m	$^{\circ}$ ' "	h m	$^{\circ}$ ' "
Января 1	6 32	+23 34	13 14	-5 6
Июня 1	6 24	+23 32	13 5	-5 7
Декабря 1	6 58	+23 10	13 20	-6 41

(α — прямое восхождение, δ — склонение), а в табл. 2 — положения Урана и Нептуна в начале, середине и конце года, так как эти две далёкие планеты мало перемещаются среди звёзд.

И. И. Ильинский.

ЛАУРЕАТЫ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ ЗА 1949 год



Алексей Васильевич ПОГОРЕЛОВ, доктор физико-математических наук, заведующий отделом геометрии Научно-исследовательского института математики и механики при Харьковском Государственном университете имени

А. М. Горького.

Сталинская премия второй степени присуждена за работы по теории выпуклых поверхностей, изложенные в статье «Однозначная определённость выпуклых поверхностей» и в серии статей, опубликованных в журнале «Доклады Академии Наук СССР» в 1948—1949 годах.



Илья Несторович ВЕКУА, член-корр. Академии Наук СССР и действительный член Академии Наук Грузинской ССР, профессор Тбилисского Государственного университета имени И. В. Сталина.

Сталинская премия второй степени присуждена за монографию «Новые методы решения эллиптических уравнений», опубликованную в 1948 году.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

М. В. Тронов. Очерки оледенения Алтая. Зап. Всес. Геогр. общ., Нов. сер., т. 9. Госуд. Изд. геогр. лит., М., 1949, 376 стр., 45 рис., 2 карты.

Горная система Алтая давно известна как наиболее крупный центр современного оледенения в Сибири и уже более 100 лет привлекает к себе внимание исследователей, а также туристов. В 1836 г. Геблер написал первые замечания о Катунских горах как высочайшем хребте Русского Алтая, а немного позже Гельмерсен, Чихачёв и Щуровский описали свои путешествия по Алтаю, положив начало современным сведениям о его оледенении. Автор рассматриваемого труда М. В. Тронов и его брат Б. В. Тронов уже с 1915 г. специально занимаются изучением ледников Алтая и публиковали о них целый ряд очерков и сводок. Большую роль в современном исследовании Алтая и его ледников играл томский ботаник и географ В. В. Сапожников, впервые выяснивший размеры его современного оледенения и обративший также внимание на обильные следы древнего оледенения (1897 г. и позже).

Рассматриваемый труд начинается картой, на которой показано распределение ледников Алтая, а в главе I дан их общий список с указанием числа ледников, их площади и высоты. Описывая характерные черты рельефа, автор приводит и новые данные о его глыбовом типе и молодом образовании, поверхностях остаточного пенеппена, т. е. древнего рельефа, долинах-грабенах и ледниковых формах. Рассмотрен климат Алтая и показано, что он обусловлен схождением на Алтае западно-сибирского континентально-циклонического климата, монгольского резко континентального антициклонического климата и климата степей и пустынь Средней Азии; этим объясняется, что климат Алтая в отдельных его частях различен, как показано при рассмотрении орклатической базы оледенения и делении Алтая на четыре климатические зоны. Затем дана таблица высот снеговой линии и отмечены её особенности. Автор не остановился на вопросе, почему на Алтае чернь, т. е. сырой елово-пихтовый лес сосредоточен на северо-востоке, в бассейне р. Бии, и на юго-западе в бассейне Бухтармы, а в промежуточном бассейне р. Катунь господствует лиственный лес; это должно быть связано с климатом. Не отмечено, что молодое четвертичное поднятие Алтая существенно обусловило его оледенение и, отрезав путь влажным северо-западным ветрам вглубь Центральной Азии, сыграло большую роль в осушении её климата.

В главе II описано оледенение Южного Алтая, в которое включены также ледники южного склона пограничного водораздела и горного узла Табын-богдо-ола, расположенные в пределах Монголии. Карта показывает их расположение, в тексте описаны главные ледники; несколько рисунков изображают их. В советской части насчитаны 122 ледника

с общей площадью около 80 кв. км, а снеговая линия определяется на высоте 2800 м.

