

ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР



№ 3

М А Р Т

1 9 4 8

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 3

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ СЕДЬМОЙ

1948

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
<i>К. И. Таганов.</i> Электроискровой перенос в спектральном анализе	3	Биофизика. Реакция протоплазмы на слышимые звуки. — Радиоактивный фосфор и зрительные нервы. — Ультрафиолетовая микроскопия нервных клеток	55
<i>Б. К. Брешинов.</i> О причинах оледенений в четвертичном периоде	10	Биохимия. Природа ароматического вещества туберкулёзных бактерий. — Окиси каротиноидов в растениях	57
<i>Н. А. Гвоздецкий.</i> Подземная топография	24	Медицина. Лечебные свойства сухих эритроцитов. — Печень и шок. — Эффективность пенициллина при мозговых операциях	60
<i>И. В. Кожанчиков.</i> Внутривидовые биологические формы у животных	36	Микробиология. Бактерицидный лёд	61
Новости науки		Ботаника. Наблюдения по вопросу происхождения колков в Кемеровской области. — Нарушение покоя, периодичности вегетации и ритмики роста у некоторых древесных пород в условиях светокультуры	62
Астрономия. Солнечные пятна в апреле—июне 1947 г. — Наблюдения метеорного «дождя» Драконид в Париже	43	Зоология. Сезонные и суточные изменения активности нападения на приманку у морских беспозвоночных. — О значении особенностей вкуса у крапчатого	
Физика. Распад отрицательных мезотронов в веществе	45		
Геология. Мерзлотные явления в южном Прионежье	47		
Минералогия. «Минералогические отвесы и уровни»	47		
Лимнология. Гидрология озера Танганайка	49		
Геофизика. О частоте появления окололунных кругов и о периодичности галосов. — Галосы в Сибири	51		

суслика. — О распространении дуба сойкой 66

Паразитология. Противомалырийная обработка карповых прудов препаратом ДДТ. — Новое в борьбе с малырийными кома-рами 70

Генетика. Мутагенное действие химических веществ. — Новые данные к теории гетерозиса . 72

Палеонтология. Новые находки трупов плейстоценовых животных на северо-востоке СССР . 75

История и философия естествознания

Проф. *И. И. Искольдский*. Вице-президент Берг-коллегии Аполлос Мусин-Пушкин 77

Юбилей и даты

П. Г. Терехов. Н. Е. Введенский — выдающийся ученик И. М. Сеченова 81

Потери науки

Н. В. Бодрова. Памяти А. В. Леонтовича 84

Б. Ю. Левин. Григорий Николаевич Неуймин 86

С. В. Дроздов. Г. А. Фрейберг-Кондратьев 88

Varia

Новые научные журналы и серии. — Канада начала исследования арктических районов. — Комитет по изучению физики ледников. — В юго-восточном союзе научных обществ Англии. — По поводу заметки М. А. Кузнецова «Интересное оптическое явление». — «Флора СССР» за рубежом 89

Критика и библиография

Б. Л. Дзердзеевский, *В. М. Курганская* и *З. М. Витвицкая*. Типизация циркуляционных механизмов в Северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. *Б. М. Рубашева*. — *A. Thiessen. Weather glossary. E. Л. Андронниковой* 94



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

Редактор засл. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. И. Абрикосов** (отд. медицины), акад. **А. Е. Арбузов**, акад. **В. Г. Хлопин** и член-корр. **С. Н. Давылов** (отд. химии), акад. **С. Н. Берштейн** (отд. математики), акад. **Л. С. Берг** (отд. географии и зоологии), акад. **С. И. Вавилов** (отд. физики и астрономии), проф. **Д. П. Григорьев** (отд. минералогии), акад. **А. М. Деборин** (отд. истории и философии естествознания), акад. **Б. Л. Исаченко** (отд. микробиологии), засл. деят. науки РСФСР проф. **Н. Н. Калитин** (отд. геофизики), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **В. И. Сумачев** и засл. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигорев** и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), акад. **И. И. Шмальгаузен** (отд. общей биологии), проф. **М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ПЕРЕНОС В СПЕКТРАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ

К. И. ТАГАНОВ

На докладе Фарадея об открытии им электромагнитной индукции, принц Уэльский спросил: «Скажите, пожалуйста, на что это может пригодиться?» Ответ Фарадея гласил: «Трудно предсказать судьбу только что родившегося ребёнка».

В 1802 г. профессор физики Петербургской медико-хирургической академии Василий Владимирович Петров, впервые, на несколько лет раньше английского физика Дэви, открыл и описал явление электрической дуги. Тогда же им была предсказана возможность применения нового явления для электросварки и электрометаллургии, играющих теперь большую роль в современной технике^[1].

Однако применение дуги не ограничилось только этими областями. Физические процессы, происходящие в дуге, позволили позднее применить её для некоторых новых научных и технических целей. Сюда прежде всего следует отнести спектральный анализ химических веществ, открытый Бунзеном и Кирхгофом в 1859 г. Раньше исследуемые вещества испарялись в пламени бунзеновской горелки, свет которой и служил для получения спектра. В настоящее время основным источником света при спектральном анализе является электрическая дуга или искра.

В данной статье описан один из интересных процессов, происходящих в источниках света для спектрального анализа, и указаны несколько необычные возможности его применения в спектроаналитической практике.

Всякий электрический разряд, происходящий между двумя проводящими ток электродами, сопровождается переносом их материала с одного электрода на другой. Это явление было обнаружено ещё В. В. Петровым в его классических опытах с электрической дугой и тогда же показана впервые возможность применения электрического разряда для дробле-

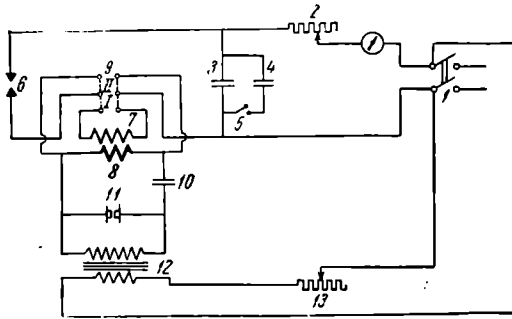
ния металла, помещённого в жидкую среду^[1].

Несколько позднее целый ряд авторов^[2] подтвердил существование такого переноса в угольной и металлической дуге постоянного тока, установив факт переноса материала анода на катод. Одновременно некоторыми исследователями^[3] было отмечено отсутствие строго направленного переноса, а наблюдался также, правда незначительный, перенос в обратном направлении (с катода на анод).

За последнее время явление переноса вещества в электрическом разряде нашло большое техническое приложение у нас в СССР в виде весьма оригинальных методов электроэрозионной обработки металлов^[4].

Спектроскопические исследования Лангстроса и Мак-Рея^[5] подтвердили существование переноса вещества в электрическом разряде, употребляемом для спектрального анализа, и дали возможность выявить и устранить некоторые источники ошибок при проведении анализа. Работы Н. С. Свентицкого совместно с автором по спектроскопическому изучению переноса позволили заключить о возможности применения электроискрового способа переноса вещества для отбора пробы в спектральном анализе. Как показала практика, в ряде случаев этот приём является единственным возможным путём при проведении некоторых спектроаналитических исследований. Для получения направленного переноса потребовалось создать такой источник для питания разряда, который, обеспечивая выпрямление, позволял одновременно управлять процессом переноса.

Оказалось удобным применить для этих целей активированную дугу переменного тока на искровом режиме [6]. Генератор такой дуги, изготовляемый сейчас в комплекте со спектрографом ИСП-22, после не-



Фиг. 1. Схема генератора активированной дуги переменного тока для электроискрового переноса пробы и для возбуждения спектра. 1—включатель в сеть переменного тока 110 или 220 в, 2 и 13—регулируемые сопротивления, 3—конденсатор ёмкостью 0,25 μF , напряжением не ниже 300 в, 4—конденсатор ёмкостью 2 μF на то же напряжение, 5—включатель дополнительной ёмкости, 6—дуга (или искра), 7—катушка самоиндукции с индуктивностью 400 μH , 8—катушка самоиндукции с индуктивностью 10 μH , 9—переключатель для изменения режима работы генератора, 10—конденсатор ёмкостью 0,01 μF на напряжение не ниже 3000 в, 11—искровой разрядник, 12—повышающий трансформатор до 3000 в и мощностью 40—60 вольт-ампер.

сложных изменений может быть употреблён в данном случае.

На фиг. 1 дана общая схема генератора, которая позволяет путём простого переключения получать два режима. Установка переключателя 9 в положение *I* даёт обычную активированную дугу переменного тока, употребляемую в качестве источника света для спектрального анализа. Установка переключателя в положение *II* и включение дополнительной ёмкости 4 переводит активированную дугу на искровой режим, который и был применён для направленного переноса вещества одного из электродов.

Последнее обстоятельство требует некоторого пояснения. Дело в том, что непременным условием направленного переноса вещества является наличие разряда постоянного направления. В данном случае это дости-

гается, с одной стороны, вентильным действием самой искры, где один электрод острый, а другой плоский. Кроме того, было известно уже давно [7], что при электрическом разряде между электродами из разнородных металлов и особенно при употреблении пары металл—графит происходит выпрямление разряда, если последний питается переменным током. Переменой знака тока при колебательном разряде конденсатора можно пренебречь, так как в данном случае имеет место импульсный разряд с аperiodической характеристикой электрических колебаний в контуре искры.

Следовательно, соблюдая указанные условия, мы можем получать разряд активированной дуги на искровом режиме с достаточной степенью выпрямления и обеспечить, таким образом, направленный перенос вещества электрода в этом разряде. Это экспериментально подтверждается показаниями прибора, предназначенного для измерения постоянного тока (магнитоэлектрической системы), включённого в цепь искры.

Применение дозированного переноса металла на заранее выбранный электрод, бесспорно, находит широкое применение в практике спектрального анализа.

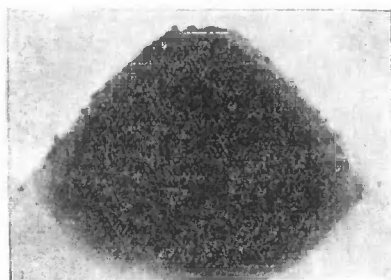
Прежде всего весьма целесообразно применять отбор пробы с помощью электроискрового переноса при спектрографических методах анализа.

Как известно, интенсивность излучения спектральной линии существенно зависит от испаряемости данного вещества в источнике света [8]. Поскольку же испаряемость в свою очередь зависит от структуры химической связи данного элемента, а также от присутствия других составляющих, не всегда удаётся однозначно решить спектроаналитическую задачу обычным путём. Это достигается только в том случае, когда всё вещество без остатка сгорает в источнике света.

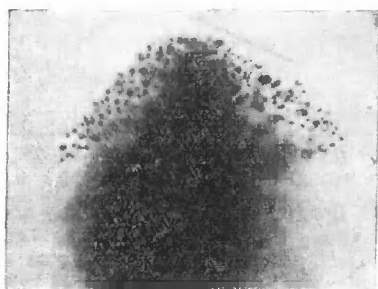
Славин впервые ввёл в практику спектрального анализа так называемый метод «спектральных энергий» [9]. При этом методе число атомов данного элемента в анализируемом образце пропорционально сум-

марному излучению аналитической линии в спектре за время полного испарения пробы.

Применение полного выгорания пробы нашло распространение при анализе минералогических образцов, где различие в составе пробы затруд-



а



б

Фиг. 2. Макрофотография поверхности электрода (увеличено в 40 раз): а — медный электрод до переноса, б — тот же электрод после переноса железа.

материала, а это может вносить некоторые ошибки.

Но и в этом случае применение метода полного выгорания пробы в сочетании с электроискровым способом отбора её сохраняет свои преимущества, так как: а) испарение при переносе разделено от аналогичных процессов при получении спектра, а это облегчает их учёт; б) импульсный искровой разряд менее чувствителен к изменению металлофизических свойств образца (закалка, структура и т. д.); в) одинаковые условия переноса в применении к полному выгоранию пробы для различных источников света в значительной степени облегчают их выбор или сравнения, тем более, что сам перенос легко осуществляется и хорошо воспроизводится; г) количественный анализ металлических покрытий и некоторых других объектов, о которых сказано ниже, возможен только с применением электроискрового отбора пробы.

Методика работы по вышеуказанному методу состоит в том, что между испытуемым образцом (нижний электрод) и стержневым электродом (верхний электрод) из чистого металла, определение которого в данной задаче не требуется, создаётся импульсный искровой разряд. Это осуществляется установкой переключателя 9 в положение II и шунтированием искры дополнительной ёмкостью 4 при помощи ключа 5 (фиг. 1). Посредством такого разряда материал испытуемого образца переносится на чистый электрод, при этом физико-химическая структура образовавшегося налёта (фиг. 2) определяется природой переносимого сплава.

Затем вместо испытуемого образца устанавливается второй электрод из того же самого металла, что и электрод, на который наносится исследуемый сплав. Генератор переводится на дуговой режим установкой переключателя 9 в положение I и отключением дополнительной ёмкости 4, и налёт анализируемого сплава сжигается в дуге до полного выгорания с одновременным фотографированием спектра её излучения на спектрографе. При этом количество переносимого вещества нормируется определён-

няет создание универсального метода анализа этих материалов. В значительной степени это относится также к анализу металлов и сплавов, поэтому развитие последнего метода здесь представляет значительный интерес.

Дозированный перенос металла электроискровым способом на заранее выбранный электрод значительно упрощает технику отбора пробы и позволяет легко осуществить работу по методу полного выгорания. Однако надо иметь в виду, что, хотя природа электроискрового переноса вещества в электрическом разряде пока полностью не раскрыта, всё же здесь не исключено действие процессов, связанных с испарением переносимого

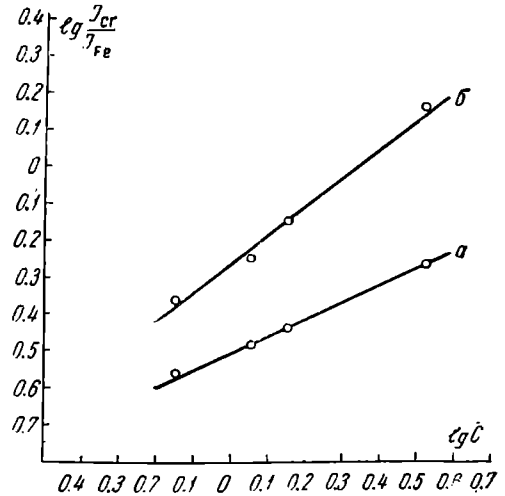
ным значением силы тока в искре, а также постоянной величиной искрового промежутка и продолжительности действия разряда; аналогично нормируются условия и при сжигании налёта в дуге.

После съёмки таким образом серии спектров со стандартных образцов (эталонов) и последующих фотометрических измерений интенсивности выбранных спектральных линий, отыскивается связь между концентрацией искомого элемента «С» и абсолютной интенсивностью его аналитической спектральной линии «I» (или относительной интенсивностью, взятой по отношению к спектру основы: $\frac{I_{\text{примеси}}}{I_{\text{основы}}}$), которая выражается в виде, так называемой, градуировочной кривой. Эти кривые и служат в дальнейшем для проведения анализа.

Сопоставление кривых, построенных обычным способом (без электроискрового отбора пробы и полного выгорания), с кривыми, полученными по только что описанному методу, показало, что с применением электроискрового отбора пробы и полного выгорания градуировочные кривые в некоторых случаях имеют больший наклон и позволяют, таким образом, повысить точность определений. В качестве иллюстрации на фиг. 3 приведены такие кривые для определения хрома в сталях, где по оси абсцисс отложен логарифм концентрации, а по оси ординат логарифм относительных интенсивностей сравниваемых линий Cr 4254.3 и Fe 4271.71.

Метод электроискрового отбора пробы и последующее сжигание её в дуге до полного выгорания определяемого элемента находит также широкое применение при спектральном анализе стилоскопом [10]. Так как в этом случае продолжительность существования спектральных линий данного элемента определяется количеством перенесённого металла, то, дозируя перенос и создав для него воспроизводимые условия, мы по продолжительности существования спектральных линий судим о концентрации искомой составляющей. Применение электроискрового переноса для анализа металлов и сплавов на сти-

лоскопе имеет то преимущество, что позволяет производить количественный анализ любых концентраций визуальным способом без относительно сравнения интенсивности двух спектральных линий (линии примеси и линии основного вещества). Вести анализ по оценке абсолютных интен-



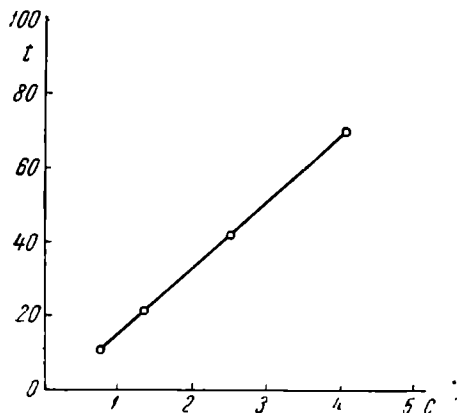
Фиг. 3. Градуировочный график для определения хрома в сталях по линии Cr 4254.3 и Fe 4271.71 (фотографический метод). а — получен обычным путём, б — получен с электроискровым отбором пробы и её полным выгоранием в дуге.

сивностей спектральных линий примесей представляет особый интерес в тех случаях, когда не удаётся подобрать подходящих линий сравнения. Это часто встречается при анализе цветных сплавов.

Принцип работы на стилоскопе по данному способу состоит в том, что описанным выше приёмом металл с анализируемого образца переносится на постоянный электрод (например медный). Затем, вместо образца, устанавливается брусок одного и того же состава с постоянным электродом (в данном случае тоже медный), и зажигается дуга. Одновременно с зажиганием дуги начинается отсчёт времени секундомером и через окуляр стилоскопа ведётся наблюдение за выбранной для анализа спектральной линией. В процессе горения дуги она по мере выгорания пробы постепенно ослабевает и, наконец, исчезает. В этот

момент производится отсчёт времени свечения линии по секундомеру.

По отсчёту секундомера, пользуясь заранее построенными градуировочными графиками по образцам известного химического состава, производится определение содержания данной примеси в анализируемом образце. В качестве примера на фиг. 4 представлен градуировочный график



Фиг. 4. Градуировочный график для определения хрома в сталях по линии Cr 5208.4 (на стилоскопе).

для определения хрома в сталях по линии Cr 5208.4, где по оси ординат отложено время в секундах, а по оси абсцисс — содержание примеси в процентах.

Однако область применения электроискрового способа отбора пробы для спектрального анализа не ограничивается вышеизложенным. Как показал опыт, открылись весьма широкие возможности использования электроискрового переноса для других спектроаналитических задач.

Анализ внутренней поверхности полых детали (внутренняя поверхность автоклава и т. д.) возможен только таким путём. Может встретиться также много случаев, когда представляется более удобным, взяв в трудных для спектрального анализа условиях пробу с изделия, анализировать её затем в лабораторных условиях на специальной аппаратуре. Например, взятие пробы на месте аварии какого-либо изделия (вал турбины и т. д.) или на месте хранения крупных деталей и металлоло-

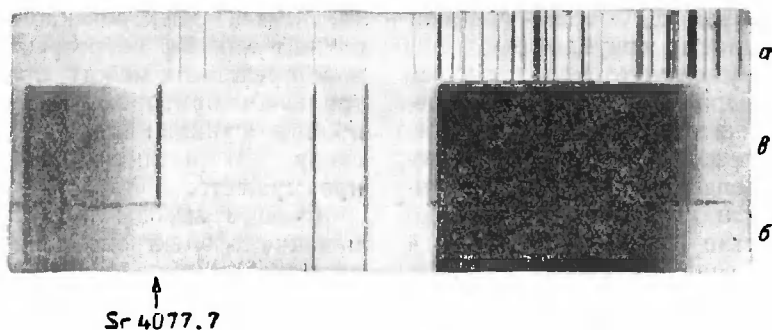
ма. Здесь электроискровой перенос служит как бы некоторым передаточным средством между пробой и спектральным прибором, с успехом выполняя функции переносного стилоскопа [11] и имея перед ним ряд преимуществ.

Особые выгоды представляет применение электроискрового отбора пробы при анализе металлических покрытий. В этом случае удаётся, перенося материал слоя покрытия со значительной поверхности (перемещая изделие во время переноса) на постоянный электрод (например графитовый) и, таким образом, накопив его, анализировать затем полученный налёт в любом источнике света. Дозировка переноса и применение полного выгорания налёта могут в этом случае обеспечить использование метода спектральных энергий [9] для количественного анализа составляющих покрытия.

В качестве примера удобства употребления электроискрового переноса для анализа покрытий можно привести следующий случай, встретившийся в практике работы автора. На анализ поступило изделие, имевшее на небольшом участке беловатый налёт. Исследование его состава обычным путём было затруднено, так как деталь была изготовлена из фольги, имела очень малые размеры, и собрать этот налёт механическим путём для последующего анализа в дуге — не представлялось возможным. Однако очень легко его удалось перенести на графитовый электрод и, сжигая последний в дуге, получить спектр исследуемого налёта.

Фиг. 5 иллюстрирует сказанное. На ней *a* — спектр железа, *b* — спектр чистого графита в дуге до переноса и *в* — спектр графита при тех же условиях после переноса. В спектре *в* отчётливо видна линия, принадлежащая стронцию, присутствие которого в исследуемом объекте никак не предполагалось.

Ценность такого приёма для анализа покрытий ещё более увеличивается, если учесть возможность переноса покрытий со стеклянных поверхностей (зеркала, геттер). Перенос солей металлов в электрическом



Фиг. 5. *a* — спектр железа, *б* — спектр чистого графита в дуге переноса, *в* — спектр того же графита после переноса пробы.

разряде также подтвердился экспериментально и может в ряде случаев быть использован (например при анализе коррозированных покрытий).

Перенос пробы электронным способом, несомненно, является наиболее целесообразным методом при проведении спектрального анализа уникальных образцов, неповторимых объектов археологических раскопок и изделий из драгоценных металлов, обеспечивая минимальное повреждение поверхности анализируемого образца. Это может также найти большое применение в тех отраслях промышленности, где проведение анализа тонких и очень малых по размеру изделий обычным путём связано с большими трудностями (например изделия электровакуумной промышленности).

Большой интерес представляет выяснение самой природы переноса вещества в электрическом разряде, а также механизма выхода вещества из электрода при переносе. Движение ионов в электрическом поле и диффузия паров вещества в канале разряда не являются достаточными для полного объяснения переноса.

Казалось бы явление переноса очень близко катодному распылению, механизм которого, однако, не раскрыт полностью до сих пор. Для объяснения катодного распыления существует две основных точки зрения [12]. Одна объясняет это явление возгонкой металла за счёт местного перенагрева поверхности катода при ударе положительными ионами с большой кинетической энергией. Вторая точка зрения определяет катод-

ное распыление как результат непосредственного выбивания атомов металла положительными ионами газа, бомбардирующими катод.

При электроэрозионных методах обработки металла с применением электрического разряда на искровом режиме происходит перенос вещества в направлении, обратном катодному распылению, т. е. с анода на катод [4]. Поэтому вполне естественно предположить, что даже при аналогии данных явлений не исключены отдельные отклонения в их сопоставлении. Предварительные спектроскопические наблюдения подтвердили эти предположения.

Как известно, к числу трудно переносимых элементов при катодном распылении относятся: алюминий, бериллий, углерод, хром, магний и кремний. Это может приводить даже к обогащению данными элементами материала катода, если последний изготовлен из сплава, включающего легкопереносимые компоненты.

При исследовании электронного переноса веществ в искровом режиме активированной дуги для большого количества сплавов не было обнаружено избирательного переноса их составляющих. Но активность к переносу для элементов в чистом виде в значительной степени менялась. Как и в случае катодного распыления, уменьшение активности к переносу отмечено для алюминия. Однако в противоположность катодному распылению повышенную активность к электронному переносу обнаружил кремний.

Несмотря на недостаток сведений

для построения полной физической картины, электроискровой перенос уже применяется и многое обещает для развития спектрального анализа. Опыт спектроскопистов, работающих на заводах, и экспериментальные исследования этого явления в научно-исследовательских институтах нашей страны позволят более полно раскрыть природу переноса в источниках света для спектрального анализа, а также применить спектроскопические результаты для изучения процессов электроискровых способов обработки металла.

Литература

[1] Известия о гальванивольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной напиче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии, СПб., 1803.—[2] Hare. *Sill. Jour.*, 3, 105, 1821; *Silliman. Sill. Jour.*, 5, 108, 1822; De la Rive, *Arch.*, 1, 252, 1841; Herwig. *Pogg. Ann.*, 149, 521, 1873.—[3] Van Breda. *C. R.*, 23, 462, 1846; Herzfeld. *Wied. Ann.*, 62, 439, 1897.—[4] Б. Р. Лазаренко и Н. И. Лазаренко, *Электрическая эрозия металлов*. Вып. 1, ГЭИ, 1944; вып. 2, ГЭИ, 1946; Б. Р. Лазаренко. *Вестн. машиностр.*, XXVII, 1, 25, 1947.—[5] G. O. Langstroth, D. R. McRae. *Can. J. Research*, A, 16, 61, 1938.—[6] Н. С. Свентицкий. *Изв. АН СССР, сер. физич.*, 5, 222, 1941; *Докл. АН СССР*, 50, 189, 1945.—[7] В. Миткевич. *Журн. Русск. физ.-хим. общ., ч. физич.*, XXXV, 9, 675, 1903.—[8] В. К. Прокофьев. *Изв. АН СССР, сер. физич.*, IV, 1, 5, 1940.—[9] Slavín. *Ind. Eng. Chem. An. Ed.*, 10, 8, 407, 1938.—[10] Н. С. Свентицкий и К. И. Таганов. *Заводск. лаборат.*, XIII, 7, 850, 1947.—[11] А. П. Любимов, С. Л. Мандельштам и др. *Изв. АН СССР, сер. физич.*, IX, 6, 745, 1945.—[12] Hippel. *Ann. d. Phys.*, 80, 671, 1926; 81, 1043, 1926; J. Stark, G. Wendi. *Ann. d. Phys.*, 38, 931, 1912; I. Langmuir, K. H. Kingdon. *Phys. Rev.*, XXII, 148, 1923.

ЛАУРЕАТЫ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ ЗА 1946 г.



Л. А. Шубенко-Шубин.
Директор Центрального котлогурбинного института.



А. Я. Дринберг.
Профессор Ленинградского химико-технологического института им. Ленсовета.

О ПРИЧИНАХ ОЛЕДЕНЕНИЙ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Б. К. БРЕШЕНКОВ

В изучении четвертичного периода истории Земли проблема причин периодических оледенений современных внеполлярных областей уже несколько десятков лет привлекает к себе постоянное внимание многих геологов, географов, палеоботаников, палеозологов и других естествоиспытателей.

Такое исключительное внимание к этой проблеме не случайно. Оно объясняется, прежде всего, огромной ролью оледенений в эволюции биосферы, их значительным влиянием на миграцию и развитие растительного и животного мира. В частности, как указывает В. И. Громов, четвертичная ледниковая эпоха явилась критической для древнего человека: она была стимулом, ускорявшим процесс развития производительных сил и эволюции производственных отношений [15].

Как известно, оледенения связаны не только с изменениями климата, почвенного и растительного покрова, но и с трансгрессиями морей, образованиями речных террас, тектоническими явлениями. Точное совпадение во времени отдельных этапов всех этих разносторонних преобразований лика Земли заставляет предполагать, что все они вызваны какими-то одними общими причинами.

Однако эти причины остаются всё ещё неопределёнными вследствие сложности самой проблемы и недостаточности для её разрешения имеющихся фактических материалов. Больше того, остаётся невыясненным количество оледенений, окончательно не установлены закономерности их развития во времени и пространстве; результаты исследований представителей различных специальностей кажутся противоречивыми, вызывают при обсуждении острые дискуссии и различные толкования [15].

Все эти затруднения в изучении проблемы отчасти вызываются, по-видимому, невольным влиянием на направление и методы исследований различных гипотез о причинах оледенений, которые не всегда имеют

под собой достаточные основания. Возникает необходимость критического обсуждения этих гипотез и предложения новых, которые способствовали бы в процессе исследований более тщательному сбору фактических материалов, а при обобщении и выводах позволяли бы базироваться только на этих всесторонне проверенных объективных фактических наблюдениях.

По существу, ни одна из предложенных до настоящего времени многочисленных гипотез о причинах оледенений или ледниковых эпох не может считаться бесспорной, так как при последующей проверке все они обнаруживают те или иные серьёзные свои недостатки [2, 3, 4, 7, 15, 16].

Если исключить из обсуждения непопулярные и уже опровергнутые отвлечённые космические гипотезы, в которых в качестве первопринципов оледенений привлекались колебания температуры мирового пространства, через которое проходила солнечная система (Пуассон), или встречные солнцем туманности, поглощавшие часть его лучей (Нёльке), или отличающиеся теми же качествами образования, вроде кольца Сатурна, предположительно существовавшие у Земли (Иеккель), периодически разраставшиеся солнечные пятна (Филиппи), — то и для популярных в своё время более обоснованных гипотез нашлось очень много существенных возражений.

Тектонические гипотезы Рамзая, Лукашевича и Кобера, в которых изменения климата Земли считаются функциями от изменений рельефа её поверхности, оказались не в состоянии объяснить территориальное размещение участков оледенений как в четвертичном, так и, особенно, в дочетвертичном периодах, не в состоянии удовлетворительно объяснить периодические смены ледниковых и межледниковых эпох, например, для северной части Европы в четвертичном периоде при последовательном развитии одной альпийской тектони-

ческой фазы. То же самое относится к вулканической гипотезе Аррениуса, придающей особое значение для климата Земли количеству углекислоты и водяных паров в составе её атмосферы.

Теми же недостатками страдают гипотезы географические, связывающие оледенения с изменениями направления морских течений, например для Европы — с изменениями направления Гольфстрима; эти гипотезы, кроме того, противоречат самим оптимальным климатическим условиям образования мощных ледниковых покровов [3].