В главе III описано оледенение Южно-Чуйского хребта, также показанное на карте. Здесь 116 ледников площадью 136 кв. км; снеговая линия повышается с запада на восток с 2800 до 3400 м. Дано несколько рисунков и планов.

Глава IV посвящена оледенению Северно-Чуйского хребта (карта дана), содержащего 118 ледников площадью 127 кв. км; снеговая линия здесь на высоте 2850—3100 м. В этой главе было бы интересно отметить, что во время ледникового периода огромный ледник, спускавшийся по долине Маашей на север в долину р. Чуи, завалил её своими моренами настолько, что по окончании оледенения Чуя стала врезывать себе новое русло, которое она сохраняет и теперь, тогда как доледниковый участок долины р. Чуи ныне занят другой речкой. Ледники западной части Северно-Чуйского хребта принадлежат бассейнам рр. Карагема и Шавли, впадающих в р. Аргут.

В главе V описаны ледники Катунского хребта, занимающие первое место по площади и численности; их 342 с площадью в 232 кв. км; снеговая линия на высоте 2400—3100 м. Они показаны на карте и пояснены рядом снимков.

Глава VI характеризует области малого оледенения на Алтае, именно в хребтах Чихачёва, Курайском, Листвяга, Холзун, Коргонском, Ивановском и Сумультинском на северо-востоке и юго-западе — всё маленькие каровые ледники, частью переходящие в висячие.

В главе VII автор рассматривает общие вопросы — значение абсолютных высот в современном оледенении Алтая, влияние расположения хребтов и долин, влияние экспозиции, рельефа склонов, каров и цирков, роль плоских водоразделов, ступени в продольных профилях ледников, роль самих ледников в сохранении современного оледенения, и даёт некоторые общие формулировки.

В главе VIII рассмотрены современная регрессивная фаза оледенения Алтая, типы ледников и формы оледенения — ледники долинных двух типов, висячих долин, каровые, висячие, плоских вершин. В качестве форм оледенения различаются: ледниковые узлы, или центры, которых насчитывают четыре — Белуха, Южно-Чуйский, Южно-Алтайский и Биш-иирду, сплошное оледенение склонов и оледенение в виде малых обособленных ледников. Современное состояние оледенения автор считает этапом исторического развития, отмечает современное отступление и сокращение ледников Алтая, приводя ряд цифр для 9 ледников. Так, Катунский за время с 1897 до 1937 г. отступил на 600 м, в среднем по 15 м ежегодно; Берельский с 1917 по 1933 г. отступил на 360 м, по 22 м в год; Софийский за 41 год отступил на 1100 м, по 27 м в год. Другие ледники отступали гораздо меньше, как, например, ледник Мааший в Северно-Чуйской

группе, отступивший с 1921 по 1937 г. только на 84 м, т. е. по 6—7 м в год. Но в общем точных данных, основанных на геодезической съемке современных концов ледников и установке ясных знаков-реперов ещё очень мало. Колебания в быстроте отступления зависят прежде всего от индивидуальных особенностей каждого ледника, но конечно и от колебаний климата. По более старым данным о Катунском леднике приходится думать, что его отступление около половины прошлого века было приостановлено. Наблюдения относительно положения молодых конечных морен показали, что в половине прошлого столетия происходило некоторое наступление ледников, а в конце столетия началось отступление; с другой стороны, остатки деревьев на большей высоте, чем современная верхняя граница леса, доказывают прежнее большое сокращение оледенения по сравнению с современным. Далее автор ещё приводит признаки общего стаивания и асимметрии ледников и обособления ледниковых притоков в виде самостоятельных языков и соединяет специфические признаки деградации оледенения в пять групп в связи с историческими факторами.