Астрономические гипотезы, вызванные к жизни доказанной в последние годы периодичностью и многократностью четвертичных оледенений Европы, Азии и Северной Америки, также при ближайшем изучении и проверке оказываются не в состоянии объяснить многие особенности образования и распространения ледниковых покровов.

Одна из таких астрономических теорий, разработанная после детального изучения Пенком и Брикнером четвертичных оледенений Альп [23], — теория Кеппена — Миланковича — выдвинулась как одна из руководящих, ввиду достаточно точного совпадения её выводов с данными геоморфологических исследований в части абсолютного исчисления продолжительности периодов альпийских оледенений и межледниковых эпох. Эта теория изменения климата Земли под влиянием колебаний количества солнечного тепла в зависимости от сочетаний трёх переменных: периодических изменений наклона эклиптики, формы земной орбиты и предварения равноденствия — не в состоянии, однако, объяснить отсутствие оледенений Альп, и, вообще, каких-либо участков территории Европы, в дочетвертичное время, тогда как продолжение кривой Миланковича, очевидно, дало бы для всего третичного периода такие же максимумы и минимумы солнечного тепла, которые она показала для отрезка времени за один миллион лет. Кроме того, было подсчитано, что влияние указанных выше астрономических факторов недостаточно для

образования ледниковых покровов во внеполярных странах, что они «способны были вызвать в Альпах понижение снеговой линии всего на 450 м, вместо 1200 м, как констатировано в действительности» [3].

Очень остроумной и плодотворной казалась идея Симпсона, условно допускающая двукратное за четвертичный период увеличение солнечной радиации и вызванное этим обстоятельством четырёхкратное разрастание ледниковых покровов. Эта идея предопределяет одинаковое количество (четыре) оледенений, например, для всех северных областей Европы, Азии и Северной Америки и обязательные отличительные особенности климатов межледниковых эпох (сухого и холодного для второй, влажного и тёплого для первой и третьей), что не подтверждается при детальном изучении фактического материала. Эта, по существу абстрактная, идея должна быть оставлена также потому, что она не может объяснить достаточно изученные особенности территориального размещения и миграции со временем областей оледенения, например в Северной Америке.

Наконец, неоднократно предлагавшиеся гипотезы непостоянства положения земной оси и миграции полярных ледяных масс по поверхности Земли (Чирвинский, Рейбиш, Зимрот, Вегенер, Кеппен и др.) были отвергнуты большинством исследователей вследствие, главным образом, невозможности объяснить при этом периодичность явлений оледенения [3, 16].

Следует заметить, что все известные гипотезы этого рода действительно не объясняли резких колебаний в течение четвертичного периода климата районов средних широт и доказанных для многих областей Европы, Азии и Северной Америки периодических смен оледенений тёплыми межледниковыми эпохами, так как предполагалось относительно медленное одностороннее перемещение Северного полюса.

Вместе с тем, эти гипотезы, в особенности гипотеза Кеппена и Вегенера [22], предполагающая смещение Северного полюса в четвертичный период из района у Баффиновой земли

к современному его положению, поддерживаются палеоботаниками [5], так как слишком значительны фактические палеоботанические данные, подтверждающие это предположение. Наоборот, категорическое отрицание географами и многими геологами сколько-нибудь существенного смещения полюсов за четвертичный период обосновывается, помимо периодичности оледенений, также тем, что за это время, в конечном счёте, не произошло сколько-нибудь значительного смещения климатических зон, не был изменён контраст климата Европы и Сибири, снеговая линия всё это время продолжала располагаться выше всего в современных тропиках [3].

Именно эти противоречия (подтверждения по одним данным и отрицания по другим) заставляют внимательно отнестись к гипотезе перемещения полюсов, а также — к астрономической гипотезе Кеппена — Миланковича.

Фактический материал по четвертичным отложениям и заключённым в них органическим остаткам по количеству и, нередко, качеству произведённых наблюдений пока неполон и недостаточен для разрешения интересующей нас проблемы, но он, тем не менее, позволяет критически обсудить упомянутые выше гипотезы и сделать определённые выводы о желательных дополнительных наблюдениях, которые дали бы возможность произвести уточнение взглядов на причины оледенений.

Наибольшая роль, в данном случае, бесспорно принадлежит палеоботаническому фактическому материалу, содержащемуся в работах А. Н. Криштофовича и ряда других учёных и исследователей.

Рассмотрим бегло некоторые результаты изучения остатков древней флоры, особенно показательные для обсуждения интересующего нас вопроса.

Во многих современных полярных областях, как известно, в мезозое и третичном периоде была широко распространена древесная растительность. Развитие растительности в современной Арктике, по А. Н. Кришто-

фовичу, не прерывалось, вероятно, со среднего мела до миоцена.

Более древняя добазальтовая флора Гренландии верхне-мелового или палеоценового возраста [5] отличалась развитием эвкалиптов, платанов, магнолий, дуба и других растений, характерных для тёплого и тёпло-умеренного климата. На Шпицбергене нижняя флора предположительно палеоценового возраста [5] содержала дуб, тополь, грецкий орех, платаны, магнолии. В Исландии погребённая под вулканическим пеплом флора, также вероятно палеоценовая [5], кроме хвойных имела в своём составе иву, ольху, берёзу, лещину, платаны, грецкий орех, магнолиевые (*Liriodendron*) и др.

Флора Анадыря того же возраста (по А. Н. Криштофовичу) содержала тополь, ольху, клён, виноград, миртоцветные (*Nissa*), *Pterosperrmites*, тиссовые, секвойю, как и флора Новосибирских островов и Тас-таха.

Совершенно ясно, что ни при каких, даже крайних, временных изменениях климата эта флора не могла произрастать в полярных областях, и поэтому вряд ли возможно серьёзно сомневаться в ином, чем современное, положении полюсов в начале третичного периода. Этот вывод тем более справедлив, что в верхне-меловое и палеоценовое время безусловно была достаточно ясно выражена климатическая зональность в распространении растений [6], о чём свидетельствует, например, сопоставление субтропических растительных комплексов с пальмами и вечнозелёными растениями Западной Европы, Средней Азии и юго-востока США, с одной стороны, и арктической цагайской флоры Восточной Сибири, флоры Ларамии северо-запада США и Канады — с другой.

Поэтому представляется достаточно обоснованным заключение Вегенера [22] о положении Северного полюса в палеогене где-то в пределах северной части Тихого океана.

По А. Н. Криштофовичу, «действительно, если мы примем вместе с Вегенером положение Северного полюса в палеогене в северной части Тихого океана, то оно хорошо объяснит нам

сравнительную скромность флоры Японии и, наоборот, малое отличие от последней флоры Сахалина» [5, стр. 432].

Таким образом, может считаться вполне вероятным непостоянство положения земной оси и значительное смещение полюсов за отрезок времени с верхнего мела и палеоцена до наших дней.

В третичном периоде все изменения в растительном покрове Европы, Азии и Америки, повидимому, были вызваны не какими-то особыми изменениями климата всей Земли, а главным образом, изменениями широты той или иной территории, т. е. переходами в новые климатические зоны вследствие перемещения земной оси. Действительно, на протяжении всего третичного периода можно заметить ясно выраженную климатическую зональность [6]. В эоценовое и нижне-олигоценное время, когда в Западной Европе, Средней Азии, юго-восточной Азии и юго-западной части США (в прибрежной равнине — Coastal Plain) развивалась тропическая полтавская флора, в Японии и на Аляске произрастали типичные арктические флоры Нагасаки, форта Юнион и др. По новым данным, в Арктике к этому времени устанавливается в общем уже умеренно-холодный континентальный климат (Д. Г. Панов) [15, стр. 41]. Выдержанность состава верхне-олигоценной и миоценовой умеренной флоры на значительном пространстве от Европы до Сахалина и Аляски может, повидимому, свидетельствовать о передвижении к этому времени Северного полюса в область современной Арктики.

К сожалению, более точное представление о положениях Северного полюса и его миграциях в течение третичного периода получить пока трудно, так как достоверное определение возрастов многих отдельных ископаемых флор этого периода и выделение среди них одновозрастных комплексов для всего Северного полушария является пока делом будущего.

Необходимо подчеркнуть, что в имеющихся описаниях комплексов

отдельных третичных флор нередко можно встретить одну чрезвычайно характерную особенность, затрудняющую отнесение комплекса к той или иной климатической зоне. Имеется в виду необычайная, нигде не встречающаяся теперь, ассоциация растений: совместное нахождение, например, широколиственных и вечнозелёных растений, характерных для тёплого или жаркого климата, с хвойными и листопадными растениями умеренной зоны. В качестве примеров могут служить следующие списки представителей отдельных третичных флор:

1. Флора Анадыря палеоценового или верхне-мелового возраста [5] имеет в своём составе: хвойные — секвойю, тиссовые, тополь, ольху, клён и, наряду с ними, виноград, тропические Pterospermites.

2. На севере Японии, в Ишикари на о. Хокайдо в эоценовой флоре, наряду с ольхой, тополем, дубом, Zelkova, указываются пальмы Sabal.

3. Эоценовая флора северо-запада США и Канады представлена секвойей, гинкговыми, берёзой, ольхой, тополем, дубом, платаном, пальмой Sabal, магнолией и др.

4. В средне-эоценовой флоре Грин-Ривер в штатах Колорадо, Юта, Уайоминг, наряду с елью, тиссом, берёзой, ивой, орехом и др., указываются пальмы Sabal и Geopoma.

5. В Японии в районе Сендая в миоценовой флоре перечисляются: ольха, берёза, каштан и вместе с ними — пальма Sabal.

6. Миоценовая флора Бридж-крик в штате Орегон, наряду с гинкговыми, секвойей, ольхой, содержит клён, граб, дуб, ильм, магнолию, платан и даже лавры.

7. Необычен список представителей богатой миоценовой флоры Силезии и окрестностей Таганрога, где указываются: сосна, секвойя, берёза, ольха, камыш, лещина, граб, тисс, тополь, клён, боярышник, слива, каштан, дуб, бук, ильм, кипарис, платан и вместе с ними — виноград и лавры.

Эти особенности комплексов флор весьма показательны и, безусловно, не случайны, но вряд ли возможно объяснение приведенных списков флор каким-то особым характером ассоциа-

ций растений в третичном периоде. Нельзя допустить возможность совместного произрастания берёзы и пальмы. Как указывает А. Н. Криштофович, несомненно, что ни одна пальма ни теперь, ни прежде не была биологически приспособлена к холодному климату. Современные крайние границы их распространения — 34—36° с. ш. и 39—44° ю. ш.

Вполне вероятно, что растения каждого из приведённых перечней относятся к двум или нескольким различным флористическим ассоциациям, произраставшим в данном месте в близкие, но всё же различные по времени и резко отличающиеся по климатическим условиям, стадии. Это предположение можно подтвердить примерами более детального изучения нескольких третичных флор, когда удалось обнаружить такие различия. Примерами могут служить флоры Гренландии, Голландии, Воронежской области и других районов.

Для палеогеновой флоры Гренландии, где найдена окаменелая древесина хвойного, преобладают в отпечатках листья ив, тополей, лещины, и установлено присутствие секвойи, гинкговых, ольхи, бука, дуба, ильма, мирковых, платанов, магнолиевых, клёна, . . . «обычно упускают из вида, что ископаемая флора . . . происходит из двух горизонтов, добазальтового и базальтового, причём они имеют значительные различия» [5, стр. 433].

На голландской границе плиоценовая флора Ревер в пиаченцкий век была близка нынешней флоре западного Китая с магнолиями. Однако к концу астийского века эта флора сильно беднеет, что доказывает состав другой голландской флоры, Тегелена, большинство представителей которой соответствует современной флоре Европы [5, стр. 421].

В северной части Воронежской области в плиоценовых отложениях были обнаружены П. А. Никитиным различные флористические ассоциации: 1) флора, близкая к голландскому среднему плиоцену, 2) ассоциации, одинаковые с современными, например, ивняков, 3) в одном участке были найдены северо-американские роды: *Proserpinaca* и *Dulichium*,

4) непосредственно в доледниковых слоях отмечена пыльца лиственницы и сосны.

Следовательно, на одной и той же территории в близких по возрасту отложениях нередко содержатся остатки различных флор, что характерно и для третичного и, вероятно, более ранних периодов.

Если обратиться теперь к флоре четвертичного периода, то резкие смены растительных ассоциаций для одной и той же территории будут ещё более отчётливы. При этом флора реагировала на все значительные изменения климатической обстановки, проявляя стремление к восстановлению многих своих прежних видов вместе с восстановлением климатических условий. «Несмотря на влияние оледенений, Европа ещё долго продолжала сохранять ряд древних аркто-третичных и даже полтавских видов, в межледниковые фазы возвращавшихся на площади, ещё недавно занятые льдами. Некоторые из них продолжали своё существование лишь до первой межледниковой фазы (гюнц-миндель), как *Hypocoen repidulum* (Тегелен), *Hydrocotyle natans* (Ганновер), *Rhododendron ponticum* (Геттинген) и может быть *Juglans cinerea*. Во вторую межледниковую эпоху в Европе ещё существовали *Brasenia purpuria*, *Dulichium spathaceum*, *Juglans regia* и, может быть, *J. cinerea*, *Buxus sempervirens*, *Ficus caria*, *Cercis siliquastrum*, *Laurus canariensis* и др. [5, стр. 447].

Миграция растительности при изменении климатических условий настолько отчётлива и закономерна, что теперь, после работ ряда исследователей, имеются даже основания для учёта скорости миграции и заселения территории новыми формами растений.

Последние работы советских палеоботаников значительно расширили представления о характере и распределении флоры во время межледниковых и ледниковых эпох четвертичного периода. Из работ В. П. Гричука, Г. А. Благовещенского и др. [15, стр. 219—229] следует, что в первую ливино-днепровскую (миндель-рисскую) и вторую днепровско-валдай-

скую (рисс-вюрмскую) межледниковые эпохи на территории Европейской части СССР были отчётливо выражены зоны лесостепи, широколиственных лесов и смешанных лесов. Смешанные леса в обе межледниковые фазы достигали берегов северного моря, а границы различных растительных зон, в общем, почти широтного направления, были лишь немного больше сдвинуты к северу в днепровско-валдайскую межледниковую фазу, чем в лихвино-днепровскую [15, стр. 249—286].

Детальное изучение растительных остатков опорных разрезов четвертичных отложений показало, что в течение второй половины последней для Европейской части СССР межледниковой эпохи (днепровско-валдайской или рисс-вюрмской) происходили весьма существенные изменения в составе растительности. Оказалось возможным установить для этого отрезка времени два периода резкого уменьшения степени облесённости и два периода большего распространения лесов. «Ухудшение климатических условий, выразившееся в похолодании, иссушении и нарастании черт континентального режима, связанное с продвижением льдов Валдайского оледенения, повидимому, шло скачкообразно, и в некоторые моменты климат благоприятствовал более или менее значительному развитию древесной растительности» [15, стр. 257; 4].

Значительные изменения в характере климата и растительности отмечались также для позднеледниковых и послеледниковых эпох многими исследователями Скандинавии, Эстонии, Дании и окрестностей Ленинграда [8: 15, стр. 293—296], когда диапазон в смене растительности был достаточно велик: от высокоширотной кустарниковой берёзы *Betula nana* до обычных смешанных лесов с берёзой, сосной, елью, лещиной, ольхой и липой [15, стр. 296]. То же самое, повидимому, намечается и при изучении четвертичных отложений Сибири. Так, например, на севере Якутии, между двумя горизонтами погребённых льдов был обнаружен горизонт терригенных отложений с древесной флорой и богатой фауной [15, стр. 332].

В полярных тундровых областях Западной Сибири на 67°42' с. ш. (Новый Порт и др.) в торфяниках послеледникового возраста были обнаружены пни ели и пыльца кедра, ели, сосны, берёзы, ольхи, лесных папоротников и других растений, что позволило даже определить вероятную величину сдвига границы древесных растений к югу на 3.5—4° для Приобья и более 4° для приенисейского района за отрезок времени от последнего послеледникового климатического оптимума до наших дней, примерно за 6000 лет [15, стр. 331—348].

Таким образом, детальное послонное изучение остатков четвертичной флоры во всех известных случаях даёт неоспоримые доказательства многократных климатических изменений, вызывавших миграцию растений и резкие изменения в составе растительных ассоциаций того или иного района. Эти фактические наблюдения позволяют сделать следующие выводы:

1. Изменения климата какого-либо участка Земли, о которых можно судить по ископаемой флоре (и фауне), необходимо рассматривать, минимум, в двух масштабах:

а) общие изменения за крупные отрезки времени, соответствующие, например, отделам геологической хронологии;

б) изменения за более мелкие промежутки времени, в течение которых происходила однократная смена максимальных и минимальных температур.

2. Если рассматривать климаты различных территорий Земли для крупных отрезков времени: нижнего эоцена, среднего эоцена, верхнего эоцена, олигоцена и т. д., то в этом случае общие перечни состава соответствующих флор различных районов и их сопоставления позволяют определить только средние климатические условия для этих районов и вероятные средние для указанных отрезков времени положения зон тропиков, субтропиков, умеренных и полярных областей. Анализ флористических комплексов и их изменений в этом разрезе, как будто бы, подтверждает теорию Вегенера—Кеппе-

на, т. е. смещения среднего положения полярных областей за третичный период из северной части Тихого океана в современную Арктику.

Этот анализ, однако, схематичен, чересчур общ и неприменим для выяснения явлений, происходивших внутри отделов третичной системы или четвертичного периода, так как несоизмерим с ними во времени.

3. Для определения количества и качества изменений климатических условий внутри какого-либо отдела третичной системы или за четвертичный период упомянутые общие перечни состава флористических комплексов совершенно недостаточны. Как упоминалось, детальные послонные исследования остатков четвертичных флор показали, что за квартал (четвертичный период) происходили многократные периодические изменения климатических условий. Сложные и необычные ассоциации растений в составе отдельных третичных флор, повидимому, указывают на вероятность таких же периодических изменений климата и в течение третичного периода, что вызвало смещение в одном большом (по возрасту) комплексе флор представителей растений различных климатических зон и что может быть выяснено при раздельном послонном изучении остатков этих флор.

Поэтому замечания геологов и географов, критикующих теорию смещения полюсов, справедливые для средних условий четвертичного периода, не могут быть распространены на более мелкие отрезки времени, какими являются периоды оледенений и межледниковые эпохи. Наоборот, при подтверждающемся общем непостоянстве положения земной оси за время с начала третичного периода до наших дней, представляются вполне вероятными периодические смещения земной оси с отклонениями Северного полюса то в сторону одного, то — другого полушария, которые и могли послужить основными причинами временных местных оледенений в современных внеполлярных областях, т. е. причинами периодических смен для этих

областей «ледниковых и межледниковых» эпох.

Это предположение возникает не только потому, что в периоды четвертичных оледенений и разделяющие их тёплые интерстадиалы для каждого достаточно изученного с этой стороны района Северного полушария колебания климатических условий происходили в ту и другую сторону от средних значений, близких к современным. Оно может быть обосновано также рядом других фактических данных. Рассмотрим некоторые из них.

В Северной Америке, как известно, определены три разновозрастных основных центра оледенений: Кордильерский, Киуотинский и Лабрадорский, из которых каждый последующий был несколько моложе и расположен несколько восточнее предыдущего. Эти периоды оледенений были так же, как в Европе, разделены периодами тёплого климата, более тёплого, чем современный. Синхронизация их с европейскими точно не установлена, но, судя по фауне в наиболее древних межледниковых отложениях, первое из этих оледенений с кордильерским центром началось раньше основных европейских оледенений и относится ещё к концу плиоцена [16]. Были высказаны также предположения о вероятно более древнем оледенении на Аляске и северо-востоке Азии, относящемся ещё к миоцену [22], что не противоречит наблюдениям палеоботаников.

Следовательно, если рассматривать все области оледенения вокруг современной Арктики, а не одни только европейские, то приходится допустить уже не трёх- или четырёхкратное повторение «ледниковых эпох», а гораздо более многократное, повидимому — непрерывное, чередование оледенений и потеплений для различных арктических областей на протяжении от миоцена до наших дней.

Образование северо-американских центров оледенения иногда объясняли своеобразной и, по существу, непонятной историей полярной «ледниковой шапки», которая то одевала только современную арктическую об-

ласть, то разрасталась, захватывая прилегающие области, причём при новых разрастаниях занимала всё новые районы, как бы медленно мигрируя с запада на восток, от Северной Америки в Европу. «Другими словами, первые расширения её захваты-вали, помимо арктической области, ещё Северную Америку, последние же — арктическую область и Европу плюс Северную Азию» [16, стр. 332].

Присутствие в приполярных и полярных областях межледниковых отложений с фауной и флорой более теплолюбивой, чем современная, противоречит этому объяснению. Но все эти явления становятся понятными и неизбежными при периодических перемещениях Северного полюса из одного полушария в другое через современную полярную область.

Именно наибольшим уклонением Северного полюса в сторону Атлантического океана склонны были некоторые учёные объяснять временное повышение температуры у берегов Японии в период кораллового века, когда в четвертичных отложениях там сохранились рифообразующие кораллы и тропическая фауна моллюсков, а ольха *Alnus fruticosa* достигала Новосибирских островов, и фауна Охотского моря получила южный оттенок [5, стр. 432 и 455].

Эти факты также никак нельзя объяснить при постоянстве положения полярной «ледниковой шапки» в области современной Арктики и, наоборот, они также подтверждают вероятность периодических колебаний земной оси в течение четвертичного периода.

Можно привести в качестве доказательств временного значительного изменения климата современных приполярных и полярных областей появление к началу постплиоцена хвойных лесов на севере Сибири, за полярным кругом, к которым по долинам рек присоединялись такие растения, как серый орех, находки пыльцы дуба *Quercus mongolica* в центральной Якутии, деревьев ольхи *Alnus fruticosa* до 6 м длины в толще торфа между двумя горизонтами ископаемого льда на Ляховском острове, тогда как выше, подо льдом по-

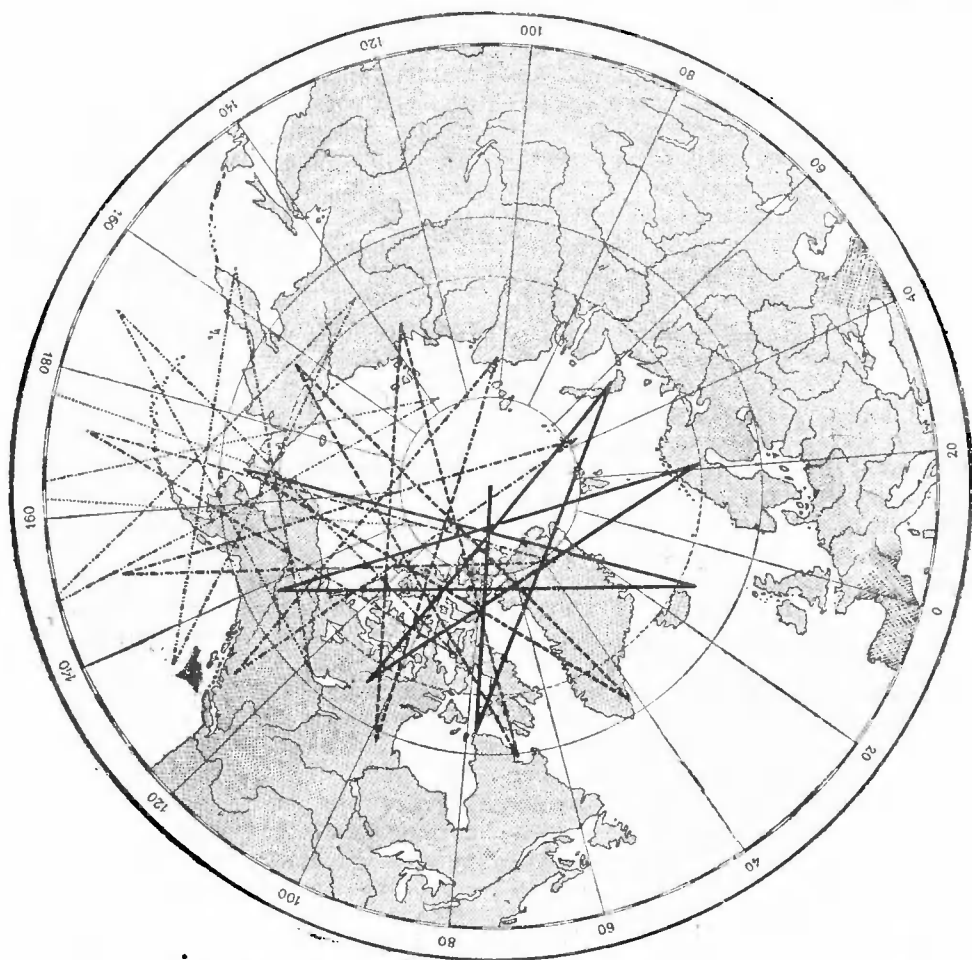
следнего оледенения, наблюдались остатки полярной карликовой берёзы *Betula nana* [17].

Закономерная последовательность в расположении центров оледенений на территории Северной Америки, которые можно рассматривать, как крайние точки отклонений Северного полюса, и всё, что известно об оледенениях на территории Европы и Азии, позволяют предполагать следующую последовательность отклонений Северного полюса (фиг. 1).

Уже в конце олигоцена, вероятно, имели место крайние отклонения Северного полюса из северной части Великого океана в область Арктики, вызвавшие появление тургайских элементов умеренного климата в аквитанской флоре Европы, сменившей там тропическую флору эоцена и начала олигоцена. Эти отклонения должны были происходить именно в указанном направлении, так как они существенно не повлияли на относительно однообразный состав тургайской олигоценовой флоры Сибири. Об этом же, возможно, свидетельствует появление южных элементов в олигоценовой флоре Посьета, в окрестностях Владивостока.

В течение миоцена вероятно неоднократные колебания Северного полюса уже в ту и другую сторону от какого-то среднего его положения в области, близкой к современной Арктике. Об этом говорит пёстрый состав миоценовых флор в Силезии, у Таганрога, у Тары на Иртыше, у Бухтармы на Алтае, в Японии, в США, когда в их составе встречаются элементы и тёплого, даже — жаркого (пальмы, иногда лавры), и умеренного (берёзы, хвойные) климатов.

К концу миоцена можно предполагать уклонение полюса в сторону Аляски, вызвавшее появление арктотретичной флоры на западе США в штатах: Вашингтон, Орегон, Невада, Айова и в Северной Калифорнии, которая «указывает на идущее похолодание и высыхание, хотя лесные элементы всё ещё сохраняются. В конце миоцена в северных районах Орегона и Калифорнии всё-таки гибнут гинкговые, граб, орех, бук и ли-



Фиг. 1. Схема последовательности перемещений Северного полюса за время с олигоцена до наших дней.

па» [5]. По Кеппену и Вегенеру, миоцену должно было соответствовать оледенение северных берегов Америки и Азии (ископаемый лёд Эшшольцбей).

В плиоцене, повидимому, продолжались те же периодические отклонения земной оси в ту и другую сторону из области Арктики. В начале плиоцена возможно отклонение в область Атлантического океана, когда в долинах Рейна и Майна преобладали сосна, лиственница, пихта, ель, ольха, берёза, граб, лещина с поредшими гинкговыми и орехами. Возможно, что именно в это время развивались хвойные леса на крайнем севере Восточной Сибири, за полярным кругом, и наблюдалось повыше-

ние среднегодовых температур, по Дорру, в Калифорнии.

Далее в плиоцене, наоборот, вероятно полюс уклонился в сторону северо-западной части Северной Америки, когда в пиаценский век во флоре Европы снова появляются элементы тёплого климата, а в Японии и Калифорнии, предполагается, климат был более суровый, чем современный. Возможно, что именно этому крайнему положению полюса отвечает один из центров оледенения в Северной Америке.

К концу плиоцена положение Северного полюса должно было, примерно, соответствовать современному, так как растительность Европы и Восточной Азии этого времени ха-

рактерна для умеренного климата, близкого к современному.

В постплиоцене — продолжение многократных перемещений Северного полюса, вызвавших появление новых центров оледенения в Северной Америке, которым соответствовали межледниковые тёплые периоды в северных областях Азии и наоборот. При этом, повидимому, крайние положения полюса при каждом новом уклонении смещались к востоку.

В начале четвертичного периода одному из таких крайних отклонений полюса в сторону Америки, вероятно, соответствует появление тропических кораллов и моллюсков у японских берегов.

При такой последовательности в четвертичном периоде следует ожидать появления оледенений на севере Сибири, по возрасту всё более молодых, с движением к востоку. Возможно, что в дальнейшем такая последовательность и будет установлена для следующих, наиболее вероятных центров: 1) Уральского и Усть-Обского, 2) Таймырского и, возможных, 3) Индигирского и 4) Чукотского.

Недостаточная изученность четвертичных отложений севера Сибири заставляет отнестись к этому предположению только как к рабочей гипотезе, требующей критической проверки. Но, возможно, некоторым подтверждением появления последних оледенений именно на северо-востоке Сибири (и в противоположных областях приполярной Атлантики) может служить карта распространения вечной мерзлоты на северо-востоке Азии [15, стр. 129; 17].

Наконец, последними в рассматриваемой схеме значительными уклонениями Северного полюса должны были вызываться оледенения Скандинавии и севера Европейской части территории СССР, а в соответствующие европейские межледниковые периоды — оледенения на территории Аляски [15, стр. 41].

Конечно, эту последовательность следует рассматривать, как общую грубую схему. В промежутках между значительными крайними отклонениями земной оси могли иметь место и,

судя по материалам детального изучения разрезов межледниковых отложений, — действительно имели место менее значительные её отклонения, вызывавшие нерезкие, но всё же заметные изменения местной климатической обстановки и состава растительного покрова.

Естественно возникает вопрос: чем было вызвано такое непостоянство положения земной оси, её периодические смещения? Ответить на него, вероятно, лучше всего могли бы специалисты-астрономы.

В этом отношении заслуживает внимания упомянутая ранее гипотеза Кеппена—Миланковича, которая если и не вскрывает непосредственной причины оледенений внеполярных областей, то вызывает предположения о возможных причинах закономерно-периодических смещений земной оси. Эти предположения тем более вероятны, что вычисленные Миланковичем абсолютные значения продолжительности «ледниковых и межледниковых» эпох очень точно совпали с определениями продолжительности оледенений и промежуточных тёплых периодов для Альп, сделанными Пенком и Брикнером на основании многолетних геоморфологических и литолого-стратиграфических исследований.

Итак, вполне возможно, что перемещения земной оси происходили и происходят закономерно под влиянием астрономических факторов, вместе с периодическими изменениями эклиптики и формы земной орбиты.

Следовательно, можно вместе с Кеппеном и Вегенером отрицать существование в четвертичном периоде особых для всей Земли «ледниковых эпох», как и межледниковых оптимумов. Существенное отличие рассматриваемой здесь гипотезы от ранее предложенных гипотез смещения полюсов заключается в выявлении решающей роли периодических непрерывных смещений земной оси с отклонениями полюсов от среднего положения попеременно то в сторону одного, то другого полушария.

В этой интерпретации отпадает необходимость в определении числа ледниковых эпох в четвертичном пе-

риоде. Естественно, что для любой приполярной территории наибольшее четвертичное оледенение, как правило, должно быть по возрасту средним. Оледенения отдельных горных областей могут быть различны по количеству и должны отличаться по абсолютному возрасту. Если справедлива предпологаемая в этой статье последовательность миграции Северного полюса, то на территории Европы и Азии наиболее ранними должны быть горные оледенения Алтая и, возможно, Кавказа, Альп (плиоценовые?), затем — Саян и Кузнецкого Алатау, востока Сибири и, наконец, северо-востока Азии, Альп, Кавказа и, возможно, новые оледенения Алтая.

Необходимо подчеркнуть, что периодические смещения земной оси рассматриваются здесь именно как главные причины местных оледенений и потеплений климата, так как они вызывали смещения климатических зон. Но на интенсивность оледенений, мощность ледниковых покровов, образование «вечной» мерзлоты влияли и другие факторы, как, например, морские и воздушные течения, влажность климата, количество выпадающих осадков, гипсометрические отметки, водяной покров и пр., что неоднократно указывалось многими исследователями. Таким образом, рассматриваемая гипотеза не противоречит различному характеру оледенений в Европе и Восточной Сибири.

Давно замеченная связь оледенений с проявлениями геотектоники, трансгрессиями морей, образованиями морских и речных террас, погребённых речных долин в рассматриваемой концепции получает своё достаточно простое объяснение.

Смещения земной оси должны были вызывать некоторые перестройки земной коры, тем более значительные, чем больше были эти смещения. Земной шар, в силу известных физических законов (центробежной силы), повидимому, всегда проявлял стремление к сокращению своего диаметра по оси вращения и к сдвигению масс земной коры по направлению от полюсов к экватору. Поэтому перемещение полюса в какую-либо новую область должно было вызвать эпей-

рогеническое опускание этой территории и повлечь за собой трансгрессию морей.

Действительно, многими геологами, в том числе в СССР А. Д. Архангельским и Н. М. Страховым, Г. Ф. Мирчинк, М. М. Жуковым и другими, была доказана одновременность трансгрессий южных морей: Чёрного и Каспийского с европейскими оледенениями. Верхнеплиоценовые оледенения (Ренгардт, 1936) сопровождалась акчагыльской и апшеронской трансгрессиями, миндельское, примерно, совпадало с началом древне-евксинской трансгрессии, рисское — с хазарской, а вюрмское — с хвалынской трансгрессиями Каспия [1, 15, стр. 14-18].

Вероятно трансгрессии северных морей происходили также почти одновременно с оледенениями, о чём свидетельствуют и стратиграфические разрезы ледниковых отложений и высокоарктический тип моллюсков бореальной трансгрессии на Тимане, в окрестностях Ленинграда (М. А. Лаврова) [15, стр. 64-79].

Между прочим, возможно, что южная граница этой рисской бореальной трансгрессии определена ещё недостаточно точно, что море в это время распространялось гораздо южнее, чем это обычно представляется. На это, как будто бы, указывают отдельные находки морской арктической фауны в межморенных отложениях на северо-востоке Европейской части СССР.

Ещё более вероятно, что трансгрессии северных морей происходили в различных областях СССР одновременно и многократно, вместе с оледенениями, о чём можно судить пока только по отдельным наблюдениям, сделанным в последние годы в Сибири [15, стр. 352].

Подтверждением эпейрогенических колебаний поверхности Земли в приполярных областях могут служить изменения береговых высот и очертаний северной береговой линии в Европе и Азии, происшедшие за исторический период. Удалось даже вычислить скорость этих медленных вертикальных движений континента относительно уровня моря, имеющих в

одних областях положительный, в других — отрицательный знак [10].

Эпейрогенические опускания арктических и приарктических областей должны были вызывать изменение (повышение) базиса эрозии, заполнение в этих районах рыхлыми отложениями ранее выработанных речных долин и других углублений, их погребение и, вообще, выравнивание рельефа земной поверхности. Наоборот, эпейрогенические поднятия континента в межледниковые периоды и горообразовательные тектонические процессы в отдельных, более подвижных зонах (Кавказ, Альпы, Урал и др.) должны были вызывать врезание рек, перенос более крупного обломочного материала, образование более расчленённого рельефа.

Действительно, многие авторы (для Западной Европы — Депере и др., для СССР — Г. Ф. Мирчинк и др.) пришли к заключению о синхронности оледенений и накоплений рыхлых масс речных и морских террас. Так, например, для приальпийской области, по Депере, возрасты различных террас определяются следующими [20, 21]:

Оледенения	Высота речных террас (в метрах)	Морские отложения и береговые линии
Гюнцское	90—100	Сицилийские (90—100 м).
Миндельское (саксонское)	55—60	Милацкие (55—60 м).
Рисское (польское)	30	Тирренские (30—35 м).
Вкрмское (мекленбургское)	18—20	Монастырские (18—20 м).

Показательно, что наиболее мощные горообразовательные процессы альпийской тектонической фазы для всего земного шара приходятся на неоген и начало четвертичного периода, т. е. как раз на время наиболее крупного смещения Северного полюса из области Тихого океана в современную Арктику.

Временное «закрепление» в четвертичном периоде среднего положения Северного полюса в области современной Арктики, несомненно, должно было способствовать даль-

нейшему развитию альпийских горных областей, а прерывность этого горообразовательного процесса, повидимому, была обусловлена периодическими смещениями земной оси. Вместе с тем, каждая новая фаза горообразования накладывалась на предыдущую и усиливала общее развитие альпийского горного рельефа, что и вызвало в этих районах наиболее высокое положение поверхностей наиболее древних аккумулятивных террас.

Возникшие на южных окраинах Европы ко времени особенно крупного для неё рисского оледенения высокие горные хребты, покрытые ледниками, и одновременные трансгрессии южных морей, вероятно создали особенно серьёзные препятствия для миграции животного мира, «когда были сметены все относительно теплолюбивые животные предшествующей эпохи вместе с теми, которые не успели быстро приспособиться к новым, более суровым условиям существования». (В. И. Громов) [15, стр. 360].

Эта резкая смена биоценозов произошла в период рисского оледенения именно в Европе; для Азии и Америки наибольшие изменения в составе животного мира могли быть вызваны в другие, критические для них, периоды.

Дальнейшее изучение фактического материала должно позволить уточнить историю и палеогеографию четвертичного периода и окончательно решить дискуссионные вопросы о причинах оледенений и о миграциях земной оси. Решение будет иметь большое значение не только для изучения четвертичного периода. Эти проблемы точнее и увереннее можно разрешить для четвертичного периода, и после этого многое в геотектонике и палеогеографии более отдалённых периодов жизни Земли получило бы новое освещение.

В заключение необходимо упомянуть о желательности дальнейшего развития самих методов изучения четвертичных отложений и критической проверки отдельных положений. Так, например, остаётся пока неясным, были ли континентальные ледниковые покровы так же велики, как

территории, занятые моренами? Все ли морены и сходные с ними по внешнему виду образования действительно ледникового происхождения?

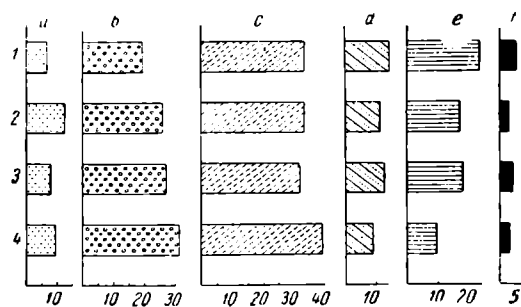
Первый вопрос возникает потому, что в последнее время всё чаще появляются сообщения о распространении эрратических валунов и гальки изверженных пород в четвертичных отложениях таких южных районов, куда континентальные ледниковые покровы, несомненно, никогда не заходили (район Краснодарска, юго-западной Туркмении). Эти валуны и галька могли быть принесены туда только плавающими льдинами [15, стр. 166-167]. Вполне вероятно, что и в некоторые другие равнинные районы Европейской части СССР эрратические валуны скандинавских и других северных пород были принесены плавающими льдинами в период трансгрессий, сопровождавших оледенения. Некоторым косвенным подтверждением возможности такого переноса валунов служат так называемые «морские морены», обнаруженные в нескольких местах северо-восточных районов Европейской части СССР, содержащие арктическую фауну, отложившиеся «на дне моря за счёт ледникового материала, принесённого айсбергами» [3, стр. 138].

Дополнительное изучение генезиса морен необходимо вследствие многообразия различных образований, сходных с мореной по внешнему виду, но имеющих, по видимому, весьма различное происхождение [15, стр. 305].

В литературе неоднократно указывалось, что в морене часто содержится пыльца и макроостатки разнообразных растений, характерных для умеренного и даже, иногда, — тёплого климата, которые многие авторы склонны считать автохтонными [15, стр. 305, 308]. В украинской «морене» найдены были и моллюски и кости мамонта, носорога, байбака, которые не считаются вторичными. Нередко пыльцевые спектры из морен указывают даже на несколько более тёплый климат, чем спектры из вышележащих озёрных отложений [15, стр. 296-298], (см. фиг. 2).

Весьма показательно также, что процессы, образования краснозёмов,

например Средней Азии, были характерны именно для периодов субтропического климата, а серозёмы и лёссовидные образования — для периодов более сурового холодного климата [15, стр. 162]. А красные «моренные»



Фиг. 2. Средние пыльцевые спектры морены и лежащих на ней нижних слоёв озёрно-ледниковых отложений. По К. И. Солоневич [15, стр. 298].

1—средний состав пыльцы в морене Ленинградского района, 2—средний состав пыльцы в нижних слоях озёрно-ледниковых минеральных отложений у Любани, 3—то же у Толпово, 4—то же у Кемере; а — ель, б — сосна, с — берёза, d — ива, e — ольха, f — лещина и широколиственные.

глины по внешнему виду и даже петрографическому составу и строению иногда напоминают древнюю континентальную кору выветривания, распространённую в приуральских районах.

Все эти признаки, а также нередко встречающиеся своеобразные условия залегания «морены», проникающей в неровности поверхности подстилающих пород и заключающей крупные отторженцы местных пород, заставляют предполагать, что к моренам иногда, быть может неправильно, относятся неледниковые образования. Возможно, что сам глинистый материал бурых «морен» представляет собой продукт краснозёмного выветривания, образовавшийся в периоды максимальных и средних, а не минимальных, температур на месте или переотложенный. Во всяком случае, «морены» заслуживают дополнительного изучения, и в ряде случаев без такого рода проверки не должны безоговорочно приниматься за ледниковые отложения. *

По совокупности палеоботанических, палеофаунистических, геоморфологических и геологических фактических данных, при их сопоставлении, можно предполагать, что основной причиной четвертичных оледенений отдельных территорий земного шара, расположенных теперь во внеполярных областях, явились периодические отклонения полюсов земной оси попеременно то в сторону одного, то другого полушария.

Причина этих отклонений пока неясна; возможно, что они вызываются периодическими изменениями эклиптики, формы земной орбиты и другими астрономическими факторами.

Морские течения и другие географические особенности, определяющие характер климата и количество осадков, повидимому, оказывали влияние на интенсивность и форму проявления оледенений.

«Ледниковые эпохи», охватывающие весь земной шар, по всем данным, не существовали. Последовательность местных оледенений приполярных областей ещё не выяснена и является одной из задач будущих исследований. Изображённую на фиг. 1 схему миграции Северного полюса в конце третичного и в четвертичном периодах следует рассматривать лишь как иллюстрацию к изложенной выше предварительной рабочей гипотезе, подлежащей критической проверке.

При дальнейших исследованиях желательно детализировать изучение разрезов верхне-третичных и четвертичных отложений с послойным отбором остатков флоры и фауны. Возникает необходимость в проверке мореноподобных образований с изучением их фауны и флоры. Безусловно целесообразно для обобщений и выводов сопоставление данных палеофитологических и палеофаунистических исследований с данными литологического, петрографического, геохимического и геоморфологического изучения четвертичных отложений. В частности, для увязки результатов исследований в отдельных районах, веро-

ятно, могут быть использованы геоморфологические карты при условии определения возраста образования различных речных террас.

Литература

- [1] А. Д. Архангельский, Н. М. Стрaхов. Геологическая история Чёрного моря. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. геол., т. 10, 1, 1932.—[2] В. Н. Васильев. К вопросу о причинах образования ледников. Природа, № 1, 1945.—[3] И. П. Герасимов и К. К. Марков. Четвертичная геология. Учпедгиз, 1939.—[4] И. П. Герасимов и К. К. Марков. Ледниковый период на территории СССР. Тр. инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 33, 1939.—[5] А. Н. Криштофович. Палеоботаника, 3-е изд., Гос. изд. геол. литер., 1941.—[6] А. Н. Криштофович. Географическое распределение растительности СССР в третичном периоде. Тез. докл. на секц. биогеографии 2-го Всесоюзн. Геогр. съезда. Изд. АН СССР, стр. 5—8, 1947.—[7] И. Д. Лукашевич. Причины ледниковой эпохи. Природа, 1915.—[8] К. К. Марков. Развитие рельефа северо-западной части Ленинградской области. Тр. Глав. геол.-разв. упр., в. 117, 1931.—[9] Г. Ф. Мирчинк. Из четвертичной истории равнины Европейской части СССР. Геол. вестн., V, 4—5, 1927.—[10] Г. Ф. Мирчинк. Эпейрогенические колебания Европейской части СССР в течение четвертичного периода. Тр. II Межд. конф. асс. изуч. Четв. периода Европы, II, 1933.—[11] Д. В. Наливкин. Курс исторической геологии. Георазведиздат, 1932.—[12] В. А. Обручев. Четвертичное оледенение Северной Азии. Природа, 1928.—[13] В. А. Обручев. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии. Бюлл. Ком. по изуч. Четв. пер. Акад. Наук СССР, 3, 1931.—[14] С. В. Обручев. Древнее оледенение и четвертичная история Чукотского округа. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геогр. и геофиз., № 2, 1939.—[15] Проблемы палеогеографии четвертичного периода. Сб. докл. и выступл. на конф. 1941 г. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. XXXVII, 1946.—[16] Н. М. Стрaхов. Историческая геология, ч. II, Гос. Уч.-пед. изд., 1937.—[17] М. И. Сумгин. Вечная мерзлота. Изд. 2-ое, 1934.—[18] А. И. Толмачев. Нужно ли прибегать к «внеземным» силам для объяснения оледенений? Природа, № 8, 1946.—[19] Н. Н. Урванцев. Четвертичное оледенение Таймыра. Бюлл. Ком. по изуч. четв. пер., 3, 1931; Природа, № 4, 1930.—[20] Ch. Deperet. La classification du Quaternaire et sa correlation avec les Niveaux Prehistoriques. Compt. rend. soc. géol. de France, 1921.—[21] Ch. Deperet. Essai de classification générale des temps quaternaires. Congrès géol. Inter. Compts rend. de la XIII session, 3, 1922.—[22] W. Köppen u. A. Wegener. Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924.—[23] A. Penck u. E. Brückner. Die Alpen im Eiszeitalter, 1901—1909.—[24] G. C. Simpson. World Climate during the Quaternary Period. Quat. Journ. of the Royal Meteor. Soc., LX, № 257, 1934.

ПОДЗЕМНАЯ ТОПОГРАФИЯ

Н. А. ГВОЗДЕЦКИЙ

Некоторые географы не без основания говорят о «подземном ландшафте» [27].

Прекрасные мраморные вестибулы московского метрополитена — это «культурный ландшафт» подземного мира. Но есть под землёй и природный ландшафт.

Пещеры в виде гротов или запутанных лабиринтов из тесных проходов и обширных камер имеются во многих странах мира. В тоннелях пещер часто протекают подземные реки, в камерах и гротах встречаются озёра. Реки и озёра под землёй составляют своеобразную гидрографическую сеть подземного мира и сближают этот мир с наземным.

Подземный мир не является совершенно безжизненным. Фауна и флора пещер представляют оригинальную особенность подземного ландшафта.

Зелёные растения проникают довольно глубоко внутрь пещер, довольствуясь очень небольшим количеством света, которое часто не воспринимается даже человеческим зрением, но в тех глубинных частях пещер, в которые совсем не проходит солнечный свет, зелёные растения отсутствуют. А это играет громадную роль и в развитии животной жизни, потому что, как известно, зелёные растения обладают способностью синтезировать из неорганического вещества органическое, которое служит основным источником пищи для животных на поверхности земли. В глубинных частях пещер зелёные растения заменяются отчасти автотрофными бактериями, которые, окисляя неорганические соединения и используя углекислоту, создают органическое вещество. Но главными источниками существования типичных пещерных животных, т. е. таких, которые ведут исключительно подземный образ жизни и не встречаются вне пещер, служат — органическое вещество, приносимое в пещеры извне водными потоками, и помёт летучих мышей, которые питаются вне пещер,

вылетая из них ночью. Многие животные питаются мицелиями грибов, развивающихся на экскрементах летучих мышей.

Органы зрения и пигментация тела у типичных пещерных обитателей обычно редуцированы (тело их бесцветно, прозрачно или имеет бледную желтовато-белую окраску), зато у многих животных организмов чрезвычайно развиты органы осязания, обоняния и т. п. Изучение биологических особенностей пещерных организмов представляет большой интерес не только для понимания условий их развития и жизнедеятельности, но и для освещения некоторых общих вопросов эволюции и зоогеографии. Вот почему биологи очень внимательно исследуют формы органической жизни в пещерах [3, 4, 11].

Тщательно исследуются пещеры археологами, которые производят в пещерах раскопки, встречая часто следы древнего обитания человека в виде костей и остатков древнейших культур. Зоологи-палеонтологи тоже производят раскопки в пещерах, изучая кости вымерших пещерных животных.

Все особенности подземного мира, современного подземного ландшафта и его прошлого изучаются особой ветвью науки — спелеологией, т. е., по-русски, пещероведением.

В настоящей статье мы коснёмся главным образом топографии подземных полостей и, частично, гидрографии подземного мира.

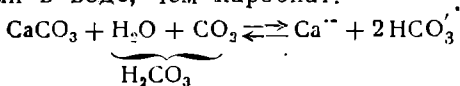
Наибольшие по величине пещеры, наиболее сложные и разнообразные по своей конфигурации, возникают в так называемых карстовых областях, т. е. в областях, где с поверхности или близко от поверхности земли залегают растворимые в воде горные породы.

Легко и быстро растворяется в воде каменная соль. Но отложения каменной соли, в которых процессы растворения и образования пещерных полостей и других карстовых форм

протекают очень энергично, занимают сравнительно небольшие участки на поверхности земли и в недрах земной коры. Гораздо большее распространение имеют гипс и ангидрит, тоже подвергающиеся растворяющему действию воды, хотя и труднее, чем каменная соль.

В гипсовых областях встречается очень много значительных по размерам пещер и разнообразных поверхностных форм рельефа, возникших в результате растворения породы.

Ещё труднее и медленнее растворяются в воде известняки. Но известняки слагают местами огромные пространства поверхностных слоёв земной коры, и при длительном воздействии воды эффект растворения в них может проявляться очень ярко, в виде громадных пещерных лабиринтов и разнообразнейших поверхностных форм карста. В химически чистой воде известняк практически почти нерастворим, но в воде, содержащей углекислоту, растворимость известняка заметно повышается. Природные же воды всегда в том или ином количестве содержат углекислоту и, следовательно, способны растворять известняк. Под действием углекислоты карбонат кальция, из которого состоит известняк, переходит в бикарбонат, значительно легче растворимый в воде, чем карбонат:



Эта реакция растворения известняка является обратимой. Увеличение количества углекислоты в воде вызывает переход твёрдого углекислого кальция в раствор, наоборот, при его уменьшении реакция идёт в обратном направлении, и происходит выделение из водного раствора бикарбоната кальция известкового осадка. С последним химическим процессом связано образование сталактитов, сталагмитов и других известковых натёков и отложений в карстовых пещерах.

Таким же путём идёт растворение других карбонатных горных пород, — мела, мергеля, доломита, растворение же гипса и каменной соли может происходить без всяких сопутствующих химических реакций.

Присутствие в воде различных органических и минеральных кислот и солей повышает растворимость горных пород.

Иногда растворимые водой минералы являются лишь цементом, скрепляющим нерастворимые минеральные зёрна в горной породе. Например, в песчанике кварцевые и другие песчинки могут быть связаны известью. Растворение извести и в таком случае может привести к образованию пещерной полости, но для этого нерастворимые частицы песка должны быть вынесены механическим действием текущей воды или же ветром, если образуется неглубокий грот с большим входным отверстием.

Для того, чтобы растворение могло проявлять себя внутри толщ горных пород и приводить к образованию пещер, растворимые породы должны быть проницаемы для воды. Иногда эта проницаемость обуславливается пористостью скал, но чаще всего проницаемость плотных скальных горных пород, в которых возникают огромные пещерные полости, достигается трещиноватостью породы. Неудивительно поэтому, что системы трещин в породе, которые являются путями, проводящими воду с поверхности, и путями циркуляции воды в глубине, обычно очень ярко отражаются в форме пещерных полостей.

В правильно горизонтально или почти горизонтально наслоённых осадочных толщах горных пород, не подвергнувшихся после своего отложения складкообразовательным или другим интенсивным тектоническим движениям (за исключением поднятий и опусканий почти без нарушения в характере напластования) различают два основных типа систем трещиноватости: трещины наслоения, проходящие по контактам слоёв толщи и соответствующие плоскостям постели и кровли смежных слоёв, и трещины отдельности,¹ или диаклазы,² иду-

¹ Здесь имеются в виду так называемые трещины тектонической отдельности. Различают ещё трещины первичной отдельности, которые Добрэ [³⁹] называет «синклазами».

² Термины «диаклазы» и «параклазы» предложены французским геологом Добрэ [³⁸, ³⁹], ещё в прошлом столетии. Эти термины часто-

шие перпендикулярно первым (вертикальные трещины) или под некоторым углом.

Громадные юбласти, сложенные очень мощными известняковыми толщами с почти не нарушенным залеганием пластов, имеются в США. В этих областях влияние трещин на слоения в выработке формы пещерной полости обычно перевешивает над влиянием систем вертикальных и почти вертикальных трещин: пещерные тоннели и камеры чаще в поперечнике имеют большие размеры, чем по высоте. Неудивительно, что американские геоморфологи [^{37, 45, 42 и др.}] в своих научных трудах о пещерах и учебных руководствах строго разграничивают влияние двух отмеченных типов систем трещиноватости на развитие пещерных полостей.

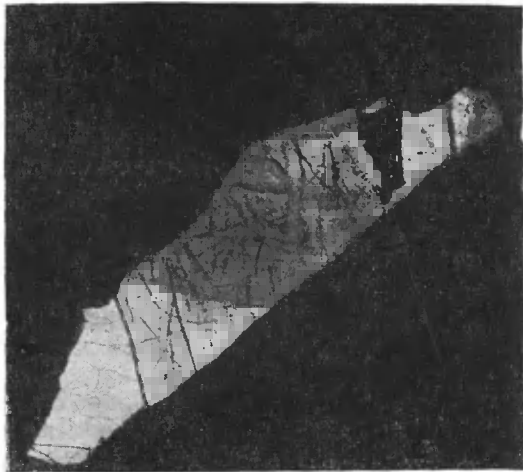
Но если слои известняков (или других растворимых горных пород) выведены из горизонтального залегания дислокационными процессами, например сложены в складки или сильно наклонены в одну сторону, то трещины на слоения (фиг. 1) начинают играть почти такую же роль, как диаклазы, а в очень сильно дислоцированных областях, например в известняковых хребтах северных предгорий Алайского хребта (Южная Фергана), системы трещин на слоения бывают почти неотличимы от системы диаклаза (трещин тектонической отдельности). В областях, где горные породы дислоцированы, большое значение в выработке отдельных пещер имеют также параклазы, т. е. трещины, по которым произошло смещение соседних участков земной коры (сбросовые трещины).

Формы пещерных полостей, таким образом, в значительной степени определяются характером трещиноватости пород и зависят от тектонических условий в каждой местности.

На фиг. 2 изображена одна из пещер в долине р. Хосты на Кавказе, форма которой в плане определена сложной системой вертикальных и

употребляются и нашими исследователями, но многие предпочитают другие различные термины. Единой общепринятой терминологии для обозначения разных типов трещиноватости, к сожалению, пока нет.

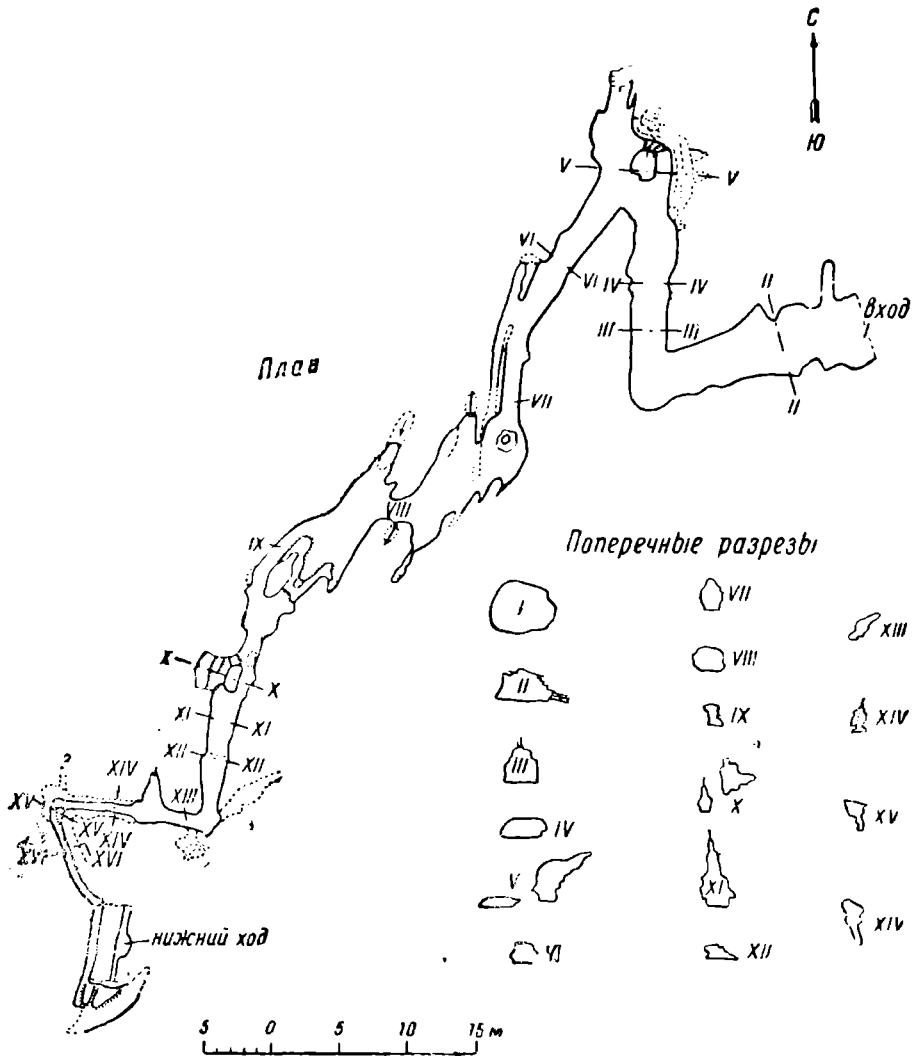
почти вертикальных трещин (диаклаз) в довольно слабо наклонённых слоях известняка сводовой части антиклинальной складки. В выработке формы тоннелей и тесных проходов пещеры диаклазы сыграли большую роль, чем трещины на слоения: тоннели и проходы, как показывают поперечные разрезы, чаще представляют вытянутые вверх вертикальные или слабо наклонённые узкие полости.



Фиг. 1. Вход в одну из пещер окрестностей Сухуми на Кавказе.

Полость входа выработана по трещине на слоения в пластах известняка, наклонённых под углом около 45°.

На фиг. 3 показана пещера другого типа (одна из пещер в окрестностях Сухуми), состоящая из ряда довольно обширных камер, соединённых очень тесными проходами-лазейками. Камеры выработаны по крутопадающим плоскостям косых трещин, но в конфигурации пещеры уже играют большую роль не только развитие полостей путём растворения и размывания водой стенок трещин, но и осажение извести в виде натёков по стенам полости. Тесные лазейки, соединяющие камеры, проходят именно среди натёков извести и образованы вследствие заполнения ими более обширных проходов. Повидимому, пещеру такого же типа, но в гораздо большем масштабе, представляет грот Yün Shui T'ung [³⁶] в Северном Китае (в 60 км к юго-западу от Бейпина).