В заключение отмечен большой прогресс в современном изучении оледенения Алтая, выраженный хотя бы сопоставлением таких цифр: в начале XX в. В. В. Сапожникову было известно 50 ледников с площадью 150 кв. км, а теперь мы знаем 754 ледника с площадью в 600 кв. км, и вместо отдельных ледниковых центров установили широкое распространение сети ледников, границы которой выдвинуты на самые окраины Высокого Алтая. Алтай занимает теперь третье место в СССР по размерам оледенения после Средней Азии и Кавказа, имеет крупные ледниковые центры и разнообразие малых форм оледенения. Намечены очередные задачи дальнейших исследований.

В приложении помещён сокращённый список ледников Советского Алтая с указанием названия, типа, экспозиции, длины, площади и абсолютной высоты конца ледника и снеговой линии, список распределения ледников по хребтам и типам и список главных долинных ледников в порядке убывания площади. Приведён и список литературы, но только главнейшей, в котором, например, отсутствуют имена Гельмерсена, Леденбура, Чихачёва, Шуровского. Книга М. В. Тронува представляет очень полный и хороший справочник по современному оледенению Алтая.¹

Акад. В. А. Обручев.

С. Л. Соболев. История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII веке. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1949. (Серия «Итоги и проблемы современной науки»), 608 стр. Тираж 5000 экз. Ц. 30 р. в перепл.

Новый раздел, вошедший в постановление о присуждении Сталинских премий за 1949 г., составляют работы по истории науки и техники. Среди работ этого раздела следует от-

метить книгу С. Л. Соболя, удостоенную премии третьей степени.

Микроскоп с давних времён служил универсальным инструментом исследования, применяемым в естествознании, медицине, сельском хозяйстве и технике. С помощью микроскопа были сделаны величайшие открытия, способствующие углублению наших знаний микромира.

Ещё в 1858 г. Энгельс писал Марксу: «Для физиологии решающее значение имели, во-



Самуил Львович СОБОЛЬ,
лауреат Сталинской премии,
старший научный сотрудник Института естествознания Академии Наук СССР.

первых, необыкновенное развитие органической химии, во-вторых, микроскоп, которым научились правильно пользоваться только двадцать лет назад. Именно последнее привело к ещё более важным результатам, чем химия»¹.

Блестящее усовершенствование микроскопа и техники микроскопических исследований в дальнейшем, создание электронного микроскопа, привело к важнейшим открытиям мирового значения.

Работа С. Л. Соболя представляет собою оригинальное и серьёзное исследование. Материалом автору служили архивные, нигде не опубликованные, документы и рукописи, подлинные исторические приборы и инструменты XVIII в., принадлежащие, в основном, коллекции по истории микроскопа Академии Наук СССР (из Кунсткамеры Российской Акад. Наук, Медико-хирургической академии и других учреждений). Эта коллекция микроскопов является самой обширной и оригинальной по

¹ За научные труды: «Современное оледенение Алтая» и «Очерки оледенения Алтая» М. В. Тронува присуждена Сталинская премия второй степени за 1949 г. (Прим. Ред.).

¹ Маркс и Энгельс, Соч., т. XXII, Соцэкгиз, 1931, стр. 345.

своему содержанию во всей Европе. Экспонаты коллекции — это те инструменты, с которыми работали корифеи отечественной медицины и естествознания.

Книга С. Л. Соболя проливает свет на ряд белых пятен в истории микроскопа и выясняет действительные истоки научной микроскопии в России. Достоинство книги в том, что автор даёт в ней не простую фотографию событий, а показывает борьбу идей, упорную борьбу русской материалистической мысли с реакционными метафизическими идеями «учёных» чужеземцев. В книге выявляется огромная роль русских учёных в развитии основных направлений в микроскопии.

Написанная хорошим литературным языком, в популярном изложении, книга С. Л. Соболя представляет известный интерес не только для специалистов, но она доступна даже для читателей, не знакомых с оптикой.

Первые микроскопы в России связаны с именем Петра I, который проявлял к этому инструменту особый интерес. В 1698 г. он специально посетил знаменитого голландского зоолога Левенгука в Дельфте. При дворе Петра I, сначала в Москве, а затем в Петербурге, была организована оптическая мастерская, где изготовлялись телескопы, микроскопы и другие оптические инструменты. В мастерской работал «токарь и стекольщик дела мастер» Логин Шепер. В ней изготовлялись микроскопы левенгуковского типа, состоящие из короткофокусной линзы, дававшей значительное увеличение. Из учеников Шепера следует отметить талантливого русского мастера Ивана Елисеевича Беляева.

С этого периода в России появляется большой интерес к микроскопам и это в первую очередь касается врачей, работавших в России при Петре I, несомненно знавших о важнейших микроскопических открытиях (капилляры, сперматозоиды и т. д.). Однако, как устанавливает С. Л. Соболев, микроскопы имелись в России также и у просвещённых деятелей, отнюдь не являвшихся медиками или натуралистами. В 20—30-х годах XVIII в. двумя микроскопами владел Феофан Прокопович, знаменитый церковный писатель и государственный деятель петровского времени, который не просто хранил их, а пользовался ими для собственных наблюдений.

Организованная в 1725 г. в Петербурге Академия Наук способствовала популяризации микроскопа в России и заложила основы для производства отечественных микроскопов. Оптическая мастерская Академии изготовляла микроскопы не только для нужд Академии, но и для продажи на сторону. Русские мастера Андрей Нартов, А. Колмыков, Беляевы (отец и сын, а затем внук) и другие являются пионерами русского инструментального дела. Они своими руками создали для лабораторий Академии Наук целый ряд оригинальных инструментов. Однако руководящая роль в конструировании микроскопов в Академии Наук на протяжении второй четверти XVIII в. принадлежит талантливому мастеру Ивану Ивановичу Беляеву, опытность которого вынуждала даже известных академиков обращаться к нему для получения консультаций. Объективы, изготовленные И. Беляевым, намного превосходили объективы английских микроскопов.

В своей книге С. Л. Соболев показывает, как открытия, произведённые с помощью микроскопа, получили отражение в литературных работах выдающихся русских просветителей Антиоха Кантемира, Б. Н. Татищева и С. П. Крашенинникова.

Великий русский учёный Ломоносов проводил большую работу по популяризации микроскопа. Только исследованиями М. В. Ломоносова было положено начало подлинно научной работы с помощью микроскопа.

Обобщая результаты микроскопических исследований того времени, Ломоносов использовал их для аргументации выдвигаемых им научных положений. Подчёркивая всё значение микроскопа, он отмечал и невозможность увидеть через него «нечувствительные частички», т. е. атомы. В своей черновой тетради «Химические и оптические записки» Ломоносов подробно излагает свои мысли о способах получения наилучших сплавов для оптического стекла, способах шлифовки и полировки оптических линз, вносит изменения в конструкции микроскопа.

Хотя немецкие историки и считают, что микроскоп в химических исследованиях впервые был применён З. Маргграфом, С. Л. Соболев неопровержимыми фактами убедительно доказывает приоритет Ломоносова в применении микроскопа для исследования химических процессов и продуктов химических реакций. С именем Ломоносова связано широкое оснащение всех химических лабораторий микроскопами, тогда как до Ломоносова, на протяжении около полутора столетий, микроскоп был исключительно инструментом для биологов и микроскопистов-любителей. С этого времени микроскоп широко стал проникать в преподавание анатомии и физиологии.

Заложенная Ломоносовым солидная база для применения микроскопа в научных исследованиях нашла в России благоприятную почву для своего развития. Усиленно стала работать творческая мысль по усовершенствованию микроскопов. Вскоре русские учёные Ф. Эпинус и И. Цейгер сообщили на страницах «Новых комментариев» свои проекты конструкций солнечного микроскопа для педагогических целей. Предложенной Эпинусом конструкцией солнечного микроскопа воспользовались английские мастера-оптики, которые широко стали их изготовлять в торговых целях. Конструкцию солнечного микроскопа Цейгера существенно изменил И. Беляев.