Фиг. 2. Одна из пещер в долине р. Хосты на Кавказе.

Другая пещера (фиг. 4), тоже из окрестностей Сухуми,¹ ещё ярче подчёркивает значение натёчных образований в конфигурации пещеры. Здесь натёки извести (заштрихованы) разделили перегородками одну обширную полость на 4 комнаты. Потолок пещеры напоминает двускатную крышу деревенской избы: южная сторона соответствует наклону постели слоёв, падающих под углом около 40°, другая сторона покрыта сталактитовыми натёками.

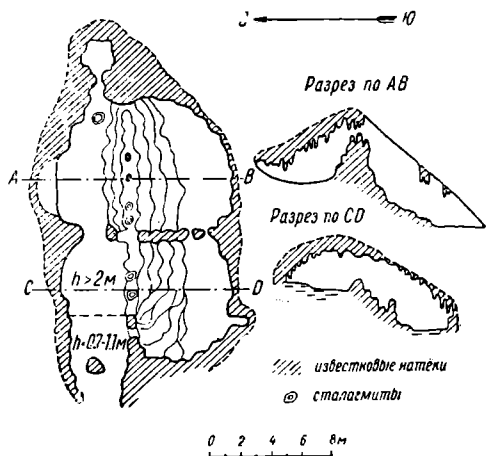
¹ Описание этой и предыдущей пещер дано мной в журнале «География в школе» [6].



Фиг. 3. Пещера в окрестностях Сухуми.

Нередко пещеры представляют собой тоннели подземных рек. Иногда они уже лишены воды, но форма длинных и узких, подчас разветвляющихся, но никогда не переплетающихся между собой тоннелей довольно ясно говорит о том, что они образованы подземной рекой и её притоками. В других случаях пещеры представляют системы сложно переплетающихся лабиринтов ходов и обширных камер. Такие лабиринты, повидимому, образованы большими массами медленно двигавшейся воды, находившейся под значительным давлением. Для образования карстовой полости необходимы следующие условия: порода, растворимая водой, вода, способная растворять породу (для карбонатных пород, содержащая углекислоту), и движение этой воды, хотя бы и очень медленное, внутри породы, по трещинам или порам. Динэр [41] опубликовал данные наблюдений, собранные во время прокладки тоннелей, показывающие, что на глубине более 300 м под современными подземными реками имеются зоны распространения мелких трещин, заполненных медленно циркулирующей водой. Эти данные показали, что карстовые процессы могут развиваться значительно ниже уровня грунтовых вод. Позднее роль циркуляции воды ниже уровня грунтовых вод (находящейся под давлением) в развитии карста и в образовании пещер подчёркивалась такими видными исследователями, как Дэвис [37] и Леманн [44]. У нас этому вопросу большое значение придает геолог Д. С. Соколов [28] и другие исследователи. Советскими геологами, проводившими исследования карста в связи с гидротехническим строительством и пр., собран богатый материал для решения многих вопросов гидрогеологии карстовых областей.

Обращает на себя внимание почти горизонтальное расположение большинства обширных пещерных полостей. Если бы это явление наблюдалось только в областях с горизонтальным расположением слоёв, то его можно было бы объяснить влиянием трещин наложения и меньшей растворимостью какого-нибудь слоя, над которым развивается пещера. Но так



Фиг. 4. Одна из пещер в окрестностях Сухуми.

На плане пещеры вертикальными извилистыми линиями изображены откосы известковых напывов, не смыкающихся с потолком пещеры.

как почти горизонтальное расположение больших пещерных полостей наблюдается и в дислоцированных породах, то его приходится объяснять циркуляцией в горизонтальном направлении грунтовых вод (в частном случае, подземных рек), выработавших полость.

Нередко наблюдается несколько горизонтов пещерных полостей, с этажным расположением. Оно свидетельствует о прогрессивном относительном опускании горизонтов грунтовых вод (уровней русел подземных рек), чаще всего связанном с поднятием местности. Верхние полости оказываются более древними, обычно сильнее заполненными натёчными образованиями, частично разрушенными, нижние же — более молодыми. В самом нижнем горизонте нередко встречаются подземные реки. Отдельные пещерные горизонты являются, таким образом, своеобразными «террасами» подземных рек, которые так же фиксируют древнее расположение подземных водотоков, как террасовые уступы на бортах обычных эрозионных долин фиксируют положение уровня древних русел рек.¹

¹ Области с горизонтальным расположением слоёв дают исключение из этого правила. Дэвис [37] доказывает, что в горизонтально напластованных известняках, где трещины на-

Подземная циркуляция вод в карстовых массивах бывает связана с развитием наземной речной сети и с изменением положения её базиса эрозии, но параллелизацию пещерных горизонтов с речными террасами и другими следами цикла развития эрозионного рельефа в ближайших окрестностях карстового массива приходится проводить с очень большой осторожностью, так как опускание уровня подземных водотоков в карстовых массивах обычно не поспевает за врезаемостью открытых (поверхностных) речных долин. Нередко приходится наблюдать вытекающие из горизонтальных пещерных ходов реки (мощные источники, так называемые «вожлозы») на склонах речной долины, на значительной высоте над уровнем реки. Автор статьи наблюдал на Кавказе, в окрестностях Сухуми, пещерную реку, вытекающую из горизонтального тоннеля на склоне долины р. Зап. Гумисты на высоте не менее 100 м над её уровнем. В Средней Азии, в передовых цепях Алайского хребта (Южная Фергана) в долине речки Апшир-сай имеется источник типа вожлоз, который вытекает из горизонтального пещерного хода на высоте 20 м над руслом речки. В том и другом случаях пещерные тоннели проходят в дислоцированных слоях известняков. Следовательно пещеры, уже лишённые водотоков, не всегда по своему местоположению можно сопоставлять с соответствующей высоты речными террасами. Следует постоянно иметь в виду отставание развития подземной гидрографической сети от наземной.

Пещерные реки и озёра являются очень характерными объектами подземного ландшафта. Пещерные реки бывают иногда на больших протяжениях доступны для исследования, но зачастую непреодолимым препятствием являются сифоны.

Подземная река Пойк, протекающая в юдной из крупнейших пещер Западной Европы — Постойна Яма

слоения разных уровней служат путями циркуляции грунтовых вод, одно поднятие местности может приводить к одновременному развитию нескольких новых пещерных горизонтов.

(Адельсбергский грот), исследована на протяжении нескольких километров со стороны грота и со стороны места выхода реки в Планинском поле, расположенном в 9 км к северо-востоку от входа в грот. Эта река изучалась несколькими исследователями, в том числе французским спелеологом Мартеlem, который, пользуясь складной брезентовой лодкой, исследовал также много подземных рек французского карста [46]. В знаменитой Мамонтовой пещере в США туристы с факелами совершают прогулки в лодках по рекам Стикс и Эхо.

Крупнейшая пещера Абласкира в известняках Кавказа вмещает подземную реку Ачхше-тыз-гуа. Автор статьи наблюдал несколько пещерных рек в известняковых горах юго-западного Кавказа, а одну из подземных рек в четвертичных известняковых конгломератах окрестностей г. Гудауты проследил вместе с её подземными притоками на протяжении нескольких сотен метров. На Северном Кавказе подземные реки и ручьи встречаются также в типсах. Подземные реки известны на Урале, в Крыму, в Сибири, например на южном склоне Алданского хребта [22], в Минусинском крае [35] и в других областях.

Столь же часто в пещерах встречаются скопления воды в виде небольших озёр. В предгорьях хребта Кюпет-даг известно сероводородное подземное озеро Кюу, находящееся в карстовой пещере, расположенной недалеко от г. Бахардена. В знаменитой Кунгурской пещере на Урале подземное озеро имеется в гроте Дружба народов (Титаническом) на значительном расстоянии от входа (фиг. 5). Подземные озёра есть во многих пещерах Кавказа и в других местах.

Карстовые полости могут уходить далеко вглубь от поверхности земли. Глубокие карстовые колодцы, пропасти, «бездны», или так называемые естественные шахты, представляют довольно обычные явления во многих карстовых районах, хотя прежде они считались исключительными природными феноменами. В 1924 г. Мартель [49] подсчитал все известные в то время пропасти на части площади Европы, заключённой между п-овом Пелопон-

нес в Греции, Австрией, севером Англии и Пиренеями, число которых составило около 3000. Более трети их приходится на карстовые области Балканского полуострова, около трети — на карстовые районы Франции (Косс, Юра, Известняковые Альпы, Пиренеи). Мартель не без основания считает, что подобные явления рано или поздно будут насчитываться на поверхности Земли десятками тысяч. В СССР естественные шахты имеются в Крыму [13], на Кавказе, в Средней Азии и других областях.

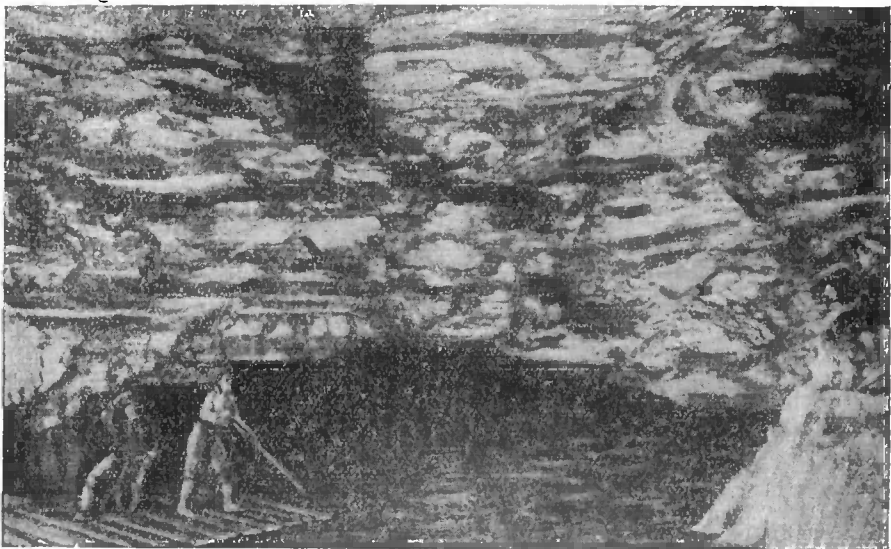
Глубина естественных шахт равна многим десяткам метров, а нередко превышает 100—200 м. Много таких пропастей было исследовано Мартелем [46], особенно в карстовых районах Франции. Мартель с сотрудниками спускался в глубокие пропасти при помощи лебёдки на своеобразных «качелях» и с помощью длинной верёвочной лестницы с деревянными перекладинами. Исследования велись с применением телефона. Отдельные карстовые шахты достигают глубины свыше 300 м.

Исследование Линднером в 1840—1841 гг. естественной шахты глубиной в 322 м, расположенной восточнее г. Триеста в районе Трещича (фиг. 6), представляло настоящую инженерную работу, длившуюся 11 месяцев [47].

Эта шахта заканчивается большой пещерой с водой на дне.

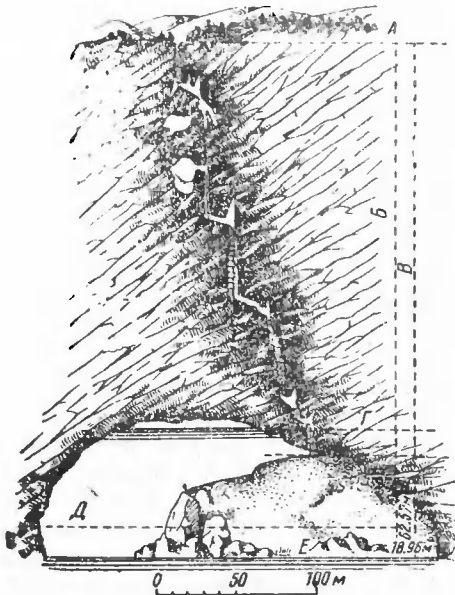
Глубина 322 м не является, однако, максимально достигнутой при подземных исследованиях. К юго-востоку от Триеста, близ Распо, имеется пропасть Бёртарелли (Гротта делля Марна), представляющая систему входной воронки и грота при ней, глубоких колодцев, опускающихся вертикально вниз один за другим и разделённых небольшими уступами, и длинного тоннеля в глубине, идущего с небольшим уклоном от колодцев в сторону (фиг. 7). В 1924 г. подземной экспедицией альпинистов, состоящей из 22 человек, в этой системе была достигнута глубина 381 м [50]. Препятствием к дальнейшему продвижению послужил завал камней. Позднее этот завал был расчищен подземным паводком, и следующая экспедиция, снаряжённая летом 1925 г., найдя проход свободным, достигла глубины 450 м, где канал тоннеля уходил под уровень воды. Исследование было сопряжено с человеческими жертвами. Внезапно наверху разразилась ливень, и в пропасть устремились бурные потоки воды. Двое были унесены в бездну паводком, а 8 альпинистов едва удалось спасти после 50-часового плена на дне пропасти [51].

Нижний уровень Карлсбадской



Фиг. 5. Подземное озеро в Кунгурской пещере.

пещеры в штате Нью-Мексико (США) расположен на глубине 403 м [42, стр. 741]. Это тоже одна из глубочайших систем карстовых полостей. Очень глубокая естественная шахта имеется в местности Деволуи (отроги Французских Альп). Предполагают её глубину равной 400—500 м, но иссле-



Фиг. 6. „Требичский грот“.

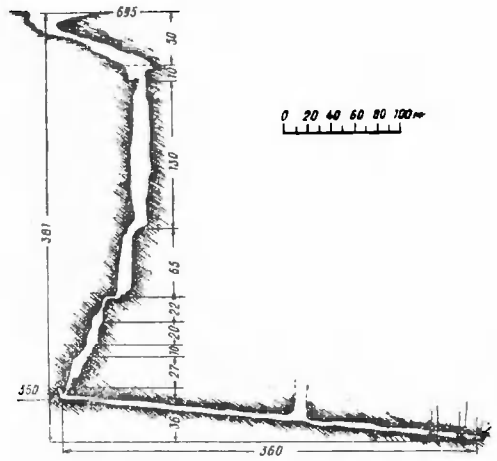
Вертикальный разрез естественной шахты и пещеры.

А — уровень земной поверхности при входе в пещеру; Б — расстояние до обычного уровня воды в пещере. 321,37 м; В — расстояние до песка. 258,80 м; Г — высота, до которой дошла вода 22—26 сентября 1858 г.; Д — приблизительный уровень воды 1 октября 1858 г.; Е — обычный уровень воды, 18,96 м над уровнем моря.

дована она была только на 70 м, а промерена на 310 м [50].

Грандиозны бывают размеры карстовых пещер. Знаменитая Мамонтова пещера в США в штате Кентукки имеет длину главного хода около 15 км, а суммарная длина всех проходов и зал различных горизонтов её достигает нескольких сотен километров. Русский геодезист В. Витковский, посетивший пещеру ещё в прошлом столетии, писал о длине в 300 км [5, стр. 253]. В иностранных энциклопедических словарях приводятся разные

цифры длины Мамонтовой пещеры: 160, 200, 240, 280 км. Американский геоморфолог Хиндс [42, стр. 741], касаясь суммарной длины проходов «Мамонтовой группы», говорит о нескольких сотнях миль известных и о многих тысячах миль вероятных, по видимому имея в виду не только собственно Мамонтову пещеру, но весь пещерный комплекс данной карстовой области. По данным Британской энци-

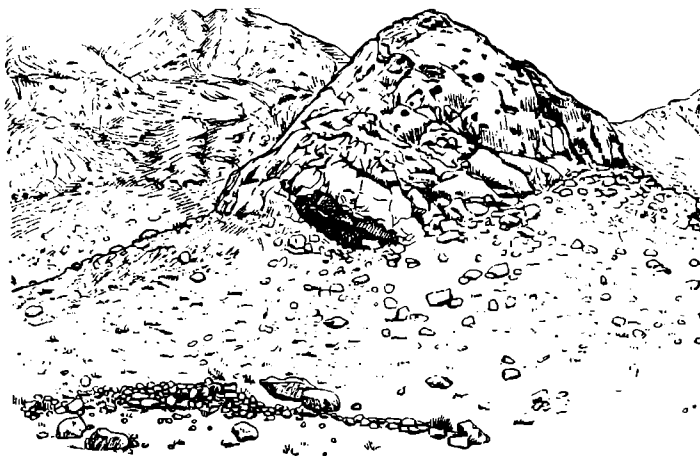


Фиг. 7. Вертикальный разрез пропасты Бертарелли.

клопедии [52], 240-километровая система проходов и зал 5 различных уровней Мамонтовой пещеры простирается под районом всего только 16 км в диаметре. Обследованная и заснятая на план часть пещеры включает 225 проходов, 47 высоких куполов, 23 глубоких ямы и шахты, 8 водопадов, 3 реки, 2 озера и одно «мореп».

Другая гигантская пещера, — тоже в США, — Карлсбадская (о глубине её уже говорилось), исследована на протяжении около 50 км. Один из зал этой пещерной системы имеет длину свыше 1 км (1200 м), при высоте до 90 м и ширине до 200 м [42, стр. 741]. В этом зале находится колоссальное сталагмит, высотой с большое дерево (21 м) и толщиной 5 м. Пещера, как и Мамонтова, часто посещается туристами. Она оборудована двумя лифтами, имеет электрическое освещение и пр.

Из пещер Западной Европы пови-



Фиг. 8. Вход в пещеру Кан-и-гут.

Голые известняковые скалы со следами растворяющей деятельности воды составляют характерную особенность ландшафта передовых цепей Туркестанского хребта.

димому наибольшей является пещера «Eis-Riesenwelt» (Ледяной Гигантский Мир), расположенная в 36 км к юго-юго-востоку от Зальцбурга. В 1923 г. в этой пещере было заснято теодолитом (в масштабе 1 : 400) 30 км ходов подземного лабиринта. Своим названием пещера обязана живописным нагромождениям льда, которые занимают по протяжению 2 км в входной части её [48].

Хорошо изученная Агтелекская пещера в Венгрии имеет длину 22 км. Наибольшей известностью из пещер Западной Европы пользуется Постояна Яма (Адельсбергский грот) восточнее Триеста, с подземной рекой Пуйк. Пещера оборудована для посещения туристов на протяжении более 4 км, а общая длина её известных галерей достигает 21 км (11 км идут без перерыва). Натёчные образования этой пещеры в виде сталактитов, сталагмитов и занавесей весьма живописны. Громадные пещеры с великолепными украшениями из сталактитов и сталагмитов имеются в Чехословакии (пещеры Моравского «краса», т. е. карста).

В СССР карстовые пещеры имеются в различных районах. Наибольшая из исследованных пока пещер — это знаменитая Кунгурская пещера на Урале [1, 12, 25], лабиринт которой имеет суммарную длину ходов около

4.6 км. Пещера выработана в гипсах, залегающих среди известняков и доломитов. Наибольшую достопримечательность пещеры, делающую её объектом мирового значения, представляют натёки льда и ледяные кристаллы, содержащиеся в передней части пещеры в течение всего года. Ледяные кристаллы в виде громадных снежинок, покрывающие потолок второго от входа — Полярного грота, изумительны по красоте. Не менее замечательны ледяные сталактиты, сталагмиты и занавеси, напоминающие подобные формы известковых натёков. Помимо Кунгурской пещеры, на Урале имеется множество других интересных пещер.

На Кавказе, в Средней Мегрелии (Мингрелии) имеются пещеры до 3—4 км длиной в неогеновых известковых конгломератах, представляющие тоннели подземных рек [18, 19]. Эти пещеры бедны известковыми натёками, но в известковых конгломератах (нижнечетвертичного возраста) на плато террасы с левой стороны р. Белой (Хишсты) в Гудаутском районе есть пещеры с прекрасными чистыми сталактитами, в виде хрупких трубочек и сосуллек, покрывающих потолок пещерного тоннеля так густо, как иголки — спину ежа. Наибольшая из исследованных сталактитовых пещер в плотных известняках на Кавказе до-

стигает длины 2 км (пещера Абласкира, юго-восточнее Сухуми [17, 19]). Значительных размеров сталактитовые пещеры имеются в Крыму [13]. Так же, как и на Урале, на Кавказе [14 и др.] и в Крыму имеются пещеры-ледники.

Пещеры встречаются во многих местах на равнине Европейской части СССР: в Среднем Поволжье (в Горьковской области [16, 23] и в Татарской АССР [30]), в Низовом Заволжье (в окрестностях оз. Баскунчак [7]) и др.

Ещё слабо изучены пещеры, встречающиеся в различных районах Сибири [29, 21, 35, 33] и Дальнего Востока: некоторые из них, повидимому, имеют весьма внушительные размеры.

Интересны пещеры Средней Азии. Знаменитая Чиль-Устунская сталактитовая пещера в Ошских горах (юго-восточная Фергана) известна своей трудной доступностью — входное отверстие в неё находится в высоком скалистом обрыве [34]. Замечателен запутанный лабиринт пещеры Кан-и-гут [24] в передовых цепях северного склона Туркестанского хребта, окаймляющих с юга Ферганскую долину (фиг. 8). Отдельные залы в этом лабиринте достигают высоты 40—50 м. В образовании этих громадных полостей большую роль играло воздействие на известняк содержащейся в циркулирующих водах серной кислоты, которая образовалась при окислении имеющихся в породе сульфидов железа, свинца и других металлов. Карлюкская пещера на западном склоне хребта Кукутанг-тау, в самой восточной части Туркменской ССР, повидимому, сможет поспорить с Кунгурской пещерой протяжённостью своего хода [9].

Изучение пещер имеет большой теоретический и практический интерес. Пещерами интересуются и географ-геоморфолог, и геолог, и минералог, и палеонтолог, и археолог с антропологом и биолог. Каждый из них обогащает спелеологию сведениями из своей области знаний. Особенно большое значение имеет изучение пещер для понимания сущности процесса карстообразования, а карстовые процессы и карстовые явления играют

подчас практически весьма значимую роль.

Изучение карстовых форм необходимо при гидрогеологических исследованиях районов распространения растворимых пород, — здесь оно связано с водоснабжением населённых пунктов и предприятий. Очень важно учитывать наличие карстовых явлений при проведении лесозаготовительных мероприятий. Разнообразно и нередко весьма существенно влияние карста на сельское хозяйство [40] и др.

Карстовые явления часто создают очень большие трудности при выполнении разных технических, строительных работ. Особенно большие неприятности приносит иногда карст в гидротехническом строительстве. Известно много случаев утечки воды из водохранилища в трещиноватые карстующиеся известняки. Водохранилище плотины Монте-Хаке 72-метровой высоты, в Испании, сооружённое в трещиноватых известняках, никогда не было наполнено водой. По свидетельству геолога М. Люжон, «можно почти всегда подойти с верхней стороны к основанию плотины» [15, стр. 15]. Небольшая плотина Сен-Гильельм-ле-Дезер во Франции «не удерживает ни одной капли воды, которая вся просачивается под сооружение». Такие-то водохранилища, по дну которых можно разгуливать, не замочив ног, являются следствием недоучёта специфики геологических условий при их проектировании.

Известны случаи разрушения плотин из-за карста [8]. Провал над карстовыми пустотами под действием нагрузки сооружения был причиной разрушения плотины Аустин в Техасе (США). По существу, карстовый процесс (растворение прослоев гипса в конгломератах основания плотины) явился одной из причин грандиознейшей катастрофы — разрушения плотины Сент-Френсис в Калифорнии.

Однако, даже имея представление о развитии в районе карстовых явлений, далеко не всегда приходится отказываться от возведения гидротехнических сооружений. В этом случае лишь детальное изучение карста может диктовать выбор участка створа,

проведение необходимых предохранительных мер и т. д.

В СССР при проектировании и сооружении плотин и водохранилищ в известняковых районах и там, где имеют распространение гипсоносные породы, с очень большой тщательностью производится изучение форм и условий проявления карста.

Строительство зданий и других тяжёлых сооружений в карстовых районах также требует серьёзных исследований карста (при выборе строительных площадок). Важно изучение карста и для железнодорожного строительства. Были примеры проведения железных дорог без учёта развития карстовых явлений, что приводило к весьма нежелательным результатам [10, 31 и др.]. Причиной больших неожиданностей является иногда карст и при прокладке тоннелей [26].

Велико и разносторонне значение карста для горнодобывающей промышленности. Карстовые явления сильно затрудняют разработку полезных ископаемых, залегающих под карстующимися породами или в самой толще карстующихся пород [20 и др.]. Целый ряд месторождений полезных ископаемых связан с карстом генетически [2, 32, 43, 47 и др.]. В тех случаях, когда ископаемое заполняет древние карстовые пустоты, теория карста является руководящей при разведке, ибо знание современных карстовых процессов даёт ключ к пониманию расположения и форм древних полостей. Практически очень важно также изучение поверхностей погребённого (ископаемого) карста. Современные поверхностные карстовые формы облегчают выявление площадей распространения таких полезных ископаемых, как известняк и гипс.

Большое и разностороннее практическое значение изучения карстовых явлений и широкое распространение их на территории СССР послужило причиной тому, что в январе 1947 г. по инициативе Естественно-научного института и Молотовского Государственного университета им. А. М. Горького была создана в г. Молотове научная конференция, посвящённая вопросам изучения карста, на которую съехались специалисты из Москвы,

Ленинграда, Воронежа, Свердловска, Казани, Симферополя и других городов СССР. После многочисленных докладов (общим числом 47) по различным вопросам изучения карста, была принята резолюция, один из главных пунктов которой гласит о том, что на нашей советской почве возникла новая отрасль знания — карстоведение. Действительно, карстовая конференция в Молотове показала очень большой сдвиг в накоплении фактических данных, в разработке методики изучения карстовых явлений и в освещении теоретических проблем карста в СССР. Зарождение карстоведения связано с многочисленными научными исследованиями в процессе выполнения программы грандиозного строительства сталинских пятилеток.

Л и т е р а т у р а

- [1] В. Я. Альтберг. Кунгурская ледяная пещера. Природа, № 10, стр. 1036—1041, 1930. —
- [2] Г. Берг. Геохимия месторождений полезных ископаемых. Стр. 94, 96, 168—171, 191, 273, 275, 2-ое изд., ОНТИ, М. — Л., 1937. —
- [3] Я. А. Бирштейн. Жизнь в пещерах. Усп. совр. биол., т. XIII, в. 3, стр. 385—402, 1940; он же. Адаптация и эволюция пещерных животных. Усп. совр. биол., т. XIV, в. 3, стр. 436—553, 1941. — [4] Я. А. Бирштейн и Г. В. Лопашов. Исследования фауны пещер СССР в 1935—1939 гг. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., т. XLIX (3—4), стр. 29—38, 1940. — [5] В. Витковский. За океан, стр. 252—277. Изд. 2-ое, СПб., 1901. —
- [6] Н. Гвоздецкий. В пещерах Абхазии. География в школе, № 4, стр. 9—15, 1940. —
- [7] А. А. Геденов. Пещеры окрестностей озера Еаскунчак. Изв. Всес. Геогр. общ., т. 72, в. 3, стр. 400—403, 1940. — [8] А. А. Гельфер. Причины и формы разрушения гидротехнических сооружений, стр. 39, 82, 135, 145, 145, 189, 191, 199, ОНТИ, Л. — М., 1935. —
- [9] А. В. Данов. Геологический очерк Карлюкского района Керкинского округа ТССР. Зап. Бухара. III Всес. Геол. съезд в Ташенте в 1928 г. Путеводит. экскурс., в. I, стр. 26—28, Л., 1928. — [10] Д. Л. Иванов. Уфимские воронки. Провалы на Самаро-Златоуст. ж. д. Изд. Собр. инж. пут. сообщ. СПб., 1899. —
- [11] Я. Д. Киршенблат. Особенности гещерных жиготных. Природа, № 8, стр. 38—48, 1939. — [12] М. Киттары. Ледяная гещера в окрестностях Кунгура. Журн. Мин. внутр. дел, ч. XXII, стр. 357—381, СПб., 1848. —
- [13] А. А. Крубер. Карстовая область горного Крыма, М., 1915. — [14] К. М. Курдов. Заметки о гещерах-ледниках Южн. Дагестана. Землеведение, кн. III—IV, стр. 131—135, 1905. — [15] М. Люжон. Плотины и геология, стр. 14—17, 103—110, ОНТИ, М. — Л., 1936. —
- [16] А. Н. Мазарович. Провалы и гещеры юго-восточной части Нижегородской губ. Зем-

- ледение, т. XIX, кн. III—IV, стр. 30—46, 1912. — [17] Л. И. Марушвили. Пещера Абласкира — замечательное карстовое образование в Абхазии. Природа, № 10, стр. 117—120, 1938. — [18] Л. И. Марушвили. Карстовые явления в неогеновом конгломерате Центр. Мегрелии (Зап. Грузия). Геоморфолог. характерист. криптокарста. Тез. докл. Карст-спелеол. конф., Молотов, 1947. — [19] Л. И. Марушвили. Карст обломочных пород, его геоморфологическая характеристика, в свете общего карстования, на примере Центральной Мегрелии (Зап. Грузия), 1947. Дисс. — [20] Материалы карст. конф. Кизел, декабрь, 1933. ОНТИ, М. — Л., 1935. — [21] В. Н. Махаев. Ледяная пещера Абогдыже. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 71, в. 6, стр. 874—878, 1939. — [22] А. Миддендорф. Путешествие на север и восток Сибири, ч. I, отд. II, стр. 308—309, СПб., 1861. — [23] В. Монахова и А. Булочкина. Пseudка легом 1925 г. в южную часть Нижегородской губ. Землеведение, т. XXVIII, вып. III—IV, стр. 67—83, 1926. — [24] М. Г. Попов. Пещера Кан-игут в Ферганских горах. Изв. Туркест. отд. Русск. Геогр. общ., т. XVII, стр. 179—184, Ташент, 1924. — [25] З. Ф. Ракушева. Кунгурская пещера. Уч. зап. Молотовск. Гос. Пед. инст., в. VII, стр. 169—180, Молотов, 1940. — [26] Ф. П. Саваренский. Инженерная геология, стр. 146—148. Изд. 2-е, ГОНТИ, М. — Л., 1939. — [27] В. П. Семенов-Тянь-Шанский. Район и страна, стр. 51, М. — Л., 1928. — [28] Д. С. Соколов. Карст и трещинно-карстовые воды средней части Уфимского амфитеатра. Тез. докл. карст.-спелеол. конф., Молотов, 1947. — [29] Я. В. Стефанович. От Якутска до Аяна. Зап. В.-Сиб. отд. Русск. Геогр. общ. по общ. геогр., т. II, в. 3, стр. 63—69, рис. 2—3, Иркутск, 1896. — [30] А. В. Ступишин. Карстовые явления и пещеры Среднего Поволжья на примерах Татарской АССР и Горьковской области. Тез. докл. на карст.-спелеол. конф., Молотов, 1947. — [31] П. Тутковский. Карстовые явления и самобитные артезианские ключи в Волынской губ. Ст. I. Провалы почвы на Полесской ж. д. Тр. Общ. иссл. Волыни, т. IV, Житомир, 1911. — [32] А. Ферман. К минералогии пещер. Природа, № 1—2, стр. 97—99, 1926. — [33] П. Хоррших. Пещеры Алтая. Природа, № 4, стр. 158—159, 1938. — [34] Д. И. Шербаков. К геохимии Алайского хребта. Тр. Памирск. эксп. 1928 г., в. VII, геол. и геохим. стр. 48—50, изд. Акад. Наук СССР, Л., 1931. —
- [35] Я. С. Эдельштейн. Геоморфологический очерк Минусинского края. Тр. Инст. физ. геогр. Акад. Наук СССР, в. 22, стр. 30—34, М. — Л., 1936. — [35] G. Bouillard. Les grottes de Yun Shui T'ung du Shang Tang Shan. Bull. of the Geol. Soc. of China, vol. 3, № 2, pp. 147—152, Peking, 1924. — [37] W. Davis. Origine of Limestone Caverns. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., vol. 41, 1930. — [38] A. Daubrée. Etudes synthétiques de géologie expérimentale, pp. 351—352, Paris, 1879. — [39] A. Daubrée. Les eaux souterraines à l'époque actuelle, t. I, p. 130—144, Paris, 1887. — [40] S. N. Dickert and H. B. Brown. Soil Erosion in the Karst Lands of Kentucky. United States Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Circular № 490, Washington, 1938. — [41] F. Diener. Sur l'hydrologie souterraine. Comptes rendus de l'Acad. d. Sci., t. 178, pp. 2265—2266, Paris, 1924. — [42] N. E. A. Hinds. Geomorphology The Evolution of Landscape, pp. 737—750, N. Y., 1943. — [43] M. Kispatic. Bauxite des Kroatischen Karstes und ihre Entstehung. Neues Jahrb. für Miner., Geol. und Paläontologie, Belage-Heft, Bd. XXXIV, 1912. — [44] O. Lehmann. Hydrographie des Karstes. Enzyklopädie der Erdkunde, hrsg. v. O. Kende, Leipzig u. Wien, 1932. — [45] A. K. Lobeck. Geomorphology. An Introduction to the Study of Landscapes., pp. 135—147, N. Y. and London, 1939. — [46] E. A. Martel. Les Abîmes. Les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie. Paris, 1894. — [47] E. A. Martel. Applications géologiques de la spéléologie. Origine et rôle des cavernes, leurs variations climatiques, leurs rapports avec les filons. Annales des Mines, 9 sér., t. X, 7-me livr., Paris, 1896. — [48] E. A. Martel. Sur la plus grande caverne d'Europe (Eis-Riesenwelt) et les paleo-circulations d'eaux souterraines en hautes montagnes. Compt. rend. de l'Acad. d. Sci., t. 178, pp. 1429—1431, Paris, 1924. — [49] E. A. Martel. Sur l'universalité et l'importance du phénomène des abîmes ou puits naturelles des calcaires. Compt. rend. de l'Acad. d. Sci., t. 178, pp. 1738—1740, Paris, 1924. — [50] E. A. Martel. Le record des gouffres. L'Abîme Bertarelli (Istrie) et la Chourun Martin (Dévoluy). La Nature, № 2656, pp. 141—144, 1925. — [51] E. A. Martel. Le drame du gouffre Bertarelli. La Nature, № 2704, pp. 68—69, 1926. — [52] W. E. E. Mammot. Cave. The Encyclopaedia Britannica, vol. 14, 14 edit., pp. 757—758, Lond. — N. Y., 1932.

ВНУТРИВИДОВЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ У ЖИВОТНЫХ

И. В. КОЖАНЧИКОВ

1

Теоретический интерес биологических особенностей животных, как их специфичных признаков, для вопросов систематики и филогении несомненно вытекает из концепции естественного отбора. Громадное эволюционное значение их было оценено и показано Дарвином [10].

Исследования специфики инстинктов и поведения животных, например Вагнером [6, 7] и многими другими биологами, характеризуют необычайное разнообразие и сложность этих явлений. Холодковский [24, 25] в ряде работ по насекомым (короеды, хермесы) показал тесную связь эволюции биологических их особенностей и, в частности, поведения с их геологической историей и эволюцией структурных особенностей. Брюс [4] подверг специальному разбору значение кормовых отношений в эволюции насекомых. Он указывает на смену кормовых условий видов насекомых как на важнейший фактор в их эволюции, причём отмечает для разных групп насекомых связь между эволюцией кормовых отношений и филогенией этих групп. Позднее акад. Комаровым [15] была высказана мысль, что в эволюции растительных организмов «чисто морфологического процесса, не сопровождаемого экологическим или географическим расслоением, просто не бывает».

Тем не менее использование биологических особенностей животных для решения вопросов зоологической систематики пока ещё ничтожно. Причиной этому отчасти является трудность получения биологических данных для ряда видов животных, отчасти — убеждение систематиков в чисто морфологическом интересе структурных особенностей животных и единственно возможном использовании их для вопросов классифика-

ции [16]. Одностороннему использованию морфологического критерия способствует также бесспорная диагностическая ценность структурных особенностей животных. Лёгкость использования их в описательной работе по систематике животных заслуживает важность биологических особенностей для понимания их филогенетических отношений.

Может быть приведено много примеров того, что каждая филетическая ветвь животных характеризуется определённым типом биологической приспособленности (адаптацией), как формы жизни. Классы позвоночных животных не в меньшей мере характеризованы особенностями биологии и приспособлением к жизни в определённой среде, чем структурами. Это находит отражение даже в их названиях, таких, как млекопитающие, пресмыкающиеся. Особенности развития и характер метаморфоза не менее типичны для подклассов насекомых первично бескрылых и крылатых, чем их структуры. Отдельные отряды насекомых характеризуются по форме питания, как хоботные (Rhynchota), то — передвижения, как прыгающие прямокрылые (Orthoptera Saltatoria), то — полёта, как двукрылые (Diptera) или специфичностью форм паразитизма, как вши, блохи или веерокрылые (Strepsiptera). Для таких крупных групп животных, как классы позвоночных или отряды насекомых, есть, конечно, достаточно структурных отличий, связанных с их биологическими особенностями и возникших на их основе.

В пределах менее крупных таксономических групп животных биологические черты нередко дают более яркую их характеристику, чем структуры. Для жуков-короедов Холодковский [24] показал в подсемействах и родах постепенное усложнение строения так называемых «маточных» ходов,

т. е. ходов, протачиваемых самкой, а с этим и расположения ходов личинок. Это усложнение приводит к возрастанию сложности строения так называемых «гнезд» короедов, но вместе с этим также к специализации и улучшению условий питания личинок. При этом структурные отличия личинок разных видов ничтожны, едва уловимы или вообще не обнаружены. Различия определены лишь в стадии взрослого насекомого. Усложнение биологических особенностей короедов идёт рука об руку с усложнением их структур у взрослых насекомых, причём структуры эти могут быть поняты, руководствуясь очень устойчивыми, специфичными чертами биологии короедов. При всём этом ряд видов короедов более легко характеризуется строением и расположением их ходов, чем структурными отличиями. Обширные исследования Вагнера по поведению животных, в частности по их строительным инстинктам [6, 7, 8], показали громадную важность этих биологических особенностей в эволюции разных их групп (паукообразные, птицы). Работами Малышева [17] и Гутбира [9], а в последнее время Нильсена [19], собран большой материал по строительным инстинктам перепончатокрылых насекомых, в особенности пчелиных и некоторых ос. В недавнее время Бараш [1] для бабочек семейства Coleophoridae показал связь эволюции строительных инстинктов гусениц этих чехлоносцев с характером их кормовой специализации и структурными особенностями полового аппарата бабочек. Аналогичный параллелизм в эволюции строительных инстинктов и структурных признаков был показан Ульманом [22] для ручейников (Trichoptera). Разнообразие и специфика строения гнезд птиц и поведения их, особенно в брачную пору, широко известны. У насекомых специфика поведения половой фазы в широкой степени связана со специфичностью строения копулятивных органов и половой системы в целом, что описано, например, Болдыревым [3] для прямокрылых. Здесь всюду биологические черты оказываются не менее, а часто более

дифференцированными, чем структуры. У паразитических животных, например червей и членистоногих, разнообразие биологических черт, как правило, значительно превышает структурные их отличия.

Отмеченные выше факты говорят о том, что во многих случаях формирование структурных особенностей представляет углубление биологических адаптаций. Это можно видеть в приспособлениях к разному пищевому режиму. Если адаптация касается лишь химизма пищеварения, то изменения структур кишечника могут быть неуловимы. Специфика пищеварительных ферментов может наблюдаться при полном однообразии анатомической картины пищеварительных органов, затрагивая лишь их гистологические структуры. Это наблюдается, например, у растительноядных и хищных жуков-жужелиц, у гусениц чешуекрылых насекомых. С другой стороны, способ принятия пищи и механической её обработки, независимо от её химизма, вызывает прежде всего структурные адаптации. Таким образом в группах животных, где видовая дифференциация идёт в направлении приспособления к химизму пищевых условий, но не к формам овладения пищей и не к механической её обработке, биологическая дифференциация может быть очень значительной при однообразии структур. Аналогичным образом в приспособлении к термическому режиму среды, к условиям увлажнения, к обилию или недостатку кислорода в среде и к ряду других условий первыми специфичными изменениями охватываются обмен веществ, циклы развития и поведение животных и лишь при углублении биологической адаптации наступают заметные или значительные структурные изменения. В связи с изложенным может быть упомянут широко известный в биологии принцип смены функций Дорна. Стоит лишь отметить, что при изменениях биологических особенностей вероятно всегда происходят разнообразные физико-химические изменения покровов и тканей, но эти структурные изменения выпадают из обычного круга морфологических ис-

следований, будучи не только мелкими и трудно уловимыми, но к тому же очень изменчивыми.

2

Ряд фактов, характеризующих значение биологических особенностей животных для вопросов их систематики и филогении, группируется вокруг явления биологических форм или «видов». Последние впервые были описаны для насекомых Уольшем и Хюлджовским. Биологические формы характеризуют случаи, когда та или иная популяция обнаруживает значительные различия биологии при полном или почти полном отсутствии структурных отличий у особей. Часто наблюдается территориальная — экологическая или географическая — изоляция таких популяций. Подобные биологические формы или «виды» широчайше распространены среди самых разных групп животных. Они известны для простейших, червей, различных членистоногих (паукообразные, ракообразные, насекомые), позвоночных (птицы, рыбы, млекопитающие).

Биологические формы описаны как для растительноядных, так и для хищных насекомых. Впервые Уольш [23] отметил для жуков-листоедов (*Calligrapha*, *Haltica*) и короедов (*Scolytidae*) случаи, когда особи одних и тех же видов этих жуков обнаруживали трудности скрещивания, территориальную изоляцию и, иногда, небольшие цветовые отличия. Биологические формы были специально оценены и описаны как виды Хюлджовским для хермесов, тлей, специализованных на питании хвойными растениями. Одни из видов хермесов (*Chermes strobilobius*, *Ch. viridis*) обладают двухлетним циклом и связаны питанием с двумя растениями (ель, лиственница), тогда как другие, почти не отличимые от первых, имеют однолетний цикл (*Chermes lapponicus*, *Ch. abietis*) и питаются только одним видом растения (ель). Близкая к хермесам виноградная филлоксера обнаруживает сложный комплекс кормовых форм и среди них две наиболее дифференцированные и отчасти разобщённые географически [12]. Одна из них, более север-

ная, доходящая на север до предела виноградарства, связана с европейским виноградом, другая — более теплолюбивая, южная, преимущественно потребитель американских лоз и живущая на европейских лозах лишь на однолетних корешках. Явление биологической дифференциации у тлей выражено очень резко, и многие виды их значительно более определённо характеризуются типом повреждения кормовых растений (галлами) и их видовым составом, чем структурами.

У близкой к тлям яблонной медяницы, обычного вредителя садовых культур, наблюдаются также две биологических формы. Одна специализована на питании яблоней, другая — боярышником. Формы эти едва отличимы по структурам личинок, хотя вполне сходны по строению взрослых насекомых. Тем не менее они не скрещиваются, а попытки насильственной замены кормовых растений для той и другой оказались неудачными. Замечательно, что форма медяницы, специализованная на питании боярышником, поражается паразитическими перепончатокрыльми (*Chalcididae*, *Proctotrupidae*), тогда как питающаяся яблоней их не имеет.

Из жесткокрылых насекомых ивовый листоед (*Lochmaea*), как показали наши исследования [14], обнаруживает во всяком случае две близкие формы. Одна специализована на питании видами ив (*Salix*), более влаголюбивая и выносливая к низким температурам, но менее плодовитая, и другая специализованная на питании берёзой (*Betula*), несколько более термофильная, менее требовательная к высокому увлажнению и более плодовитая. Обе формы в природе разграничены стадиально, с трудом обратимы в отношении пищевых условий и почти не скрещиваются. Они отличны интенсивностью базального обмена. Третья близкая к ним форма совершенно изолирована биологически и экологически, связана питанием с вереском и совершенно не скрещивается с двумя другими. Структурные отличия этой формы от двух других достоверны лишь для личинок. Таксономическое значение этих форм неясно, но последняя признаётся за

самостоятельный вид (*Lochmaea suturalis*). Рисовый долгоносик, обычный вредитель зерна в амбарах, по Бирч [2] обнаруживает две формы. Одна типичная, потребитель риса имеет несколько менее вытянутую переднегрудь, другая специализована на питании кукурузой, с несколько более вытянутой переднегрудью. Формы эти не дают плодovитого потомства и отличны термическими оптимумами для развития.

Среди других отрядов насекомых также обнаружены пищевые биологические формы. Например, мушка *Rhagoletis pomonella* в Америке, по Курранту, обнаруживает две формы, приуроченные к разным растениям. Одна форма, несколько более крупная, живёт на плодовых (яблоня, боярышник) и вредит в плодоводстве, другая — более мелкая, связана с ягодными кустарниками из вересковых (черника, голубика). Скрещивание этих форм возможно, хотя очень трудно, но потомство плодовито. Далее, вредящая зерновым хлебам гессенская мушка в Северной Америке также даёт биологические формы, одну — связанную с твёрдыми, другую — с мягкими пшеницами. Вредящая в полеводстве свекловичная муха, по Камерону, даёт во всяком случае две сильно дифференцированные кормовые формы. Одна связана с маревыми и вредит культурной свёкле, тогда как другая связана с пасленовыми и питается преимущественно беладонной. Заражение указанных растений особями мухи, взятыми из природы с противоположных растений, не удаётся, хотя морфологические отличия той и другой форм мухи не найдены. Среди чешуекрылых насекомых пищевые формы описаны Торпом [21] для яблонной моли, в природе потребителя разных розоцветных (яблоня, груша, слива, боярышник). Одна форма связана с яблоней и вредит в плодоводстве, тогда как другая — потребитель тёрна и боярышника. Обе формы морфологически не отличимы, но очень различны по характеру окукливания, по интенсивности шелкоотделения и по питанию.

Наряду с пищевыми формами у насекомых обнаружены и другие,

дифференцированные в отношении термического режима, по поведению или по физиологическим особенностям. Так, у плодовой мушки *Drosophila pseudoobscura* установлены две формы, не отличимые по размерам, структурным признакам и даже цитологическим особенностям. Тем не менее гибриды их бесплодны, а сами формы в природе приурочены к разным станциям и различны по длительности развития преимагинальных фаз. Одна из этих форм избирает более тёплые станции. Американский сверчок (*Oecanthus niveus*) обнаруживает две формы, отчётливо разграниченные по стрекотанию и по характеру яйцекладки. Одна форма типична откладкой яиц поодиночке, причём яйца откладываются на кору древесных растений (яблоня), тогда как другая откладывает яйца в сердцевину стеблей кустарников, помещая их рядами по несколько. Морфологические отличия форм не обнаружены, но реципрокная смена условий жизни этих форм не удаётся. У орехотворок (*Cynipidae*) из перепончатокрылых насекомых наблюдаются биологические формы, отличные по форме галл (орешков), вызываемых ими на листьях растений. Для цикад (*Cicadulina*) отмечено существование биологических форм, не отличимых по структурным признакам, но отличных по способности переносить вирусные болезни растений.

Аналогично растительноядным насекомым, кормовые биологические формы известны и для плотоядных. Обыкновенный малярийный комар по Хаккетт и другим авторам даёт сложный комплекс биологических форм, отчасти разобщённых географически, но неясных по структурным отличиям. Заметные отличия этих форм описаны по характеру яйцекладки, по окраске яиц и по отношению к животным, кровь которых они высасывают. Хорошо отличимы четыре формы. Одна имеет светлосерые яйца, личинки её обитают в чистой, обычно проточной воде, а комары избирают для кровососания крупных копытных, избегая человека. Другая форма заселяет стоячие воды, иногда солоноватые и предпочитает для кровососания человека. Она распространена наиболее

уюжно. Третья, наиболее северная форма заселяет стоячие, холодные и иногда солоноватые воды, потребляя безразлично кровь человека и крупного рогатого скота. Четвёртая форма обитает солёные и солоноватые болота, распространена на Юге, а комары потребляют преимущественно кровь крупных копытных, но способны питаться и кровью человека. Формы эти отличны также поведением самцов в период спаривания. При скрещивании они обнаруживают бесплодное потомство или гибель гибридных особей при развитии на стадии яйца или личинок. Аналогичные формы отмечены для обыкновенного комара (*Culex*).

Из членистоногих, кроме насекомых, биологические формы описаны для клещей и ракообразных. Очень сложная дифференциация на многочисленные биологические формы известна для растительноядных паутиных клещиков. Мактрегор и Ньюкоммер [18] указывают, что клещики *Paratetranychus pilosus* и *P. citri*, потребители: первый — древесных розовых, а второй — цитрусовых (апельсин, лимон), являются лишь биологическими формами. Красный клещик *Tetranychus oruntiae* в Австралии, по Тильярду, представляет специализованную кормовую форму многоядного красного клещика — вредителя розовых. Распространённый в СССР паутиный клещик *Eritetranychus telarius* даёт ряд форм, специализованных на питании виноградом, хлопчатником, различными плодовыми, пока ещё недостаточно изученных. Чесоточные клещи (*Sarcoptes*), паразитирующие на различных млекопитающих, будучи совершенно сходными по морфологическим признакам, являются, тем не менее, специфичными в отношении своих хозяев. С крупного рогатого скота они не переходят на лошадь, барана, крысу, человека, и наоборот. Из ракообразных виды бокоплавов, такие как *Gammarus tigrinus* и *G. zaddachi*, дают биологические формы, различно реагирующие на степень солёности воды, распространённые в эстуариях рек и в солёных водах.

Среди других беспозвоночных биологические формы известны для про-

стейших. Они описаны, например, Дьюком для трипанозом, паразитирующих в крови разных животных. Это же известно для видов *Mixosporidia*, паразитирующих на разных видах рыб. Из круглых червей растительноядные нематоды дают биологические формы, связанные с разными кормовыми растениями. Это известно для *Tylenchus dipsaci*, одна форма которого специализована на питании корнями крыжовника, тогда как другая живёт на корнях нарциссов. Сложный круг форм, связанных с разными кормовыми растениями, известен для свекловичной нематоды (*Heterodera schachtii*). Для паразитических нематод, например аскарид, есть указания на существование биологических форм. Для олигохет из семейства *Neididae*, паразитирующих на пресноводных моллюсках, Вагиным [5] отмечено существование биологических форм. Одна форма (*Chaetogaster limpei*) является типичным паразитом моллюсков, другая — лишь комменсалом.

Среди позвоночных животных биологические формы изучены пока слабо, но известны и, видимо, весьма характерны для рыб. Так, у обыкновенного лосося существует дифференцировка по темпам созревания половых продуктов и по времени миграций. Одни особи для икромёта заходят в реки с весны, другие — осенью. Формы эти были названы Л. С. Бергом «яровыми» и «озимыми». У обычной форели ручьевая (*lagio*) и озёрная (*lacustris*) формы отличаются не только приуроченностью к жизни в текучей или стоячей воде, но также характером икрометания и физиологическими особенностями — содержанием гемоглобина, осмотическим давлением крови. Подобные же внутривидовые биологические формы обнаруживает сибирский хариус, населяющий реки и озёра. Для птиц описываются биологические формы, отличающиеся по пению, пока слабо изученные. Для млекопитающих биологические формы, разграниченные также географически и стационально, описаны Калабуховым [11] для лесной мыши. Равнинные и горные популяции этого вида суще-

ственно отличаются по количеству гемоглобина в крови и по числу эритроцитов.

3

Приведенные выше факты о внутривидовых биологических формах и о биологических особенностях крупных таксономических единиц интересны как для теоретической биологии, так и для практики. Холодковский более полувека назад указывал, что биологическая дифференциация у насекомых идёт рука об руку со структурной дифференциацией особей и нередко ей предшествует. Эти высказывания Холодковского не были достаточно оценены и использованы в зоологической литературе. В появившихся позже запраничных работах по биологическим формам (Тюгге, 1930) вообще были забыты не только они, но и факты, установленные Холодковским. Между тем сейчас все авторы, касающиеся биологических форм, видят в них первый этап совершающегося в природе видообразования. Действительно, генетические исследования обнаружили громадное количество различных мутаций у животных и ряд путей, которыми достигается формирование наследственных изменений в организме, но конкретные условия формирования новых форм в природе, когда на месте реализуются эти возможности и появляются жизненные, способные выдержать борьбу за существование популяции, изучены ещё недостаточно. Здесь исследование находится пока в фазе сбора материалов.

Существенно, что биологические особенности, расщепляющие однородную по структурам популяцию, удерживаются прочно и в дальнейшем. С появлением и углублением структурной дифференциации также возрастает и биологическая дифференциация. Она продолжает оставаться столь же важной, как в начальные этапы видообразования. Изменения структур, имея адаптивные значения, часто подчёркивают возникшие уже глубокие различия в жизнедеятельности популяций.

Первые попытки экспериментальной проверки путей формирования

биологических форм вероятно принадлежат Сижора [20], который более 30 лет назад получил в эксперименте человеческую платяную вошь, меняя условия существования головной вши. Эти факты были недавно вполне подтверждены Алпатовым. Обе эти биологические формы человеческой вши признавались до этого самостоятельными видами. Жизнь головной вши в течение ряда поколений на открытой коже ведёт к формированию популяций, по биологии и структурам особей не отличимых от обычной платяной вши. Возникает новый характер яйцекладки и прикрепления яйца, иные плодовитость, окраска и форма тела особей. Факт этот имеет интерес не только теоретический, но и для практики, в частности медицинской. Практическое значение в сельском хозяйстве многочисленных описанных выше биологических форм растительноядных насекомых очень велико. Существенным пробелом упомянутых выше работ по человеческой вше явилось отсутствие данных по смертности особей в разных поколениях в процессе приспособления к жизни в новых условиях. Этот пробел был восполнен моими исследованиями относительно условий возникновения биологических форм у листоедов [13, 14]. Здесь было установлено, что возникновение биологических форм при вынужденном питании новым растением сопровождается очень значительной смертностью особей. Это наблюдается при освоении всяких новых условий жизни и при выработке новых биологических черт. Таким образом, формирование биологических форм обязательно отбору особей, жизненных в новых условиях, и, наоборот, элиминации особей, не приспособленных к этим условиям. Элиминация оказывается тем интенсивнее и длительнее в ряде поколений, чем более различны новые условия жизни.

Из предыдущего изложения видно, что степень дивергенции биологических форм часто столь значительна, что скрещивание их даёт мало жизненных или бесплодных гибридов. Пока неясно, как должны быть генетически трактованы наследственные изменения, возникающие у биологиче-

ских форм. Цитологические исследования, пока ещё впрочем очень мало-численные, не дали определённых указаний. Эти работы, очевидно, на очереди в деле изучения биологических форм животных.

Тем не менее условия дифференциации биологических форм начинают выясняться. Бесспорно, важнейшими условиями являются характер химизма пищи, с одной стороны, и условия сезонного распределения гидротермических условий, а с ними и питания, — с другой. Дифференциация форм только по условиям питания в природе сопровождается территориальной изоляцией биологических форм. Она в минимуме обязана распределению животных на разном пищевом субстрате, например на растениях, далее по разным станциям и, наконец, по разным географическим территориям. Приуроченность к питанию разным субстратом ведёт к различию темпов развития и роста особей и к различию характера созревания их половых продуктов. Этому обязана половая дифференциация биологических форм и трудность их скрещивания. Адаптация к особенностям сезонного распределения гидротермического режима и питания ведёт к разъединению биоло-

гических форм, кроме всего упомянутого выше, во времени.

Л и т е р а т у р а

- [1] A. Barasch. Stett. Entom. Zeitung., 1—116, 1934.—[2] L. Birch. Austr. Journ. Exper. Biol. and Med. Sci., 224, 271—275, 1944.—[3] В. Болдырев. Тр. Русск. Энтом. общ., 40, 6, 1—54, 1913.—[4] Ch. Brues. Am. Natur., 54, 127—144, 1924.—[5] В. Вагин. Докл. АН СССР, 51, 6, 479—480, 1946.—[6] W. Wagner. Mem. Acad. Sci. St.-Pb., 42, 11, 269, 1894.—[7] В. Вагнер. Зап. Акад. Наук, СПб., VIII сер., 10, 6, 1—125, 1900.—[8] W. Wagner. Zoologica, 46, 1—239, 1907.—[9] А. Гутбир. Любитель природы, стр. 1—32, 1915.—[10] Ч. Дарвин. Происхождение видов. 6-е изд., пер. Филиппова, 1895.—[11] Н. Калабухов. Докл. АН СССР, 2, 82, 1935; Journ. Animal Ecol., 6, 2, 254—273, 1937.—[12] И. Кожанчиков. Русск. Энтом. обзор., 24, 69—77, 1930.—[13] И. Кожанчиков. Тр. Зоол. инст. АН СССР, 6, 4, 16—32, 1941.—[14] И. Кожанчиков. Там же, 8, 7—42, 1946.—[15] В. Комаров. Учение о виде у растений. Изд. АН СССР, 1940.—[16] Н. Кузнецов. Русск. Энтомол. обзор., 17, 51—81, 1921.—[17] С. Мальшев. Тр. Русск. Энтом. общ., 40, 2, 1—58, 1911.—[18] E. McGregor and E. Newcomer. Journ. Agric. Research, 36, 2, 157—181, 1928.—[19] E. Nielsen. Spolia Zoologica, 7, 1—174, 1945.—[20] H. Sikora. Arch. Schiffis. v. Trop. Hyg., 21, 275—284, 1917.—[21] W. Thorpe. Biol. Rev., 5, 177—212, 1930.—[22] E. Uhlman. Zeitschr. Naturwissensch., 17, 54, 1932.—[23] D. Walsh. Pros. Entom. Soc. Philad., 3, 403—430, 1864; 4, 194, 1865.—[24] Н. Холодковский. Ежегод. СПб. лесн. инст., 3, 1—17, 1888.—[25] Н. Холодковский. Изв. Акад. Наук, 4, 751—770, 1910.

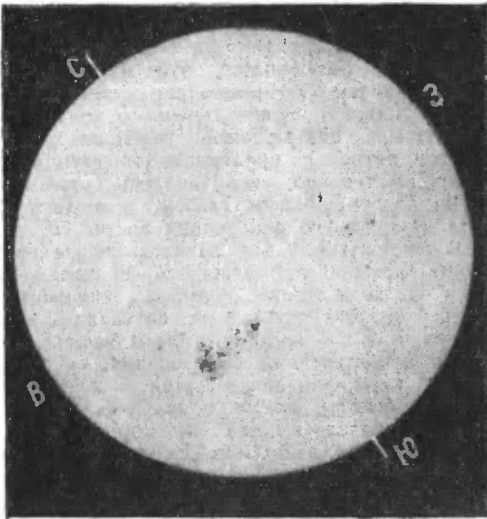
НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА В АПРЕЛЕ — ИЮНЕ 1947 г.

Во втором квартале 1947 г. пятнообразовательная деятельность Солнца продолжала неуклонно возрастать.

31 марта на восточном краю южного полушария Солнца в третий раз появилась большая февральская группа. 4 апреля она имела западное пятно диаметром 60'' и многоядерное восточное пятно, вытянутое по широте, длиной 120''. Область фотосферы между этими крупными пятнами была заполнена многими десятками мелких пятен и пор, бесформенными обрывками полутени. Протяжённость всей группы по долготе составляла 5 апреля около 30° (фиг. 1).¹



Фиг. 1. Солнце 5 апреля 1947 г. 7 час. 05 мин.
Фото Н. И. Гришина.

8 апреля восточное пятно проходило центральный меридиан. К этому времени оно ещё

¹ Указанную группу солнечных пятен замечали невооружённым глазом люди самых разных профессий и при самых различных обстоятельствах. В частности, Московский планетарий получил по этому поводу много письменных запросов. Один из наблюдателей, между прочим, сообщает, что 5 апреля на Каспийском море, сквозь туман, он, вместе с другими, видел на восходящем диске солнца «тёмный силуэт самолёта, который долгое время оставался неподвижным». (На самом деле, эта группа пятен для невооружённого глаза имела подобный вид).