Далее С. Л. Соболев ярко показывает, как усовершенствование конструкций микроскопов и внедрение их в практику научных исследований способствовали развёртыванию научно-исследовательской работы и целому ряду крупнейших вкладов в мировую науку.

Работы первого биолога-экспериментатора, натуралиста и врача М. М. Тереховского, врача А. М. Шумлянского и первого русского эпидемиолога Д. Самойловича свидетельствуют о высоком уровне русской науки во второй половине XVIII в.

В приложениях к книге С. Л. Соболев приводит диссертационные работы Тереховского (1775) и Шумлянского (1782), представляющие большой интерес для суждения об уровне медико-биологической науки того времени. М. М. Тереховский, украинец по происхожде-

нию, в 1775 г. защитил в Страсбургском университете диссертацию по вопросу о природе и возникновении микроорганизмов. Эта работа является, по видимому, первым экспериментальным биологическим исследованием, осуществлённым русским учёным.

Несмотря на существовавшее в науке того времени идеалистическое учение о самопроизвольном зарождении животных, Тереховский смело выступил против этого учения. Резкой критике Тереховский подверг консервативную, глубоко реакционную работу Петра Аша «О природе семени животных», пытавшегося опорочить открытия Левенгука о семенных тельцах, а также работы подобных Ашу представителей консервативной науки — Бюффона и Нидхэма.

Специальный раздел о мировоззрении Тереховского, написанный С. Л. Соболев, показывает, что Тереховский в естествознании видел не только средство познания природы, но и использования этих знаний на благо человека. Противник натурфилософии и метафизики, сторонник экспериментального исследования природы, Тереховский в своих философских воззрениях близко примыкал ко взглядам замечательного русского мыслителя и борца Радищева. Тереховскому принадлежит весь проект организации Медико-хирургической академии, а также само название этого учреждения.

Немецкие библиографы в известном библиографическом словаре Поггендорфа, хотя и приводят точное название диссертации Тереховского, но не упоминают фамилии автора. . . Диссертация неизвестного русского учёного Тереховского без стеснения приписана его известному учителю Шуреру. Фотокопия титульного листа диссертации Тереховского, приводимая С. Л. Соболев в книге, с очевидностью показывает, что диссертация принадлежит «украинцу из России» Мартыну Тереховскому, а не Шуреру.

«Лишь после Октябрьской революции, — пишет С. Л. Соболев, — советские учёные извлекли работу Тереховского из забвения и показали, что историческая справедливость требует, чтобы имя скромного, но выдающегося русского учёного последней четверти XVIII в. Мартына Матвеевича Тереховского было поставлено в один ряд с именами Реди и Спалланцани, Шванна и Пастера».

Микроскопическое исследование, составившее крупнейший вклад в мировую науку, принадлежит также другому выдающемуся русскому учёному, уроженцу г. Полтавы А. М. Шумлянскому. Диссертация «О строении почек», дважды изданная в Европе, характеризует её автора Шумлянского как передового натуралиста-экспериментатора, оригинально разрешающего поставленную перед ним научную проблему.

Шумлянский на 60 лет раньше английского гистолога Боумена установил, что «мальпигиево тельце» представляет собою сосудистый клубочек. Он также, намного ранее немецкого анатома Ф. Я. Генле, описал и документально изобразил в своей диссертации петлеобразный изгиб мочевого канальца, в связи с чем С. Л. Соболев вполне резонно ставит перед советскими гистологами предложение о введении в учебники термина «клубочек Шумлянского»,

а «петлю Генле» переименовать в петлю «Шумлянского».