более удлинилось, до 150'', имело много ядер неправильной формы, в которых усматривалось большое число ярких язычков и мостиков (фиг. 2). Интересным явлением была различная яркость отдельных ядер: тогда как одни были исключительно тёмными, другие были значительно светлее, приближаясь по яркости к полутени. В некоторых местах полутени большого пятна наблюдались очень яркие точки и места, значительно более яркие, чем фотосфера. Вследствие того, что это гигантское пятно было сильно вытянуто по широте, оно имело заметное забегание вперёд своим северным краем, в направлении осевого вращения Солнца.

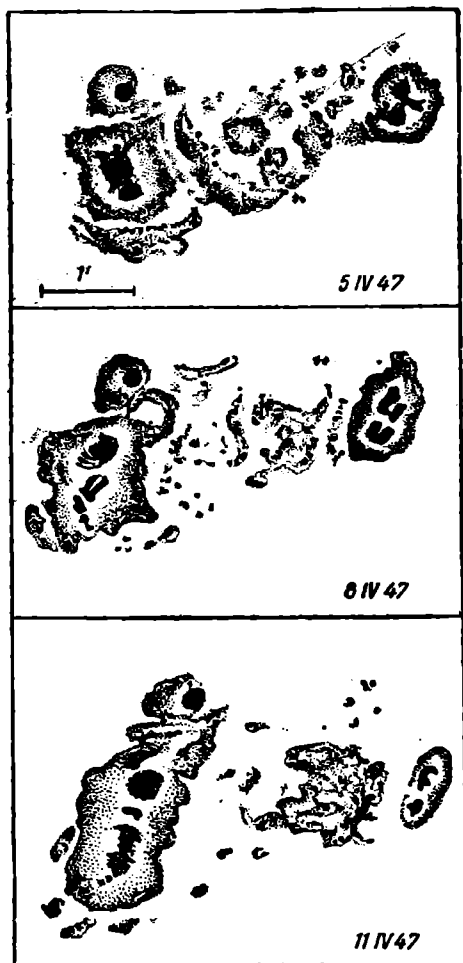
В первой декаде апреля по всей территории Европейской части СССР прошла мощная волна первых весенних гроз, докатившаяся до Урала. Для центральных и восточных областей это явление намного опередило свой средний многолетний срок. Надо полагать, что такая аномалия была связана с прохождением по солнечному диску описанной мощной группы пятен.

15 апреля группа скрылась за краем диска. На обращённой к Земле стороне Солнца осталось небольшое число мелких групп. Только к концу месяца солнечная деятельность вновь стала усиливаться, число пятен и их размеры начали быстро увеличиваться. С 25 по 27 апреля на Солнце можно было одновременно наблюдать 15 отдельных, различных по величине групп. Суточное число Вольфа 26 апреля достигло 226 — максимальной величины за месяц. 28-го были видны невооружённым глазом 2 группы в северной полусфере Солнца. В течение месяца замечалось некоторое преобладание групп в южном полушарии.

В ночь на 18 апреля в Москве, уже в третий раз за этот год, наблюдалось яркое полярное сияние.

В мае значительных по величине групп пятен не было. Проходившая по диску в четвёртый раз февральская группа до неузнаваемости уменьшилась, и дальнейшее её распадение непрерывно продолжалось. Однако, область солнечной поверхности, окружавшая группу, изобиловала ещё столь мощными и яркими факелами, что последние, при хороших и спокойных телескопических изображениях, временами прослеживались вплоть до центральной зоны. Это представляет собою исключительно редкое явление.

В течение мая солнцедетельность имела ход, подобный апрельскому: так же к середине месяца, на обращённой к нам стороне Солнца, на несколько дней наступило сравнительное затишье, после чего произошла новая резкая вспышка пятнообразования. Всего лишь за несколько дней, с 16 по 23 мая, число Вольфа с 88 поднялось до 329, а 25 мая достигло 330, рекордной величины за весь истекший квартал. Весьма характерно, что



Фиг. 2. Изменения в строении большой группы пятен 1—15 апреля 1947 г.

такое резкое увеличение солнечной активности явилось результатом не только обычного выхода групп пятен из-за восточного края Солнца, но в значительной мере за счёт образования целого ряда новых групп на видимой стороне диска, с дальнейшим их укрупнением.

В эти дни солнечный диск представлял величественную картину. Число отдельных групп пятен достигало 18, из них 12 можно было рассмотреть в призматический бинокль с восьмикратным увеличением. Невооружённым глазом видны были только 2 группы. В последних числах месяца наблюдалась небольшая группа пятен на большой южной гелиографической широте — свыше 40° , что представляет собой крайне редкое явление.

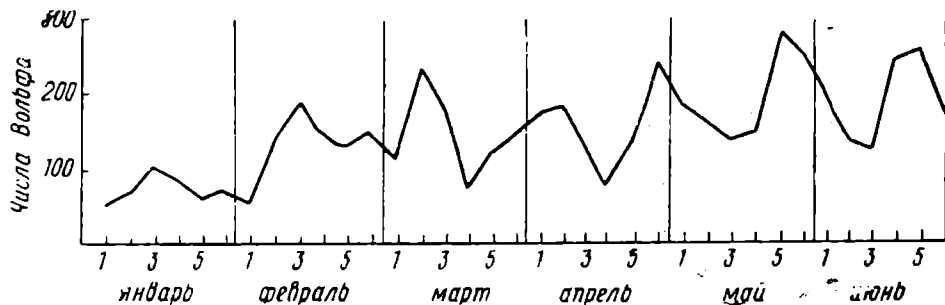
Среднее число Вольфа за месяц достигло, по наблюдениям автора, 203. Весьма близкое к этому число 202 было зарегистрировано за июль 1937 г., и оно явилось наибольшим в прошлом цикле солнцедельности. Число групп по отдельным полушариям в мае было почти одинаковым, с некоторым весьма слабым превышением в южном.

В июне ход солнечной активности сохранил те же особенности, какие имел в мае. Вслед за постепенным уменьшением пятнообразования к концу первой декады месяца, следовал резкий подъём активности, с повторением образования и укрупнения групп пятен на обращённой к Земле стороне Солнца. Факельные поля, окружавшие пятна, занимали огромные пространства; значительные их площади существовали и независимо от пятен.

20 июня количество отдельных групп достигло 18, а число Вольфа поднялось до 324. Однако, в большинстве, это были мелкие группы, ничем особенным не выделявшиеся. Только в одной группе северного полушария, прошедшей центральный меридиан 22-го, главное пятно, с продвижением группы по диску, постепенно увеличивалось, стало заметно невооружённым глазом, а в день захода за край его поперечник достиг $70''$.

В последующие дни началось новое понижение, которое продолжалось до конца месяца. И хотя число групп в течение всей третьей декады июня и не спускалось ниже 10, но в большинстве это были весьма мелкие и недолговечные образования, существовавшие иной раз менее суток и исчезающие так же быстро, как и появлялись. В итоге месяца, оказалось, что некоторый перевес числа пятен и занимаемой ими площади перешёл уже на сторону северного полушария.

На графике (фиг. 3) представлен ход изменения средних чисел Вольфа по пятидневкам первой половины 1947 г. Из рассмотренного графика, с одной стороны, хорошо видно неуклонное повышение солнечной активности,



Фиг. 3. Колебания чисел Вольфа по пятидневкам в первую половину 1947 г.

с другой стороны — хорошо заметно, как за последние месяцы пятнообразовательная деятельность Солнца, для наблюдателя с Земли, имела резко выраженный волнообразный ход, с периодом в днях, равным обороту Солнца вокруг оси. Это показывает, что наиболее активным было одно солнечное полушарие, в особенности в пределах долгот 250—150°, прохождение которых по диску и давало резкие остроконечные подъёмы кривой.

В таблице даны: D — число дней наблюдений, W — средние месячные числа Вольфа по наблюдениям автора, d — число дней с видностью пятен невооружённым глазом.

1947 г.	D	W	d
Апрель	22	157	12
Май	29	203	17
Июнь	27	191	17
Всего	78	—	46

Среднее число Вольфа за второй квартал — 184, которое, по сравнению с таковым же для первого квартала — 121, показывает его новый значительный и резкий подъём.

А. П. Муссеев.

НАБЛЮДЕНИЯ МЕТЕОРНОГО «ДОЖДЯ» ДРАКОНИД В ПАРИЖЕ

Известный метеорный «дождь», связанный с частичным разрушением кометы Джиакобини — Циннера, наблюдался повсеместно в ночь с 9 на 10 октября 1946 г. Сейчас, когда известны общие итоги наблюдений этого интересного астрономического явления в СССР,¹ следует в дополнение к этим данным привести наблюдения, проведенные Л. Капом (L. Cap) в Париже [3]. Наблюдения были проведены на одной из площадей, где небо хорошо открыто в западном, северном и восточном направлениях. Небо было достаточно ясным, но с небольшим туманным фоном. Полная Луна на высоте 30° над горизонтом и сравнительно яркие огни города позволяли видеть метеоры лишь до 4-й звёздной величины. Наблюдения продолжались с 2 час. 45 мин. до 3 час. 30 мин. мирового времени. В течение 45 мин. удалось зарегистрировать 192 метеора, радиант которых находился в созвездии Дракона. Первый максимум Драконид был отмечен в 2 час. 57 мин. За 15 секунд наблюдалось 11 метеоров. По физическим свойствам они распределяются так: 3 метеора около 1-й звёздной величины

с длинными резкими следами, 2 метеора — 2-й звёздной величины с длинными следами, 4 метеора 3-й звёздной величины, из которых только один со следом, и 2 метеора около 4-й звёздной величины на пределе видимости без следов.

Второй максимум «дождя» приходился на 3 час. 27 мин. За 20 сек. отмечено в области радианта 17 метеоров. Почти все метеоры были медленными; наиболее быстрыми были метеоры 3—4-й величины без заметных следов.

Л и т е р а т у р а

[1] Астр. цирк., № 55, Казань, 25 окт. 1946. — [2] Ibid., № 57, 15 дек. 1946. — [3] Ibid., № 56, 20 ноября 1946. — [4] VAI. Circ. № 1066. — [5] Gazet Astr., № 324, Oct. — Dec. 1946.

А. М. Бахарев.

ФИЗИКА

РАСПАД ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МЕЗОТРОНОВ В ВЕЩЕСТВЕ

В настоящее время в ядерной физике принята мезотронная теория ядерных сил. Согласно этой теории силы сцепления между ядерными частицами (нуклеонами) создаются благодаря испусканию частицам особого мезотронного поля, отличного от обычного электромагнитного поля. В квантовой механике это поле связывается с особыми частицами — мезотронами. Выражаясь упрощенно, в квантовой мезотронной теории ядерные силы обуславливаются тем, что протоны и нейтроны обмениваются между собой мезотронами.

Мезотроном или мезоном в настоящее время называют заряженную частицу, масса покоя которой более нежели масса электрона и, повидимому, меньше массы протона. Мезотрон имеет собственный механический момент количества движения (спин).

Мезотрон неустойчив и распадается самопроизвольно за время порядка $2 \cdot 10^{-6}$ секунды (τ_0 — время жизни медленного мезона) [1].

Отрицательный мезон распадается на электрон и нейтрино. Положительный мезон распадается на позитрон и, вероятно, нейтрино.

Мезотроны были теоретически предсказаны Юкавой в 1935 г. и открыты в мае 1937 г. Андерсоном и Неддермаером при исследовании космического излучения. Мезотроны, не несущие заряда (нейтретты), имеющие большое значение в теории ядерных сил, до сих пор ещё не обнаружены экспериментаторами. Весьма вероятно, что соотношение между ядерными силами и мезонами примерно соответствует соотношению между электромагнитными силами взаимодействия заряженных частиц и световыми квантами (фотонами). Из свойств фотонов и из законов их излучения и поглощения возможно определить силы электромагнитного взаимодействия, следовательно, из свойств мезонов и законов их испускания и поглощения нуклеонами или ядрами вещества можно определить и ядерные силы. Таким образом по поглощению

¹ И. С. Астапович и Н. Н. Сытинская в Ленинграде [1], Б. Ю. Левин в Москве, В. М. Чернов в Запорожье (УССР) [2], А. М. Бахарев в Сталинабаде (Тадж. ССР), Г. А. Ланге в Китае (Узб. ССР) [3], в Западной Европе проф. Витковский (I. Witkowski) в Познани, д-р Юрий Боушка (I. Bouška) в Праге, Риголье (R. Rigollet) в Ланьи [4] и др.

отрицательных и положительных мезонов в космическом излучении веществом можно определить степень взаимодействия мезонов с нуклеонами, а, следовательно, величину ядерных сил, если космические мезоны ответственны за эти силы.

В экспериментах Конверси, Панчинни и Питчонни [2] наблюдалось отдельно поведение положительных и отдельно отрицательных мезонов, замедленных до состояния покоя в железе и графите.¹ В железе были обнаружены электроны распада только для положительных мезонов. В графите, напротив, наблюдались запаздывающие электроны распада приблизительно в одинаковом количестве для положительных и отрицательных мезонов. Результаты эксперимента могут быть представлены в виде следующей таблицы:

Знак мезона	Поглотитель	Число распавшихся мезонов за единицу времени
+	5 см Fe	67 ± 6.5
-	5 см Fe	3
+	4 см C	36 ± 4.5
-	4 см C + 5 см Fe	27 ± 3.5
-	6.2 см Fe	0

Эти данные показывают, что положительные мезоны в железе полностью распадаются, а отрицательные полностью захватываются ядрами железа (время захвата меньше времени спонтанного распада). В графите, наоборот, распадаются почти все отрицательные мезоны, т. е. продолжительность жизни относительно захвата больше или равна времени спонтанного распада (10^{-5} сек.).

В декабре 1946 г. в Америке были проделаны эксперименты по распаду мезонов, замедленных в легких элементах [3]. Эти эксперименты показали: 1) что для легких элементов (W) вероятность захвата медленного отрицательного мезотрона ядром абсорбера значительно меньше, чем вероятность

($W_0 = \frac{1}{\tau_0} = \frac{1}{2 \cdot 15} \times 10^{-5}$ сек.) радиоактивного самопроизвольного распада; 2) что отношение этих вероятностей $\frac{W}{W_0}$ возрастает от значения, равного единице, с увеличением атомного номера абсорбера. Для элемента номера Z_0 это отношение равно единице.

Из экспериментальных соображений Z_0 должно быть положено порядка десяти (фтор).

Замедление космических мезотронов связано с затратой ими энергии на выбивание орбитальных электронов (δ -лучи), испускание тормозных фотонов под воздействием кулоновых сил атомных электронов, а также благодаря возбуждению атомов. При приближении к ядру и малых энергиях мезона наиболее существенными являются потери энергии на излучение тормозных фотонов. Мезон достигает самой нижней орбиты (K-орбита мезона) за время порядка $10^{-10} - 10^{-12}$ сек. Для мезонов более высоких орбит или находящихся в сво-

бодном состоянии, прямой захват ядром должен быть пренебрежительно малой вероятностью (эффективное сечение $\delta \sim 2 \times 10^{-32}$

$\frac{\text{см}^2 \times eV}{\text{энергия мезона}}$). Для отрицательного мезотрона, находящегося на K-орбите ядра номера Z_0 , отношение вероятности захвата ядром к вероятности распада равно единице. Вычислим увеличение вероятности захвата при увеличении номера ядра поглотителя. На K-орбите рассматриваемого ядра заряда Z вероятность захвата для отрицательного мезона превышает вероятность захвата на K-орбите ядра Z_0 в фактор Z/Z_0 , умноженный на фактор, выражающий увеличение концентрации протонов в ядре Z по сравнению с ядром Z_0 , равный $(Z/Z_0)^3$, так как при захвате мезона ядром каждый протон может перейти в нейтрон.

Для ожидаемой константы распада отрицательных мезонов, замедленных в веществе с атомным номером Z , получим выражение:

$$W = W_0 [1 + (Z/Z_0)^4] \quad (1)$$

Эта формула основана на выражении для эффективного радиуса K-орбиты мезона:

$$A_\mu = \frac{h}{2\pi\mu Ze^2} \quad (\text{формула Боровской орбиты}),$$

где: μ — масса мезона, e — заряд мезона.

При более общих предположениях, касающихся диссипации энергии мезона и величины орбиты мезона, вместо (1) получим:

$$W = W_0 \left[1 + \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^s \right] \quad (1a)$$

Для отношения испускаемых электронов распада к мезонам, захваченным ядрами вещества поглотителя получим выражение:

$$\frac{N_0}{N} = \left[1 + \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^s \right]^{-1}$$

Посмотрим, каков порядок величины времени захвата, и сравним его с вычислениями, проведенными ранее на основе мезотронной теории ядерных сил [4]. Процесс захвата мезона протоном: протон + отрицательный мезон = нейтрон + γ -квант, для специального взаимодействия мезона с нуклеоном (Кобояси, Окаяма и др.) зависит несколько от спина мезона, и для псевдоскалярного мезона получается время захвата после попадания на K-орбиту 10^{-8} секунды для углерода и 10^{-20} секунды для железа. Рассмотрение процесса захвата мезона, находящегося на K-орбите ядром: ядро в исходном состоянии + отрицательный мезон = нейтрон + ядро в конечном состоянии (ядерная реакция) даёт ещё в десять раз меньшие времена захвата для соответствующих ядер. Однако эксперимент в согласии с формулой (1) и (1a) при $s \approx 4$ показывает, что время захвата с K-орбиты мезона ядром легкого элемента ($Z \approx 13$ Al) не меньше времени спонтанного распада, т. е.

¹ Установка, аналогичная применённой авторами, описана в [1, стр. 17], но только мезоны определённого знака выделялись сильным магнитным полем.

$$\tau_{\text{захв.}} - \tau_{\text{расп.}} \left[1 + \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^5 \right]^{-1} \approx 10^{-6} \text{ сек.}$$

Это расходится с теоретическими вычислениями, сделанными на основе мезотронной теории ядерных сил [4], более чем в 10^{12} раз. Изменения формы взаимодействия или величины спина мезона могут уменьшить расхождение с экспериментом до 10^{10} раз.

Расхождение мезотронной теории ядерных сил [4] с экспериментами итальянской группы исследователей [2] и американскими экспериментами [3] показывает, что заряженные космические мезоны, повидимому, не ответственны за ядерные силы.

Ядерные силы обусловлены, возможно, тем, что протоны и нейтроны обмениваются между собой нейтральными частицами, экспериментально пока не обнаруженными. Возможно, что поле ядерных сил, как, например, и сильное гравитационное поле пока не может быть связано с какими бы то ни было частицами. Дальнейшее выяснение вопросов, связанных с мезотронной теорией ядерных сил, возможно только на основе дальнейших, более обстоятельных экспериментальных исследований.

Л и т е р а т у р а

[1] Эксперименты по распаду отрицательных мезонов. УФН, т. XXXIII, вып. 1, стр. 129, 133, 1947; Н. А. Добротин. Мезоны. Природа, № 8, 1946.—[2] M. Conversi, Pancini, Piccioni. Ph. Rev., 71, 209, 1947.—[3] T. Sigurgeirsson a. Jamakava, Ph. Rev., 71, 319, 1947.—[4] Kobayasi Okayama. Proc. Ph. Mat. Soc. Jap., 21, 1, 1939; Sakata a. Tanikawa. Proc. Ph. Mat. Soc. Jap. 21, 58, 1939.—[5] Fermi, Teller. Weisskopf. Ph. Rev., 71, 314, 1947.

Ю. Г. Плинер.

ГЕОЛОГИЯ

МЕРЗЛОТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЮЖНОМ ПРИОНЕЖЬЕ

На южном берегу Онежского озера, в Вытегорско-Андомском районе, во время геологических исследований мы обнаружили мерзлотные явления, связанные, очевидно, со значительной глубиной сезонного промерзания.

В ряде мест наблюдается процесс вымерзания валунов, в результате которого на поверхность были выведены в большом количестве валуны и сформировались валунные поля. Этот процесс вымерзания имеет место на выравненных пространствах водоразделов и, ещё чаще, на пологих склонах, в очень пологих, пониженных, плоскодонных, незначительных по площади западинах, которые встречаются в области развития ледниковых отложений близ уступа карбонового глинта.

В ряде пологих понижений рельефа уровень грунтовых вод залегает ближе к поверхности, чем на соседних участках, что сказывается, в частности, в появлении большого количества осоки и других влаголюбивых растений. Здесь образовались многочисленные кочки, местами усеивающие дно и пологие склоны этих западин в огромном количестве.

Кочки покрыты моховой растительностью. В одних случаях этот растительный покров образует сплошной чехол, в других случаях этот чехол как бы разрезан или разорван посередине по прямой линии, и в образовавшейся щели виден валун. Иногда моховой покров сохраняется только по краям валуна, а в некоторых случаях валуны, особенно крупные, совершенно обнажены.

Отмечены все стадии этого процесса «обнажения» валунов и освобождения их от растительного покрова. Величина валунов различна: от 10—20 см в диаметре до 1—1.2 м и более. Такое валунное поле, состоящее из скопления очень крупных валунов, почти полностью освободившихся от растительного чехла, можно видеть в Андомском погосте.

Валунное поле, находящееся в несколько более ранней стадии этого процесса, мы обнаружили в пологом понижении на склоне возвышенности, справа от дороги Вытегра — Вознесенье при спуске её к селу Мегрский погост. Здесь большинство валунов скрыто внутри кочек под сплошным растительным покровом, и только немногие валуны просвечивают сквозь щели, образовавшиеся в результате разрыва этого покрова, в процессе вымерзания валунов. Средняя величина валунов в этом поле значительно меньше, чем близ школы в Андомском погосте. Это обусловлено, вероятно, тем, что большая часть валунов находится здесь в более ранней стадии вымерзания, и значительная часть их объёма лежит ещё ниже земной поверхности. Наличие валунов в кочках было нами установлено путём «простукивания» кочек геологическими молотками. В каждой из них под растительным чехлом был обнаружен валун.

Приуроченность этих валунных полей к пониженным участкам рельефа связана, повидимому, с более энергичным процессом планации, который имеет здесь место в результате более высокого залегания грунтовых вод. Замерзание и оттаивание грунтовых вод вследствие сезонных колебаний температур, а в весеннее и осеннее время может быть и в результате суточных колебаний, безусловно должно способствовать этому процессу.

Таким образом, наличие валунных полей — эта особенность микрорельефа — находит своё объяснение в современном физико-географическом процессе планации.

М. М. Толстихина.

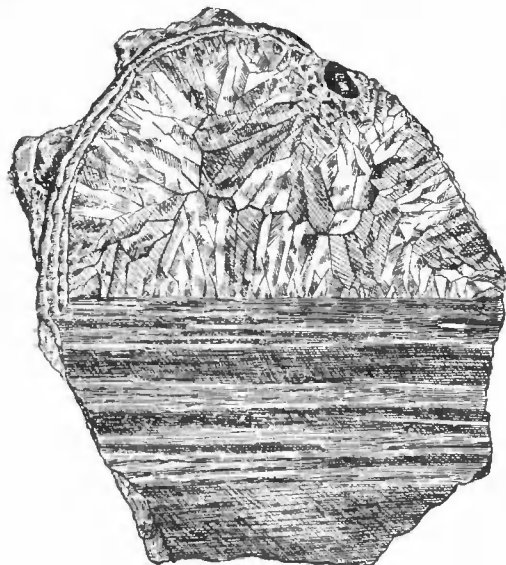
МИНЕРАЛОГИЯ

„МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОТВЕСЫ И УРОВНИ“

За последнее время в минералогии возник интерес к исследованию результатов влияния силы тяжести при минералообразовании. Как оказалось, влияние это подмечается весьма нередко и фиксируется оно в 3 категориях признаков: в форме кристаллов минералов, в форме их агрегатов и в распределении минералов в месторождениях или в горных породах. Недавно Минералогическому обществу была доложена сводка имеющихся данных по этому вопросу [1], и в «Записках» Общества указана главнейшая литература [2]. В ми-

нералогии появились новые термины: зафиксированные на минералах признаки влияния силы тяжести, позволяющие восстанавливать положение вертикали и горизонтали во время образования минералов, были названы «минералогическими отвесами» и «минералогическими уровнями».

Наиболее очевидными «минералогическими *ствесами*» являются всем известные сталактиты и сталагмиты — образования, создаваемые целым рядом минералов: льдом, халцедоном, кальцитом, арагонитом, бурым железняком, малахитом, псиломеланом и др. Как известно, сталактиты и сталагмиты образуются в различного рода полостях среди руд и горных пород и в пещерах, где нередко достигают весьма большой величины — нескольких метров в длину.

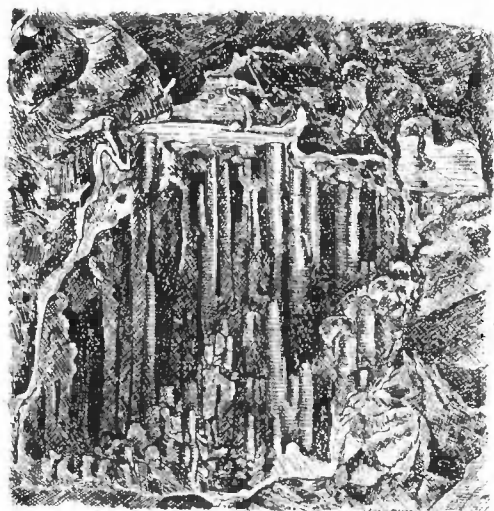


Фиг. 1. Жеода халцедона с кварцем. Река Онон. б. Нерчинский округ, Забайкалье. Увел. в $1\frac{1}{2}$ раза.

В качестве наиболее очевидных «минералогических уровней» было предложено рассматривать те параллельно-слоистые образования халцедона, которые иногда замечаются в халцедоновых жеодах, например, в прекрасном развитии в образцах с р. Онон (б. Нерчинский округ, Забайкалье), (Горный музей, № 174/46; фиг. 1).¹ Они как бы отвечают различным уровням стояния раствора, из которого происходило отложение минерального вещества. Пространство над параллельными слоями обычно бывает сплошь заполнено тем же, но бесструктурным или концентрически зональным халцедоном или кварцем, хотя иногда (редко) встречаются образцы халцедоновых жеод и с незаполненным верхом.

Нам удалось разыскать пример совмещения халцедоновых сталактитов с халцедоно-

ми же горизонтальными слоями (фиг. 2, изображена часть образца). Этот уникальный образец происходит из месторождения Пойник в комитате Золь, Венгрия (Горный музей, № 174/30)¹ и был взят, несомненно, из зоны «железной шляпы». Среди плотного, сильно окремнённого бурого железняка находится неправильная пустота. По стенкам она покрыта несколькими тонкими халцедоновыми слоями, а с потолка пустоты спускаются сталактиты серовато-голубоватого халцедона, причём некоторые из них достигают дна и соединяются внизу со сталагмитами. На дне пустоты отложились горизонтальные слои из халцедона, отчасти такого же, как и халцедон стенок и сталактитов, но преимущественно белого, непрозрачного. Эти слои свободно охватывают нижние части халцедоновых сталактитов и сталагмитов (зна-



Фиг. 2. Халцедоновая жеода в кремнистом буром железняке. Месторождение Пойник, комитат Золь, Венгрия. $\frac{2}{3}$ натуральной величины.

чит, они образовались позднее). Образец прекрасно показывает, что горизонтальные слои («уровни») расположены строго перпендикулярно сталактитам («отвесам»)¹.

«Минералогические отвесы и уровни» — сталактиты и горизонтальные слои могут быть использованы для получения интересных заключений о некоторых моментах генетической истории таких минеральных образований, а, стало быть, и включающих их минеральных месторождений (или отдельных участков месторождений). Нам известны следующие случаи их применения.

П. А. Земятченский при обсуждении итогов своих исследований Бакальского месторождения железных руд на Урале, рассматривая условия образования бурых железняков, делает следующие любопытные заключения; отметив «обилие сталактитовых образо-

¹ Рисунки выполнены с натуры студентом Ленинградского ордена Ленина горного института В. Д. Щеголевым.

¹ Вероятно, аналогичные, но менее эффектные образования описаны П. П. Пилипенко с о. Фарер [7].

вагий в бурых железняках» и «их вертикальное положение совершенно по отвесу», он далее пишет: «в некоторых случаях длинная ось сталактитов, будучи совершенно прямою, уклоняется от вертикального положения» — и справедливо заключает, «что это указывает на существовавший промежуток времени при образовании одних (т. е. строго вертикальных, — Д. Г.) и других (т. е. наклонных сталактитов, — Д. Г.) и что в этот промежуток произошло перемещение пластов» [3]. Другое интересное указание мы находим у Б. П. Кротова для бурожелезняковых руд Алапаевского района, также на Урале. Он пишет: «В жеодах встречаются иногда сталактиты гидрогётита-гётита, которые опускаются с потолка жеода вниз и иногда достигают дна жеода. Эти сталактиты по большей части располагаются вертикально, но изредка замечается и их косое положение, что указывает на смещение, испытанное жеодами после их образования» [4, 5].

Весьма интересное заключение позволяет сделать один образец сталактитов бурого железняка, хранящийся в Горном музее (№ 206/64). Он происходит из окрестностей Гаваны на о. Куба, Вест-Индия, и представляет собою целую группу сталактитов, когда-то выросших на потолке довольно крупной жеода. Замечательно, что концы сталактитов оказываются несколько загнутыми и притом все в одну сторону. Такая особенность их формы с несомненностью свидетельствует об отклонении сталактитов от вертикали, происшедшем не после образования жеода, как в предыдущих примерах, а во время последних моментов их роста и не сразу, а постепенно.