В последней трети XVIII в. в России большое развитие получает микрография, которой занимаются любители. По данному вопросу появляется популярная литература. Первые работы по микрографии принадлежали А. Т. Болотову и Ф. В. Каржавину. Микрографические статьи Болотова «о вещцах для микроскопов» содержат описание 109 микрообъектов. Среди описанных микрообъектов обращает на себя внимание впервые описанный им процесс кристаллизации различных солей при высыхании капли раствора под микроскопом. Приводимый факт показывает, что Болотов за 12 лет, а Ломоносов за 50 лет до акад. Т. Ловица заложили основание микрохимического анализа. Но микрограф-любитель Болотов не в состоянии был научно обобщить свои наблюдения.

Интересная глава написана С. Л. Соболев о создании ахроматического микроскопа русскими учёными. В 70—80-х годах XVIII в. в петербургской Академии Наук стараниями русских учёных было положено начало новой эре в истории микроскопа — эре ахроматического микроскопа. Первый опытный экземпляр ахроматического микроскопа, рассчитанного Л. Эйлером в первой половине 70-х годов, сконструировали русские мастера Академии Наук Кулибин, Шерсневский и Беляев. В 1784 г. акад. Эпинус представил конференции Академии Наук ахроматический микроскоп нового типа, который намного превосходил микроскопы зарубежных микроскопистов ван-Дейла и Фраунгофера.

Здесь следует отметить прославленного изобретателя-механика И. П. Кулибина — часовщика из Нижнего Новгорода, самостоятельно сконструировавшего зеркальный телескоп.

Большую ценность для русской эпидемиологической науки представляют работы её основоположника Даниила Самойловича Самойловича, о которых пишет С. Л. Соболев. В итоге своих многолетних микроскопических наблюдений над чумой, Самойлович пришёл к выводу, что это заболевание передаётся язвенным ядом — веществом химической природы, передающимся путём контакта. Самойлович, в понимании эпидемиологии чумы стоял ближе к истине нежели его противники. Предложенные им противочумные мероприятия имели успех и были признаны всей медицинской наукой того времени.

Приведённые в книге С. Л. Соболя фактические материалы по истории русской микрокопии свидетельствуют о том, что истоки подлинно научной микрокопии связаны с именем выдающегося русского учёного М. В. Ломоносова. Ломоносовскую материалистическую традицию продолжили лучшие представители русской науки XVIII в. Тереховский, Шумлянский и другие.

Формирование их научного мировоззрения происходило в острой борьбе с идеализмом и мистикой, с реакционными взглядами на явления природы.

Соболев в своей книге установил приоритет русских учёных в ряде вопросов, представляющих огромную ценность для отечественной науки. Богатое наследство, оставленное

первыми русскими исследователями микромира, ныне успешно разрабатывается армией советских учёных.

Г. З. Пицхелаури.

А. А. Черновский. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии Наук СССР, 31, 1949, 185 стр. Тираж 2000 экз. Ц. 13 р. 50 к.

Советские гидробиологи с большим нетерпением ждали выхода в свет «Определителя личинок тендипедид» покойного А. А. Черновского, законченного автором ещё в начале Великой Отечественной войны. Тендипедиды — важная группа бентоса пресных водоёмов, представляющая собой весьма обычный компонент питания всех бентоядных рыб. Между тем определитель Н. Н. Липиной, изданный ещё в 1928 г., давно устарел и не отражает современного состояния знаний по фауне и систематике этой группы.

Книга представляет собой результат глубокой ревизии систематики личинок тендипедид, предпринятой автором на протяжении ряда предвоенных лет. Автор поставил себе задачей привести систему водных стадий тендипедид в соответствие с системой имаго и тем самым создать их естественную систематику вместо принятой в западноевропейской гидробиологии формалистической личиночно-кукольной систематики, независимой от систематики имаго. Для этого автор широко пользовался методом воспитания личинок и выведения из них последующих стадий, что позволяет тесно связать систему всех стадий метаморфоза.

Книга открывается некрологом автора, принадлежащим перу проф. А. А. Штакельберга.

После краткого введения, автор в специальном очерке подробно излагает морфологию личинок тендипедид. Здесь имеется много нового, в частности, подробно рассмотрена имеющая большое систематическое значение морфология головной капсулы и уточнена терминология. В конце морфологического очерка автор удачно связал морфологические черты некоторых форм с условиями их существования, делая тем самым попытку построения функциональной морфологии личинок тендипедид.

Далее идёт очерк биологии личинок тендипедид. Здесь автором, к сожалению, упущен вопрос о биологических циклах и количестве поколений у тендипедид и связи этих процессов с условиями среды. Автором совершенно недостаточно использована интересная работа Боруцкого (1939) по динамике *Chironomus plumosus* в Белом озере (Косино), кстати сказать, ошибочно датированная в списке литературы.

Специальные главы посвящены практическому значению личинок тендипедид, принципам их систематики и номенклатуры, а также методике воспитания личинок и изготовления препаратов.

Сами определительные таблицы включают 240 форм, преимущественно из европейской части СССР. Автор указывает, что в натуре им просмотрено около $\frac{3}{4}$ всех приводимых форм. Около 50 форм описаны как новые для науки. В определителе отсутствуют диагнозы включённых в него форм, однако конечные тезы таблиц настолько подробны, что необходимость в диагнозах отпадает. Очень радуют рисунки — они крупные, чёткие и являются прекрасным пособием при определении. Подавляющее большинство их оригинальны, заимствованы единичные. Может быть, в расчёте на начинающего читателя, следовало бы, кроме голого названия изображённой формы, дать расшифровку рисунков, тем более, что в некоторых случаях рисунки непонятны (рис. 42, 76, 77 и некоторые другие). Ссылки на рисунки характерных форм не были бы излишни и в морфологическом очерке.

В конце определителя даётся тщательно составленная В. Я. Панкратовой синонимика для всех форм, приведённых в определителе. Это позволяет легко связать его с определителем Липиной и с любой другой фаунистической работой по личинкам тендипедид.

Книга Черновского представляет собой не только известный итог изучению систематики тендипедид, но и намечает пути для дальнейшей работы. В морфологическом очерке автор не раз указывает на те признаки, тонкое морфологическое изучение которых могло бы привести к разделению на виды многих сборных личиночных групп. В этом отношении очень ценны методические указания автора.

Можно пожалеть о том, что автор, располагая обширным материалом по куколкам тендипедид, не разработал его и не включил в настоящий определитель. Было бы естественнее объединить куколок с личинками, а не с имаго, изучению которых автор предполагал посвятить свою дальнейшую деятельность. Вместе с тем это, несомненно, задержало бы окончание работы и объективно могло привести к тому, что книга и поныне не увидела бы свет. Во всяком случае научные преемники А. А. Черновского должны поставить себе ближайшей задачей разработку и опубликование его материалов по куколкам.

В книге, хотя и изредка, но встречаются неисправленные опечатки, столь не свойственные изданиям этой серии.

В целом «Определитель» А. А. Черновского представляет собой ценный вклад в советскую зоологическую и гидробиологическую литературу и является достойным памятником её безвременно погибшему талантливому автору.

С. М. Ляхов.

Технический редактор А. В. Смирнова. Корректор О. Г. Крючевская.

Подписано к печати 24 I 1951 г. М.-00810. Бумага 70 × 108. Бум. л. 3. Печ. л. 8.22.

Уч.изд. л. 11.25. Тираж 19000. Зак. 1790.

1-я тип. изд. АН СССР. Ленинград. В. О., 9-я линия, дом № 12.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1951 год

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

40-й год издания

„ПРИРОДА“

40-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов
Редактор заслуж. деятель науки РСФСР проф. В. П. Савич

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информиров читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук

В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

„ПРИРОДА“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 №№ 72 руб.
на 1/2 года за 6 №№ 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Пушкинская, 23; книжный магазин „Академкниги“ — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы „Академкниги“ — Ленинград, Литейный, 53-а; Киев, ул. Ленина, 42; Свердловск, улица Белинского, 71-в; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати.

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