Определяемые при помощи бурожелезняковых сталактитов движения в рассмотренных примерах нужно понимать, как перемещения отдельных участков зоны выветривания месторождений в связи с образованием «железной шляпы», что, как известно, сопровождается значительным выщелачиванием некоторых веществ, влекущим за собой оседание рыхлых масс.

Для горизонтальных слоёв, как «минералогических уровней», наблюдений в рудниках и в образцах имеется меньше. Б. П. Кротов [4, 5] в статье об образовании жезд среди гидрогётитовых руд в Алапаевском и Каменском районах на Урале пишет: «в жеодах наблюдалось один раз отложение слоёв гидрогётита-гётита на дне жеода в виде слоёв параллельно поверхности земли». На приводимом Б. П. Кротовым рисунке слои изображены в горизонтальном положении и строго параллельными. А д-р Г. Г. Леммлейн показывал нам (что мы с признательностью отмечаем) весьма любопытный образец — жеоде халцедона из Грузии, в которой слои не параллельны, но несколько расходятся. Для первого случая мы должны констатировать отсутствие каких-либо перемещений жеода, а для второго — считать, что жеода во время отложения горизонтальных слоёв испытывала постепенный наклон.

Применение сталактитов и горизонтальных слоёв и других «минералогических отвесов и уровней» может получить значение не только

для выявления локальных перемещений минеральных масс. Образованные первичными, а не супергенными, минералами «минералогические уровни и отвесы» пригодны и для более широких заключений. Так, автором заметки по такого рода признакам было сделано важное заключение, что Берёзовское золоторудное месторождение на Урале с момента образования в палеозойское время не испытывало никаких отклонений относительно вертикали [6]. Для месторождений, залегающих в нестратифицированных породах, «минералогические отвесы и уровни» являются единственными признаками, позволяющими составлять мнение о тектонических перемещениях месторождений. Поэтому нужно пожелать, чтобы минералоги и геологи обращали внимание на эти весьма любопытные и, вероятно, важные минеральные образования.

Литература

- [1] Д. П. Григорьев. Некоторые проявления влияния силы тяжести на образование и распределение минералов в месторождениях. Зап. Всеросс. Минер. общ., ч. LXXV, вып. 2, стр. 152, 1946. — [2] Д. П. Григорьев. Замечания о исследованиях В. Г. Ньюхауза и Р. Э. Стойбера по определению направления течения минерализующих растворов. Зап. Всеросс. Минер. общ., ч. LXXVI, вып. 4, стр. 275, 1947. — [3] П. Землячченский. О генезисе железных руд на Урале. Зап. С.-Петербур. Мин. общ., ч. XXXVIII, вып. 2, стр. 447—484, 1900. — [4] Б. П. Кротов. Отчёт о работах по исследованию Алапаевских железорудных месторождений в 1929 г. Тр. Гл. геол.-разв. упр. ВСНХ СССР, вып. 70, стр. 1—59, 1931. — [5] Б. П. Кротов. Об образовании жезд среди гидрогётитовых руд Алапаевско-Синярского района на Урале. Тр. Ломоносов. инст. Акад. Наук СССР, минерал. сер., вып. VII, стр. 99—128, 1936. — [6] Д. П. Григорьев. О генезисе минералов. Зап. Всеросс. Минер. общ., ч. LXXVI, вып. 1, стр. 51—62, 1947. — [7] П. П. Пилипенко. К вопросу о генезисе агатов. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. геологии, т. XII (2), стр. 279—295, 1934.

Проф. Д. П. Григорьев.

ЛИМНОЛОГИЯ

ГИДРОЛОГИЯ ОЗЕРА ТАНГАНАЙКА

Одно из самых древних и глубоких озёр на земном шаре — Танганайка — известно своей замечательной фауной, содержащей значительное количество эндемичных видов.

В февральском номере за 1946 г. журнала «Nature» (vol. 157, № 3981) Бьючэмп (R. S. A. Beauchamp) опубликовал краткое сообщение о результатах своих гидрологических исследований озера, которые показывают, что гидрологический режим Танганайки также является чрезвычайно своеобразным.

Оз. Танганайка расположено к югу от экватора. Обладает 650-километровой длиной, приблизительно, 60-километровой шириной и

1435-метровой глубиной. Близость экватора определяет стабильность светового режима и незначительные колебания температуры воздуха в течение года. Последняя колеблется всего лишь в пределах 3° (от 23.5 до 26.5°). Осадки, выпадающие на водное зеркало, составляют 2/3 всего прихода воды, в то время как поверхностный сток незначителен. Главным притоком является р. Рузизи, сток которой, примерно, равен 13% всей воды, приносимой притоками. Она вытекает из оз. Киву и стала впадать в Танганайку примерно 15 000 лет тому назад. По мнению автора, образование этого притока было весьма важным событием в истории озера, так как оно подняло его урвень, благодаря чему Танганайка получила сток, а также повлияло на понижение её биологической продуктивности, о чём мы укажем ниже. Поверхностный сток воды из озера через р. Лукугу незначителен и непостоянен; 95% всех годовых потерь Танганайки приходится на испарение.

Несмотря на это, общая концентрация солей в озере равна всего лишь 420 мг/л — величина вполне нормальная для озёрной воды.

Автор объясняет умеренную минерализацию воды Танганайки преобладающей ролью осадков в водном питании, невысокой минерализацией воды притоков и биологической седиментацией. Благодаря последней минеральные вещества непрерывно накапливаются в донных отложениях и выключаются из общей циркуляции в водоёме. В подтверждение этого предположения приводится следующий расчёт. Величина общего притока воды по объёму немного более, чем 1/2000 часть объёма воды в озере, а среднее содержание солей, исключая р. Рузизи, приблизительно равно 150 мг/л. Таким образом, до того момента, как эта река сделалась притоком Танганайки, содержание солей в озере должно было бы увеличиваться на 150 мг/л каждые 2000 лет. С присоединением р. Рузизи темп минерализации воды должен был ускориться, так как общее содержание солей в последней в 4 раза выше, чем в остальных прито-

ках, а количество приносимой воды составляет существенную часть общего поверхностного стока.

Если бы не происходило биологического осаждения минеральных веществ, то, как полагает автор, концентрация солей в озере в настоящее время должна бы достигнуть насыщения. В помещаемой табл. 1 приводится средний химический состав воды притоков (среднее для 9), химический состав воды оз. Танганайки на глубине 700 м, которая является средней глубиной озера, и отношения концентраций отдельных ионов в воде притоков и озёрной. В табл. 2 дано отношение хлоридов к сульфатам и магния к кальцию в воде притоков, Танганайки и морской.

ТАБЛИЦА 2

Соотношения	Приток	Танганайка	Морская вода
Хлоридов к сульфатам	1.7—1	7—1	7.17—1
Магния к кальцию	0.9—1	2.9—1	3.19—1

Цифры 3-го столбца в табл. 1 показывают, что часть ионов выводится из циркуляции. Биологической седиментацией, по мнению автора, объясняется также необычайный состав воды в озере. В то время, как соотношения хлоридов к сульфатам и магния к кальцию в воде притоков вполне обычны для пресных вод, в Танганайке они сильно отличаются и более сходны с таковыми в морской воде. Это, может быть, даст частичное объяснение большому количеству эндемичных видов, во многом напоминающих морские формы. Автор оспаривает высказанное ранее мнение о том, что они могли возникнуть в то время, когда озеро было более мелководным и более солёным. Он полагает, что концентрация солей до впадения р. Рузизи была даже меньшей, чем в настоящее время.

Вода притоков, а ещё в большей степени самого озера, обладает высоким содержанием биогенных солей (нитратов, а в озере и фосфатов), однако биологическая продуктивность озера находится, так сказать, «в потенции». Это объясняется тем, что питательные соли в основном концентрируются в гипolimнионе, в глубинных слоях воды, в то время как поверхностные слои бедны ими. Это обусловлено своеобразными особенностями термического режима озера. В отличие от других тропических озёр, термика Танганайки характеризуется поразительной стабильностью. Ниже 400 м температура воды, равная 23.1°, остаётся всё время постоянной. При наличии прямой стратификации, хорошо выраженный слой температурного скачка варьирует, в зависимости от места и сезона, от глубины 40 до 100 м, но сохраняется в течение 11 месяцев в году. Некоторый обмен между эпилимнионом и верхними 300 м гипolimниона существует, но нормально, ниже слоя температурного скачка, кислорода не было обнаружено. По мнению автора, одной из причин термической стабильности Танганайки является

ТАБЛИЦА 1

Химический состав воды	Количество в притоках (мг/л)	Количество в Танганайке (мг/л)	Отношение содержания ионов в Танганайке к концентрации их в воде притоков
Натрий Na ⁺	25.0	64.2	2.57
Калий K ⁺	9.0	33.5	3.7
Литий Li ⁺	0.28	0.8	3.0
Кальций Са ⁺⁺	19.0	15.2	0.76
Магний Mg ⁺⁺	17.2	43.7	2.5
Железо Fe	<0.1	<0.1	1.0
Алюминий Al	0.3	0.3	1.0
Хлориды Cl ⁻	14.0	28.0	2.0
Сульфаты SO ₄ ⁼⁼	8.2	4.0	0.5
Нитраты NO ₃ ⁻	1.5	1.8	1.2
Нитриты NO ₂ ⁻	0.003	0.006	2.0
Фосфаты PO ₄ ⁼⁼	0.06	0.6	10.0
Силикаты SiO ₃ ⁻	26.0	13.5	0.5
Карбонаты CO ₃ ⁼⁼	100.0	207.6	2.0
Общее количество	220.6	413.3	—

то обстоятельство, что воды, приносимые притоками, обладая более низкой температурой, чем верхние слои воды в озере, стекая по крутым склонам литоральной зоны, спускаются ниже слоя температурного скачка и поддерживают более низкую температуру глубинных вод.

Существенный водообмен между верхними и нижними слоями воды имеет место только в холодный период, когда температурные различия по вертикали сглаживаются, а в южном, более мелководном конце совершенно исчезают.

Понижение температуры поверхностных вод начинается с юга и постепенно распространяется к северу. Циркуляция воды обуславливает приток питательных солей в эпилимнион, что немедленно вызывает обильное развитие планктона, который в другое время необычайно беден. Преобладающие в этот период южные ветры гонят эти более продуктивные воды к северу. Это явление сопровождается перемещением промысла небольшой планктоноядной рыбки «дагаа» в конце холодного сезона к северу. В это же время на юге появляется танганайская медуза, которая позднее начинает встречаться всё дальше и дальше к северу. Начало тёплого сезона отмечается переменой направления ветров с южного на северное. Это вызывает дальнейшее перемешивание водной массы озера. Затем устанавливаются более стабильные условия, которые, с небольшими изменениями сохраняются в течение всего тёплого периода.

Автор полагает, что ирригационные мероприятия, проведённые в широком масштабе, должны были бы значительно увеличить продуктивность Танганайки, так как, проходя через оросительные каналы, вода притоков приобретала бы более высокую температуру и благодаря этому при впадении в озеро оставалась в поверхностном слое, не опускаясь в глубину.

Н. И. Семенович.

ГЕОФИЗИКА

О ЧАСТОТЕ ПЯВЛЕНИЯ ОКОЛОЛУННЫХ КРУГОВ И О ПЕРИОДИЧНОСТИ ГАЛОСОВ

Интересная статья А. П. Мойсеева [1] заставила меня подобным же образом обработать свои наблюдения лунных галосов, начатые в 1920 г. [2]. Они производились на Украине, в Кременчуге и его окрестностях и в Запорожье. Так как климатические условия там одинаковы, то весь ряд наблюдений можно считать однородным. С июля 1937 г. по апрель 1941 г. наблюдения производились в Таджикистане, и поэтому эти годы исключены. Всего за 22 года отмечено 216 дней с лунными галосами (табл. 1). Максимум их приходится на апрель, минимум — на июль. Вторичный максимум — в октябре и ноябре. В противоположность солнечным галосам наблюдались почти исключительно простые формы. Среднее годовое число дней с 22° кругом 9,8, с параселенами 1.1. Остальные формы за весь

ТАБЛИЦА 1

Месяцы	I	II	III	IV	V		
Сумма чисел дней с лунными галосами	21	24	23	28	22		
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего
7	4	9	15	24	25	14	216

период наблюдались только несколько раз. По 3 фазы наблюдались: околосенитная дуга, хвосты у параселен и столб над Луной. 2 раза наблюдались: верхняя касательная дуга 22° круга и вертикальная параселена. По одному разу — часть параселенического круга, 46° круг, 8° круг и эллиптический галос. (Интересно, что за 27 лет наблюдений лунную радугу удалось увидеть только 2 раза).

54% лунных галосов наблюдались в те же дни, что и солнечные. Среднее годовое число дней с лунными галосами 9,8. Оно колебалось от 5 в 1926 и 1942 гг. до 18 в 1928 г.

ТАБЛИЦА 2

<i>m</i>	<i>d</i>	<i>M</i>	<i>d</i>
1922—1924	35	1927—1929	45
1932—1934	31		
1942—1945	21		
Среднее годовое . .	9,7		15,0

В табл. 2 дано число дней *d* с лунными галосами для года максимума солнечных пятен (1928) — *M*, в сумме с количеством дней с теми же явлениями двух соседних с ним лет и то же самое для каждого года минимумов (1923, 1933, 1944) — *m*. Среднее годовое число для лет, близких к максимуму — 15,0, а для близких к минимуму — 9,7.

Таким образом и на Украине, как и в Москве, лунные галосы учащаются в годы, близкие к максимуму солнечной деятельности, по сравнению с годами, близкими к минимуму.

Ещё в 1936 г. мною было произведено сравнение наблюдений галосов в различных странах для выяснения вопроса об их периодичности [3, 4]. С того времени материал значительно пополнился. Табл. 3 даёт годовые числа дней с галосами для 17 пунктов, расположенных между 60° с. ш. и 26° ю. ш. и между 100° з. д. и 109° в. д. Из неё видно чередование годов, богатых и бедных галосами, и существование заметного параллелизма для многих пунктов. Почти все пункты наблюдений можно разделить на 2 группы: Европа, Гаити и Мексика — с одной стороны (табл. 4) и Индо-Китай, Ява,¹ Мадагаскар,

¹ Начиная с 1931 г. на Яве начали отмечать видимость галосов каждый час. Поэтому наблюдения 1931—1936 гг. нельзя сравнивать с предыдущими.

Годовое число

Годы	Годовое число												
	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Пункты наблюдений													
Ленинград (Н. Т. Турчинович) [7]	45	90	66	94	63	73	70	—	—	73	—	—	—
Москва (А. П. Моисеев) [8]	—	94	139	139	108	108	98	88	92	128	129	126	134
Стокхерст, Англия [9]	—	14	12	16	1	4	17	7	21	5	13	2	11
Амстердам (М. Pijnhof) [10]	—	—	157	151	149	127	129	142	142	142	139	130	153
Берлин (G. Arschénhold) [11]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	66	91
Кременчуг и Запорожье (В. М. Чернов)	—	—	—	—	33	67	72	56	40	47	36	97	100
Лион (P. Flajollet) [12] {солнечные	—	—	—	—	(9)×2	10	15	15	37	18	14	30	24
Ура-Тюбе, Таджикистан [12] {лунные	—	—	—	—	(7)×2	12	16	7	15	4	10	13	16
Сталинябад, Таджикистан [13]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Фю-Льян, Токио [14]	—	—	—	—	79	77	80	82	96	60	77	70	61
Такубая-Мехико [15]	—	—	—	—	—	—	—	—	10	8	6	19	51
Порт-о-Пренс {солнечные	—	—	—	—	6	14	53	32	45	59	69	84	62
(Гаити) [16] {лунные	—	—	—	—	0	9	11	26	17	19	16	16	14
Батавия (S. W. Visser) [17]	—	—	—	—	—	61	93	93	112	56	81	90	76
Лоянда, Ангола [18]	—	—	—	—	0	0	0	2	4	2	0	0	0
	30	28	23	22	17	33	20	17	22	26	(12)×2	4	18
Тананарива, Мадагаскар [19]	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915						
	21	46	30	30	32	20	23						
Лоренсо-Маркес (Мозамбик) [20]	—	4	4	2	10	4	3	6	2	10	6	5	5

Мозамбик и Ангола — с другой (табл. 5).

Каждая из этих групп даёт несколько хорошо выраженных максимумов, но годы их не совпадают. Рассмотрим группы отдельно.

ТАБЛИЦА 4
Первая группа

М (Годы максимума)	Пункты наблюдений
1918—1919 1927—1929	Ленинград, Москва, Амстердам, Москва, Амстердам, Берлин, Кременчуг, Лион, Такубая, Порт-о-Пренс.
1935—1937	Москва, Стокхерст, Берлин, Запорожье, Такубая, Порт-о-Пренс.

Для более ранних лет имеются указания в статье Б. В. Зайковского [5] на годы 1891—1893, 1900—1902 и 1908—1909, как на богатые галосами и на годы 1894—1899, 1905—1906, 1913—1914, как на бедные. (Наблюдения производились в Саратове и в Царицыне). Таким образом, намечается период в 10—11 лет с максимумом вблизи максимума солнечных пятен.

ТАБЛИЦА 5
Вторая группа

М	Пункты наблюдений
1910 1920—1924 1931—1935	Тананарива, Фю-Льян, Батавия, Лоянда, Лоренсо-Маркес, Тананарива.

Также намечается период в 10—11 лет, но с максимумом вблизи минимума солнечных пятен.¹

Табл. 6 даёт годовой ход числа дней

¹ Число дней с грозами в Тананарива за 1924—1933 гг. тоже имеет ход, обратный Европе и Мексике, а именно максимум в 1932 г. (71 день) и минимум в 1925 (36 дней).

с галосами. Из неё видно, что в Европе максимум галосов приходится на конец весны и начало лета (Ленинград и Москва — июнь, более южные широты — май), а минимум — на декабрь, т. е. на самое облачное время, когда небо обычно покрыто низкими облаками. В Таджикистане максимум бывает в начале весны (февраль, март), а минимум — летом, когда небо почти всегда безоблачное [6]. В Индо-Китае максимум падает на июнь, т. е. бывает вблизи максимума летних осадков, а минимум — на январь — февраль. В Мексике максимум — в декабре, минимум — в октябре. На Гаити максимум — в сентябре, минимум — в феврале. На Яве максимум — в декабре, минимум — в августе.

К югу от экватора (между 9 и 26°) максимум — в январе — феврале или феврале — марте, минимум — июль — август.

Выводы:

1. Существует хорошо выраженный годовой ход числа дней с галосами, но время максимума и минимума для различных широт не совпадают.

2. Существует чередование годов, когда галосы особенно часты и разнообразны, с годами, когда они видны редко и наблюдаются почти исключительно простые формы, с периодом в 10—11 лет.

3. Имеется параллелизм изменения числа дней с галосами для разных стран. Намечается 2 ряда (Европа, Мексика, Гаити — с одной стороны и Индо-Китай, Ява, Ангола, Мозамбик и Мадагаскар — с другой стороны), имеющие приблизительно противоположный ход, так что максимум одного ряда приблизительно соответствует минимуму другого.

4. Можно с известной вероятностью считать, что в умеренных широтах северного полушария Земли максимум галосов бывает вблизи максимума солнечных пятен, а около экватора — вблизи минимума. Для окончательного решения вопроса нужен более обширный материал.

Л И Ц А 3

дней с галосами

1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
143	124	117	113	118	108	150	122	129	122	102	117	108	144	123
5	3	8	6	7	10	23	25	24	20	—	—	—	—	—
118	109	106	92	119	124	117	—	—	—	—	—	—	—	—
65	74	76	72	80	85	94	77	(48)×2	—	—	—	—	—	—
81	81	74	76	79	84	62	70	(56)×2	—	—	—	—	49	52
16	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	34	20	34	24	27	97	47	32	—	—	—	—	—
—	44	78	44	32	32	25	32	34	40	57	57	72	79	—
61	30	47	32	15	15	7	—	—	—	—	—	—	—	—
18	26	22	11	(16)	15	48	—	—	—	—	—	—	—	—
55	50	71	57	36	78	66	—	—	—	—	—	—	—	—
19	17	28	22	24	19	10	—	—	—	—	—	—	—	—
90	115	193	222	221	191	195	203	—	—	—	—	—	—	—
0	0	1	7	5	3	8	—	—	—	—	—	—	—	—
36	33	62	56	65	77	61	79	—	—	—	—	—	—	—
2	1	5	5	1	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—

ТАБЛИЦА 6

Средние годовые числа дней с галосами и распределение их в течение года

Пункты наблюдений	Месяцы												Среднее годовое	
	Число лет наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
Ленинград ($\varphi=59^{\circ}57'$)	9	5.1	5.7	8.7	8.4	9.3	10.1	7.0	5.3	8.8	4.3	3.7	3.0	79.4
Москва ($\varphi=55^{\circ}45'$)	27	8.2	8.8	10.3	12.0	13.5	13.5	13.5	11.8	10.5	7.7	4.7	5.2	119.3
Стоникерст	13	0.5	0.6	0.9	1.2	1.6	1.2	1.0	1.3	1.4	0.4	0.4	0.2	10.7
Подерсам, Чехословакия (O. Schindler) [1]	13	1.4	3.3	5.0	5.0	5.7	4.7	3.6	3.5	3.6	2.2	0.7	1.2	39.9
Кременчуг ($\varphi=49^{\circ}$) и Запорожье ($\varphi=47^{\circ}50'$)	17	4.1	6.1	6.3	8.2	11.4	7.0	4.4	4.5	4.7	5.1	3.6	3.4	68.8
Ура-Тюбе ($\varphi=39^{\circ}55'$)	8	5.0	4.4	5.0	2.9	3.7	0.9	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	3.3	30.2
Сталинабад ($\varphi=38^{\circ}33'$)	11	4.6	6.5	6.5	6.0	4.7	1.3	0.2	0.0	0.0	2.1	4.7	5.4	42.0
Фю-Ли-я	16	0.0	0.0	0.3	1.2	6.7	12.8	14.4	11.3	6.6	1.3	0.8	0.2	55.6
Такубия-Мехико ($\varphi=13^{\circ}24'$)	11	2.4	1.8	2.2	1.5	1.4	1.8	1.1	1.3	1.2	0.8	1.5	2.8	19.3
Порт-о-Пренс	16	1.8	1.1	1.4	1.8	6.5	5.6	6.2	5.8	7.8	6.4	4.5	1.9	50.8
Батавия ($\varphi=6^{\circ}$)	12	9.5	7.7	9.8	6.6	5.8	4.0	3.9	2.1	4.3	7.0	10.0	10.6	81.3
Лоанда ($\varphi=9^{\circ}$)	13	0.2	0.7	0.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.5	2.6
Тананарива ($\varphi=18^{\circ}5'$)	26	5.0	4.3	5.3	3.0	1.3	0.3	0.2	0.2	0.5	1.7	3.2	4.9	30.0
Лоренсо-Маркес ($\varphi=26^{\circ}$)	19	0.6	0.6	0.1	0.3	0.3	0.4	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	4.3

Литература

[1] А. П. Мюссеев. К вопросу о частоте появления околосолнечных кругов в Москве. Природа, № 7, 1946. — [2] В. Чернов. Наблюдения лунных гало. Климат и погода, № 5, 1936. — [3] V. Tschernov. Sur la périodicité des halos. Bull. de l'Assoc. Astr. du Nord, № 1, 1936. — [4] V. Tsjernov. Halo-verschijnnselen. Hemel en Dampkring, № 3, 1936. — [5] Б. Зайковский. Наблюдения галосов в период 1889—1910 гг. Изв. Русск. общ. люб. миров., № 3, 1915. — [6] В. Чернов. Атмосферные условия Сталинабада. Цирк. Тадж. Астр. обсерв., №№ 29, 30, 1937; 32, 36, 40, 1938. — [7] Изв. Русск. общ. люб. миров., 1916, 1917; Мироведение,

1918—1923, 1927. — [8] Gazette Astronomique, № 6, 1934; № 9—10, 1935; № 7—9, 1946. — [9] По сообщению Stonyhurst College Observatory. — [10] Hemel en Dampkring, 1919—1937. — [11] Das Weltall, B. 27, № 7 и по сообщению автора. — [12] Bull. de l'Obs. de Lyon, 1920—1931. — [13] Архив метеорологической станции. — [14] По сообщению Service Météorologique de l'Indochine. — [15] Resumen Mensual, 1928—1933 и по сообщению Servicio Meteorológico Mexicano (не видел, янв., 1933). — [16] По сообщению Метеорологической обсерватории. — [17] Hemel en Dampkring, 1923—1937. — [18] По сообщению Observatorio «João Carêlo». — [19] Bull. Météorologique mensuel, 1924—1934 и по сообщению Observatoire de Tananariva. — [20] По сообщению Observatório

Campos Rodrigues. — [21] G. Schindler. Fréquence des halos pendant les différents mois de l'année. Gazette Astronomique, № 1—2, 1939.

В. М. Чернов.

ГАЛОСЫ В СИБИРИ

Наблюдения покойного С. И. Тесля (1938) и мои (1939—1942) над галосами, производившиеся в Красноярском крае (Красноярск, Канск, Ачинск), дали довольно-таки интересные результаты. Очевидно особенности климата создают благоприятные условия для образования явлений подобного рода.

Частота появления галосов по месяцам (средняя за 1938—1942) приведена в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Месяцы	I	II	III	IV	V		
Число дней с галосами . . .	12.4	11.2	15.2	11.6	9.6		
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего
8.2	8.5	5.0	7.0	8.2	9.6	8.2	114.7

Из этой таблицы видно, что галосы в Сибири многочисленны; максимум приходится на весну — март, минимум на лето — август. Такое распределение галосов характерно для местностей с континентальным климатом, на что неоднократно указывали А. П. Моисеев и В. М. Чернов [1].

Лунные галосы имеют максимум зимой, минимум летом, что видно из табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI
Число дней с лунными галосами . . .	4.8	3.8	2.8	2.4	1.0	0
VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего
0.2	0.4	1.8	3.0	2.8	1.4	24.4

В вероятности появления лунных галосов большую роль играет положение Луны над горизонтом. Поэтому зимой, когда Луна стоит высоко над горизонтом, наблюдается больше галосов, чем летом, когда она находится низко. Большую роль играет также и продолжительность ночи. Связь между лунными и солнечными галосами полная: 88% лунных галосов наблюдалось в те же дни, что и солнечные. Зимой иногда удавалось наблюдать чередование лунных и солнечных галосов на

протяжении нескольких суток, причем формы были в основном одни и те же.

О многообразии форм можно судить по табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Годы					
	1938	1939	1940	1941	1942
Формы галосов					
Солнечные					
Круг 22°	83	87	87	79	45
Верх. кас. дуга	1	5	14	5	4
Ниж. кас. дуга	—	—	—	—	—
Дуга Парри	—	—	2	1	1
Дуги Ловитца	—	—	1	—	—
Паргелии 22°	16	41	52	23	31
Вертик. паргелии 22°	—	12	9	9	11
Круг 46°	—	3	5	4	4
Околосенитная дуга	—	4	11	10	7
Паргелии 46°	—	—	—	1	—
Паргелический круг	1	1	1	3	3
Столбы	8	16	8	6	2
Парантелии 90°	—	—	1	2	1
Парантелии 120°	—	—	—	1	—
Лунные					
Круг 22°	43	21	17	27	16
Верх. кас. дуга	—	—	—	1	2
Ниж. кас. дуга	—	—	—	1	1
Параселены 22°	6	2	1	7	2
Вертик. параселены 22°	—	—	—	—	1
Дуги Ловитца	—	—	—	1	—
Круг 46°	3	—	—	—	1
Околосенитная дуга	—	—	1	—	1
Столбы	2	3	—	2	—
Параселенный круг	—	2	—	3	—
Парантиселен 90°	—	—	—	1	—

Примечание. Дней с галосами было: в 1938 г. — 120, 1939—137, 1940—121, 1941—110, 1942—73.

Из табл. 3 видно, что большой процент составляют круг 22° и паргелии, но одновременно поражает обилие и других форм. Даже сравнительно редкий паргелический круг наблюдался до 3 раз в году.

Сложные галосы как правило наблюдаются в январе — апреле. Из наиболее интересных явлений можно отметить, например, следующее: 11 марта 1940 г. в 11^h одновременно были видны следующие формы: 1) круг 22°; 2) паргелии 22°; 3) верхняя касательная к 22° кругу; 4) дуга Парри; 5) дуги Ловитца; 6) нижняя часть гало в 46°; 7) околосенитная дуга; 8) паргелический круг вправо от Солнца на 110° влево, от левого паргелия — на 30°; 9) правый 90° парантелии.

Очевидно, большое содержание в воздухе ледяных кристаллов зимой создаёт благоприятные условия для образования сложных галосов, включающих белые формы. Зимой часто наблюдаются обрывки паргелического круга в виде хвостов паргелиев длиной до 5—10°. Интересно отметить, что в сильные морозы (порядка 30—40°) паргелии бывают ослепительно яркими, так что создаётся впечатление наличия на небе трёх солнц.

Иногда, благодаря большому содержанию в воздухе ледяных кристаллов, и около земли становится возможным наблюдать проецирование отдельных частей галосов на фоне местных предметов.

Так, 1 января 1942 г. в 11^h на чистом небе наблюдались 22° паргелии, причём пра-

вый проектировался на фоне здания (дальность 200 м) и не уступал в яркости левому, при приближении к зданию заметно ослабевал и ближе 50 м — исчезал. Мороз был -45° , в воздухе носились мелкие ледяные кристаллы.

Из числа феноменов следует отметить увеличение радиуса малого гало (22°): при положении Солнца у горизонта он увеличивался до 30° , причём сам гало принимал более красноватый оттенок.

Выводы: 1) Галосы в Сибири многочисленны и многообразны. 2) Среднее число дней с галосами в году — 115. 3) Максимум галосов весной — март, минимум летом — август. 4) Между солнечными и лунными галосами связь полная. 5) Сибирские морозы зимой способствуют развитию сложных форм.

Л и т е р а т у р а

[1] V. Tshernov. Observations de halos lunaires en 1920—1934. Gazette Astronomique, № 233—264, Nov. — Dec., 1935.

В. Ф. Чистяков.

БИОФИЗИКА

РЕАКЦИЯ ПРОТОПЛАЗМЫ НА СЛЫШИМЫЕ ЗВУКИ

В своё время были представлены [1] экспериментальные данные, подтверждающие гипотезу, что агенты, обуславливающие денатурацию протеиновых веществ, могут в живой протоплазме, если они прилагаются к последней небольшими порциями, вести себя как её раздражители.

В соответствии с этой гипотезой заслуживало особого внимания сообщение о том, что слышимые звуки большой силы (например, sireны подводной сигнализации) могут вызвать *in vitro* денатурацию яичного альбумина [2].

Опираясь на этот факт, можно допустить, что слышимые звуки могут быть также раздражителями протоплазмы любых клеток животного организма наравне с другими агентами.

Это допущение обусловило постановку экспериментов, имеющих своей целью установить: 1) как велико действие слышимых звуков одинаковой силы, но различных частот, на способность мышц поглощать краски и 2) могут ли слышимые звуки, если они на самом деле возбуждают цитоплазму, обусловить сокращение мышечных волокон.

В качестве звукового генератора для указанных опытов была использована специальная установка, позволяющая получать звуки различной частоты (100—10 000 гц) при их интенсивности от 0 до 120 децибел. Причём специальными опытами было показано, что с помощью этой установки можно иметь звуки одинаковой интенсивности, равной 94 ± 3 децибел (что соответствует шуму в вагонах метро или шуму в пассажирских кабинках самолётов) в пределах 100—4500 гц.

Портяжные мышцы (*m. sartorius*) лягушек служили объектами для данных наблю-

дений. Незадолго перед последними они изолировались и погружались в растворы основной или кислой красок (0.1% нейтральрота или 1% цианола в жидкости Рингера), а затем подвергались озвучиванию в течение 20 минут. Количества красок, поглощённых мышцами после такой операции, определялись фотометрически в спиртовом экстракте из них.

Выполненные эксперименты показали, что слышимые звуки (200—10 000 гц) ведут себя, как раздражители клеток мышечной ткани лягушек, усиливая способность их протоплазмы поглощать как кислый, так и основной краситель. При этом оказалось, что кривая прижизненной окрашиваемости портяжных мышц имеет пик в области частот в 3000 гц (усиление окраски почти на 30% при нейтральроте и 40% при цианоле).

Для опытов по изучению действия слышимых звуков на сокращение портяжных мышц лягушек был взят обычный кимограф. Звуковой генератор находился в 15 см от препаратов изолированной мышцы. Озвучивание объектов начиналось через 5—10 минут после начала миографической регистрации.

Данными экспериментами было обнаружено, что при малых (200—1500 гц) и больших (4000—10 000 гц) частотах никаких сокращений мышц получить невозможно. Портяжные мышцы лягушек дают характерные сокращения длительного тонического типа только в узкой области частот (2000—3000 гц), совпадающей с областью их наибольшей прижизненной окрашиваемости.

Достигнутые результаты позволяют утверждать, что слышимые звуки действительно являются непосредственными раздражителями протоплазмы клеток животного организма без участия нервной системы и звуковых анализаторов (органов слуха).

Что касается механизма действия слышимых звуков на протоплазму клеток мышечной ткани, то тут можно предположить существование в цитоплазме каких-то резонирующих систем. Таковыми, по всей вероятности, являются протеиновые молекулы, как-то изменяющие своё физическое строение под влиянием звуковых волн соответствующей частоты.

Предположение о таком изменении (денатурации) цитоплазменных протеинов подкрепляется совпадением пика кривой окрашиваемости мышц красками и зоной их сокращения (3000 гц).

Л и т е р а т у р а

[1] Д. Насонов и В. Александров. Реакция живого вещества на внешние воздействия. Изд. АН СССР, Л., 1940. — [2] L. Chambers and E. Florsdorf. Journ. biol. Chem., 114, 75, 1936. — [3] Д. Насонов и К. Равдоник. Физиолог. журн. СССР, 33, 569, 1947.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

РАДИОАКТИВНЫЙ ФОСФОР И ЗРИТЕЛЬНЫЕ НЕРВЫ

Сравнительно давно в опытах *in vitro* с седальным нервом лягушки было обнаружено [1], что в данном изолированном нерве

значительно повышается фосфорный обмен при раздражении этого нерва электрическим током. Недавно также было констатировано [2] увеличение количества фосфора в крови головных вен собак после некоторого периода искусственной гиперактивации мозга этих животных.

Однако это усиление фосфорного обмена нельзя считать аналогичным нормальным процессам, протекающим в нервах, а скорее следствием нефизиологического акта возбуждения.

Это соображение подтверждается различием, существующим между искусственно возбужденным нервом и им же в его естественном состоянии [3]. Так, было найдено [4], что образование CO_2 возбужденным (электро-током) нервом явно превышает то же у нераздраженного нерва. В то же время описано отсутствие различия в накоплении CO_2 при сравнении нормально работающего нерва с нервом, сделанным неактивным, путём перерезки его обоих концов [5].

С другой стороны, были сделаны наблюдения, что при определенных экспериментальных условиях нормально действующий нерв (оптический нерв мечехвоста — *Limulus*) потребляет столько же O_2 , сколько и нерв, стимулируемый электричеством.

Такое противоречивое положение вещей обусловило постановку опытов по фосфорному обмену нервов при нагрузке животных радиоактивным фосфором [6]. При этом в качестве объектов для наблюдений были избраны зрительные нервы по той простой причине, что практически они могут рассматриваться, как одиночные нервные волокна.

Для данных экспериментов были взяты 2-килограммовые кролики, находящиеся в состоянии лёгкого нембутального наркоза (зрачки животных были раскрыты и нормально реагировали на свет). Один глаз животных закрывался тканью, совершенно непроницаемой для света, а другой подвергался действию обыкновенного дневного света или света электролампы. Всё, что так или иначе могло раздражающе действовать на глаза кроликов, было тщательно устранено.

Таким образом, получились нормально-активные и неактивные нервы при точно сравнимых (у одного и того же индивида) физиологических условиях. Раствор фосфата, содержащий радиоактивный фосфор, вводился кроликам подкожно в количествах, соответствующих $130-170 \times 10^{-15}$ мг P^{32} на одну инъекцию.

После инъекций животные помещались в указанные выше условия на 5, 10 и 20 часов. А вслед за этими экспозициями кроликам вводился внутривенно раствор гепарина (для предотвращения свёртывания крови), и они затем убивались удлинением. Освобождение животных от крови производилось через аорту раствором, содержащим 0.85% NaCl и 0.05% Na_2HPO_4 . Сразу же после обескровливания у кроликов извлекались и взвешивались оба оптических нерва и их тракты. Каждый из этих 4 объектов (по 2 от правого и левого глаза) сдавливался по отдельности между двумя листочками оловянной фольги так, что получались слои ткани, равные 2 мг на см^2 . Эти препараты заворачивались в цел-

лофан (толщиной в 0.02 мм). В таком виде они вкладывались в счётчик Гейгера и из числа импульсов в секунду вычислялось количество радиоактивного фосфора (P^{32}), входящегося на 1 мг нервной ткани.

Для установления пределов чувствительности всей экспериментальной процедуры измерялось содержание P^{32} в соответствующих правых и левых корешках спинного мозга, взятых в размере того же веса, как и оптические нервы. Эти наблюдения показали, что средняя ошибка измерений равна $\pm 4\%$.

Анализ результатов описанных опытов показал, что фосфорный обмен у зрительных нервов (и зрительных трактов) кроликов фактически однотипен, находятся ли они в состоянии возбуждения или нет. Одновременно было установлено, что фосфорный обмен у оптических нервов почти в 2 раза больше, чем у непосредственно смежных им оптических трактов.

Эти данные хорошо согласуются с гистологическими и химическими различиями этих образований.

Л и т е р а т у р а

- [1] E. Hecker. Ztschr. physiol. Chemie, 129, 220, 1923.—[2] V. Cicardo. Amer. Journ. Physiol., 145, 542, 1946.—[3] H. Winterstein. Arch. f. d. ges. Physiol., 224, 749, 1930.—[4] J. Lederer. Ibid., 227, 343, 1931.—[5] C. Parker. Journ. gener. Physiol., 12, 419, 1928.—[6] K. Bucker. Proceed. Soc. expt. biol. a. med., 65, 25, 1947.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ МИКРОСКОПИЯ НЕРВНЫХ КЛЕТОК

В настоящее время точными методами установлено, что главный компонент хромофильной субстанции (так называемый тигроид Ниссля) нервных клеток является комплексом протеинового вещества и рибонуклеиновой кислоты. Данная субстанция поглощает ультрафиолетовую радиацию с максимумом, лежащим около длины волны в 2600 Å. Параллельно в ней констатированы пики абсорбции при длине волны в 2800 Å.

Специальными опытами было доказано, что специфическое поглощение в первом случае обязано наличию в хромофильной субстанции нуклеиновой кислоты, а во втором — присутствию в ней протеина.

Исследованиями последнего времени обнаружено, что хромофильное вещество нервных клеток очень чувствительно к разным воздействиям и поэтому может быть хорошим и доступным объектом для всякого рода цитохимических наблюдений как при нормальных, так и патологических состояниях нервной системы.

Отсюда вытекала задача накопления экспериментальных материалов по поведению хромофильной субстанции в клетках нервной ткани в отношении распределения и количественного содержания её в цитоплазме.

С этой целью были взяты (Е. Моисеев. Физиологический журнал СССР, 33, 557, 1947)

клетки спинальных ганглиев кроликов (и отчасти кошек и собак).

После соответствующей фиксации и парафинирования из ганглиев на микротоме делались срезы толщиной в 1—2 μ . Перед фотографией в ультрафиолетовом микроскопе парафин из срезов удалялся хлороформом, и последние (через ряд спиртовых ванн и воду) переносились в разбавленный глицерин.

Микрофотографии этих неокрашенных срезов показали, что клетки спинальных ганглиев в своём целом различно поглощают ультрафиолетовую радиацию ($\lambda = 2500—2800 \text{ \AA}$). Это различие в её абсорбции демонстрирует существование в клетках ганглиев веществ 2 родов. Одно из них, с наибольшей поглощательной способностью ультрафиолетовой радиации, находящееся в ядрышках, часто в ядрах и в цитоплазме в форме глыбок, соответствует хроматофильной субстанции. Это подтверждают контрольные наблюдения над срезами ганглиев, окрашенными основными красками. Второй род вещества, обуславливающего поглощение разной интенсивности, как бы равномерно распределён по всей протоплазме ганглиозных клеток. Это явление вызывается цитоплазмными протениями (их циклическими аминокислотами).

Те же микрофотографии, на основе общепринятого деления клеток спинальных ганглиев на 3 группы (большие, средние и малые клетки), позволяют дать им соответствующую характеристику.

Цитоплазма больших клеток ганглиев содержит глыбки вещества, сильно абсорбирующие ультрафиолетовую радиацию.

Общий «фон» цитоплазмы больших клеток сравнительно слабо поглощает ультрафиолетовое излучение.

Цитоплазма средних клеток ганглиев также имеет глыбки, интенсивно поглощающие данную радиацию, но глыбки в этих клетках распределены в концентрическом или радиальном порядке.

«Фон» цитоплазмы средних клеток иногда настолько сильно абсорбирует коротковолновые лучи, что мешает наблюдениям.

Малые клетки ганглиев отличаются от больших и средних клеток очень сильным поглощением ультрафиолетовых лучей всем «фоном» своей цитоплазмы. Это обстоятельство делает эти клетки на негативах резко заметными. Однако внимательный просмотр снимков позволяет и в цитоплазме малых клеток ганглиев увидеть глыбки хроматофильной субстанции.

Ганглии кошек и собак дают в этом случае картины, аналогичные получаемым при фотографировании ганглиев кроликов.

Общие итоги выполненных наблюдений согласуются с гипотезой, что хроматофильная субстанция, будучи *in vivo* диффузно распределённой жидкостью, может качественно и количественно изменяться, отвечая, например, на раздражение клеток образованием глыбок.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

БИОХИМИЯ

ПРИРОДА АРОМАТИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТУБЕРКУЛЕЗНЫХ БАЦИЛЛ

Микробиологами уже давно было замечено, что бульонные культуры туберкулёзных бацилл имеют приятный запах, напоминающий запах цветов мимозы, жасмина и розы. Этот запах пытались объяснить присутствием в бактериальных культурах салицилового альдегида, но это предположение не было доказано химически. Позднейшие попытки изолировать ароматическое вещество из туберкулёзных палочек привели к получению некоторых кислот (миристиновой, салициловой и др.), но эти соединения не имели никакого отношения к запаху бульонных культур палочек Коха.

Недавно французским биохимикам Пастеровского института в Париже удалось решить эту задачу, т. е. выяснить химическую природу душистого вещества туберкулёзных бацилл (A. Goris et S. Sabetay, Comptes rend. de l'Acad. d. Sci., 223, № 22, 933, 1944).

При помощи хлороформной экстракции сухих бацилл (взятых в количестве 1250 г) и ряда соответствующих химических операций над извлечённым из тел бактерий компонентом, ими было получено ароматическое вещество, оказавшееся β -фенилэтиловым спиртом.

А данный спирт, как известно, представляет основное ароматическое начало сгущённой эссенции из роз. Следовательно, запах бульонных культур туберкулёзных бацилл, по меньшей мере в одной своей части, обязан β -фенилэтиловому алкоголю.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ОКСИ КАРОТИНОИДОВ В РАСТЕНИЯХ

Для образования витамина А (фактора роста) животные организмы используют некоторые пигменты растительного происхождения — каротиноиды. Повидимому, важное значение каротиноиды имеют и в воспроизведении зрительных впечатлений, так как обнаружены в глазах многих животных. Это и объясняет в значительной степени неослабевающий интерес учёных к познанию химизма и свойств различных представителей соединений этого класса.

Из многочисленных каротиноидов [1] растительного происхождения с выяснившимся биологическим значением, можно назвать α -каротин, ξ -каротин, γ -каротин — углеводороды состава $C_{40}H_{56}$, криптоксантин — $C_{40}H_{56}O$ и некоторые производные каротина и родоксантина.

При первоначальном выделении и изучении растительных каротиноидов были обнаружены в растениях углеводороды состава $C_{40}H_{56}$, оксисоединения с различным содержанием кислорода состава $C_{40}H_{56}O$ — $C_{40}H_{56}O_3$, кетосоединения и кислоты. Только в последние 2—3 года найдены каротиноиды, содержащие кислород в окисной форме. Обнаружение окисей каротиноидов в растениях способствовал хроматографический метод [2] русско-

го учёного М. С. Цвета (в последнее время улучшенный), с помощью которого и удалось разделить во многих случаях сложные смеси каротиноидов, выделить и идентифицировать отдельные окиси каротиноидов, обычно встречающиеся в растениях в небольших количествах.

Исследования, проведённые в последнее время Каррером (Carreg) и сотрудниками, показали, что окиси каротиноидов встречаются в цветах многих видов растений. Так, например, окись ксантофилла (наиболее часто встречаемая окись) состава $C_{40}H_{56}O_3$ с т. пл. 191° обнаружена в цветах *Crepis aurea* [12], *Lotus corniculatus* [12], *Arnica montana* [12], *Trollius europaeus* [7], *Laburnum anagyroides* [7], *Kerria japonica* [7], *Tagetes patula* [8], *Tragopogon pratense* [13], *Ranunculus acris* [13] и т. д.; цитроксантин [9] (фураноидная окись β -каротина) состава $C_{40}H_{56}O$ с т. пл. 167° был найден в оболочках апельсина; окись α -каротина выделена из цветов *Tragopogon pratense* [13], *Ranunculus acris* [13], рубихром [8] (фураноидная окись рубиксантина) состава $C_{40}H_{56}O_2$ найден в цветах *Tagetes patula*, тролликсантин [7] состава $C_{40}H_{56}O_4$ или $C_{40}H_{56}O_5$ в *Trollius europaeus* и т. д. В некоторых случаях в цветах найдены 2—3 окиси, причём качественный состав и соотношение окисей в цветах периодически подвергались изменениям. Цветы *Viola tricolor* [11] весной содержат много виолаксантина, а осенью преобладает ауроксантин. Возможно изменения зависят от условий среды, времени года и развития растения. Выяснилось, что следует различать моно- и диокиси каротиноидов, среди которых имеются окиси простого типа (типа окиси этилена) и фураноидного типа.

В настоящее время уже известны следующие растительные окиси каротиноидов: окись ксантофилла, антраксантин [9, 11], виолаксантин [12], тролликсантин, окись α -каротина и возможна, хотя ещё не выделена в чистом виде, окись β -каротина [9]. Из синтетических окисей [5] известны моно- и диокиси β -каротина и криптоксантина. Из фураноидных окисей растительного происхождения можно указать следующие: цитроксантин, рубихром, флавоксантин [14], хризантемаксантин [14], а из синтетических — аурохром [5], троллихром [7], криптохром [5], криптофлаван [5], мутатохром [5], лутеохром [5].

Для выделения окисей из растительных объектов многократно был использован следующий путь [12, 13]. Каротиноидные пигменты извлекались из сухих цветов петролевым эфиром и омылялись алкогольной щёлочью (иногда 12° при комнатной температуре). Затем омыленные пигменты разделялись на растворимые в метаноле (и нерастворимые в петролейном эфире) и нерастворимые в метаноле (но растворимые в петролейном эфире) взбалтыванием в смеси метилового спирта и петролейного эфира. Полученные составные части в дальнейшем разделялись с помощью хроматографического анализа.

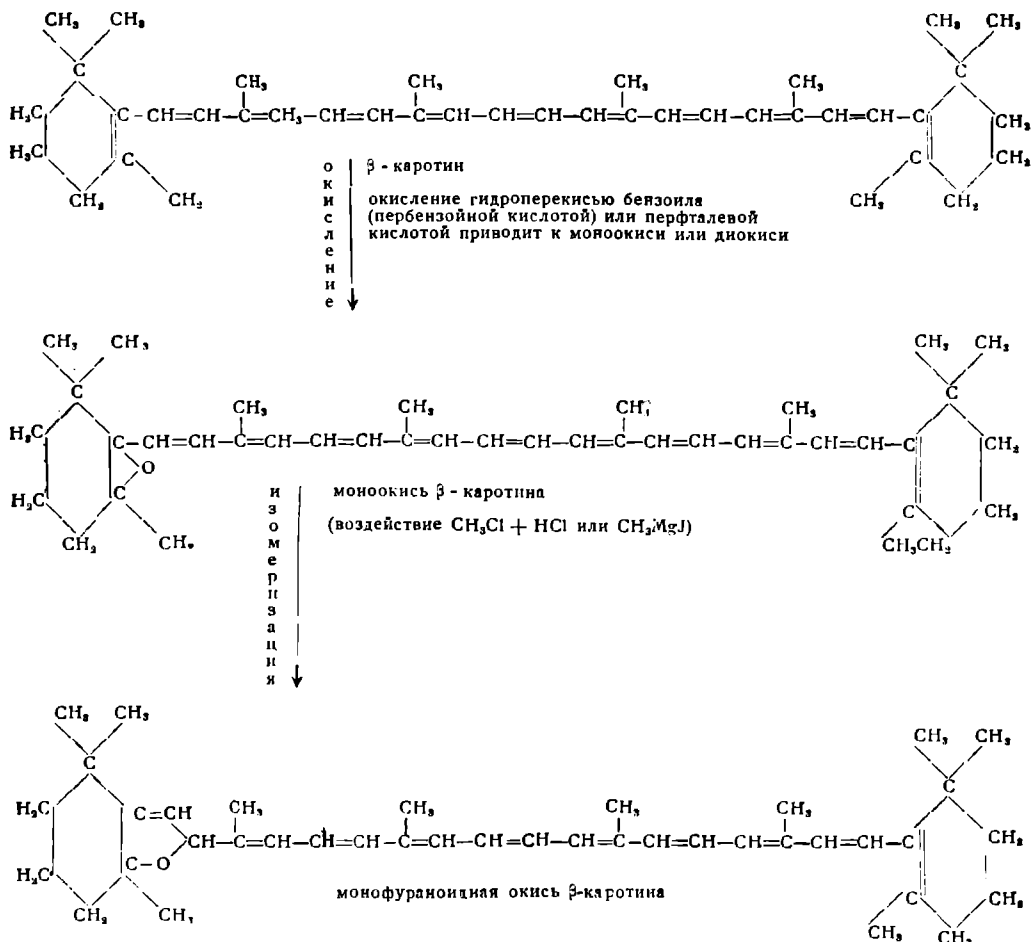
Характерной особенностью окисей является их способность давать синее окрашивание не только с концентрированной серной кислотой, что свойственно вообще каротиноидам, но и с концентрированной соляной кислотой.

При воздействии хлороформа, содержащего следы HCl на моно- и диокиси каротиноидов, окиси претерпевают изомеризацию и перегруппировываются в соответствующие моно- и диокиси фураноидного типа [13]. С помощью этой реакции окиси легко обнаружить даже в случае их незначительного содержания в изучаемом объекте. Реакция основана на необычайно энергичном изомеризирующем действии разбавленных кислот на окиси. Даже следы летучих кислот или кислые свойства адсорбента в лаборатории могут вызывать изомеризационные явления. В связи с этим ранее открытые в растениях фураноидные окиси — флавоксантин, ауроксантин, хризантемаксантин (когда не знали о таком воздействии кислот) — возможно имеют вторичное происхождение [13].

По имеющимся данным известны синтетические и естественные окиси каротиноидов содержат окисный кислород при двойной связи кольца β -иона каротиноида [16]. Строгих доказательств в пользу этого положения пока не представлено, однако некоторые экспериментальные результаты делают высказанное предположение весьма вероятным. Так, при окислении α - и β -иона перфталевой кислотой [16] образуется окись, кислород которой находится при двойной связи кольца. Получаемые окиси при окислении каротиноида (молекула каротиноида на молекулу пербензойной или перфталевой кислоты), как правило слабо отличаются по цветности от исходного каротиноида (сдвиг полос поглощения на 25—30 м μ у окиси β -каротина по сравнению с β -каротином), тогда как при присоединении кислорода не при β -ионном кольце, а в середине цепи, несомненно вызвало бы более значительное изменение в цветности полученной окиси [1]. Так как окиси некоторых каротиноидов, выделенные до сих пор из растений, по структуре и конфигурации [14] не отличаются от изготовленных в лаборатории, образование их в растении возможно представить, как результат окислительных (при участии пероксидазы) и изомеризационных (при участии кислот) явлений по схеме (см. стр. 59).

Исходя из свойств двойной связи при кольце β -иона — подвергаться окислению в первую очередь и давать окиси, следует полагать, что каротиноиды, имеющие одно кольцо α -иона (α - и γ -каротины, рубиксантин) могут давать при окислении только моноокиси; каротиноиды же, содержащие 2 кольца β -иона (β -каротин, криптоксантин, зеаксантин), дадут моно- и диокиси [5]. Конечно, здесь речь идёт об осторожной эквимолекулярном окислении. При избытке окислителя могут быть затронуты остальные двойные связи каротиноида, и присоединяется несколько атомов кислорода.

По мнению Каррера [13], значение окисей каротиноидов для растений вытекает из их способности легко отдавать окисный кислород с регенерацией исходного каротиноида, т. е. окиси в растениях являются переносчиками кислорода. Эту точку зрения Каррер пытается обосновать тем, что при изомеризации окисей кислотами образуются не только фураноидные окиси каротиноидов, но легко появляются



каротиноиды, лишённые окисного кислорода. Явление дезоксидации неустойчивых окисей, осуществляющееся в искусственных условиях, вполне вероятно по Карреру и в растительных клетках, а поэтому окисям в растениях можно приписать вышеуказанную роль переносчиков кислорода.

Биологическое значение окисей каротиноидов для животных организмов Каррер [13] строит также на реакции дезоксидации, в результате чего появляются каротиноиды, используемые организмом для синтеза витамина А, следовательно окиси каротиноидов для животных являются провитаминами. На возможность дезоксидации окисей каротиноидов в животных организмах указывают следующие факты. Согласно Эйлеру [12] действие, аналогичное витамину А, оказывали на крыс 10 γ окиси α -каротина или 17 γ диокиси β -каротина или 18 γ лутеохрома (лутеохром — это β -каротин с одной окисной группой этиленного типа и одной окисной группой фураноидного типа) или 50—100 γ окиси витамина А (гепаксантин [3, 4] жира печени рыб). Если считать правильным, что для осуществления активности каротиноидов или витамина А необходимо наличие у них незамещённого кольца β -иона, отсутствующего у окисей, то можно, конечно, предполагать дезоксидиро-

вание окисей в организме крыс. Всё же принять целиком точку зрения Каррера вряд ли возможно, потому что для проявления окисями эффекта, аналогичного витамину А, они требуются в слишком высоких дозах (2,5 γ витамина А равно по действию 17 γ диокиси β -каротина или до 100 γ окиси витамина А). Понятно, что вопрос требует дальнейшего изучения, причём, пожалуй, следует обратить внимание на химические и биологические особенности фураноидных форм каротиноидов.

В заключение отметим, что основными данными о свойствах, химии и биохимии окисей каротиноидов в цветах мы обязаны Карреру и его сотрудникам. Ввиду значительного практического и теоретического значения вопроса о каротиноидах, желательным было бы работы Каррера продолжить и на таких объектах, как листья травянистых и древесных растений, у которых наличие и качественный состав окисей каротиноидов пока совершенно не известны.

Литература

- [1] Г. Вильштедт. Каротиноиды и крашащие гещества бактерий и грибов. ОНТИ, М., 1936.—[2] М. С. Цвет. Хроматографический адсорбционный анализ. Изд. Акад. Наук,

1945.—[3] P. Karrer u. E. Jucker. *Helv.*, 28, 300, 427, 1143, 717, 1945.—[4] P. Karrer u. E. Jucker. *Helv.*, 30, 559, 1947.—[5] P. Karrer u. E. Jucker. *Helv.*, 29, 229, 1946.—[6] P. Karrer, E. Jucker. u. K. Steinlin. *Helv.*, 29, 233, 1946.—[7] P. Karrer u. E. Jucker. *Helv.*, 29, 1539, 1946.—[8] P. Karrer, E. Jucker u. K. Steinlin. *Helv.*, 30, 531, 1947.—[9] P. Karrer u. E. Jucker. *Helv.*, 30, 536, 1947.—[10] P. Karrer. *Helv.*, 28, 474, 1945.—[11] P. Karrer, E. Jucker u. E. Krause-Voith. *Helv.*, 30, 537, 1947.—[12] P. Karrer, E. Jucker, J. Rutschmann u. K. Steinlin. *Helv.*, 28, 1145, 1945.—[13] P. Karrer, E. Jucker u. J. Rutschmann. *Helv.*, 28, 1156, 1945.—[14] P. Karrer u. J. Rutschmann. *Helv.*, 27, 1684, 1944.—[15] P. Karrer u. H. Stürzinger. *Helv.*, 29, 1829, 1945.—[16] P. Karrer. *Bull. Soc. chim. biol.*, 28, 10—12, 688, 1946.—[17] P. Karrer u. Krause-Voigt. *Helv.*, 30, 1158, 1947.—[18] H. Karrer, P. Karrer u. E. Jucker. *Helv.*, 30, 1159, 1947.

Н. П. Кирьялов.

МЕДИЦИНА

ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА СУХИХ ЭРИТРОЦИТОВ

Вероятно мало пришлось бы слышать о лечебных свойствах порошков из эритроцитов человека, если бы последние не оказались полупродуктом крупных производств плазмы и сыворотки для целей переливания.

Первые попытки использовать студнеобразную массу красных телец в качестве кроющего материала при ожогах и язвах относятся к 1943 г. [1]. Но так как эти препараты имели некоторые, практически важные, недостатки, то была сделана попытка использовать в тех же целях порошки из сухих эритроцитов. Эти испытания дали вполне удовлетворительный результат [2].

Данные порошки в настоящее время с успехом применяются [3] при язвах конечностей, осложнённых сосудистыми расстройствами (например варикозными венами и т. п.).

Причины успехов этого лечения пока не ясны, но предполагается, что наблюдаемые благоприятные лечебные результаты могут зависеть: 1) от частичного высушивания язва эритроцитным порошком, 2) от действия какого-то лечебного фактора, находящегося в нём, 3) от питательных качеств корки, образующейся из порошка и 4) от чисто механической защиты язва нераздражающим материалом. Не исключена возможность, что лечебный эффект сухих эритроцитов обязан совместно действию всех перечисленных причин.

Стерильные порошки из эритроцитов обычно хранятся в стерильных стеклянных банках [4] и на раны накладываются при помощи стерильного шпателя или же распыляются над ними из стерильного распылителя. После этого раны покрываются сухими стерильными повязками. Такие операции повторяются ежедневно, причём раневые корки тщательно удаляются.

Наблюдения показали, что применение сухих эритроцитов даёт полный эффект в 50% случаев и только около 7% пациентов остаются без какого-либо признака выздоровления. При этом следует отметить, что все пациенты для этих опытов были отобраны из тех лиц, которые совершенно не поддавались другим формам терапии.

На этом основании специалисты сейчас заняты разработкой мероприятий, которые повысили бы процент выздоровевших среди больных, пользующихся при соответствующих поражениях сухими эритроцитами людей.

Л и т е р а т у р а

[1] J. Moorhead a. L. Junger. *Amer. Journ. Surgery*, 59, 104, 1943. — [2] T. Sendon a. H. Youn g. *Proceed. Mayo. Clin.*, 18, 385, 1943. — [3] M. Anderson et al. *Amer. Heart Journ.*, 32, 754, 1946. [4] E. Allen et al. *Peripherical vascular diseases*, London, p. 722, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ПЕЧЕНЬ И ШОК

Шок у человека может возникать в результате различных клинических случайностей. На этом основании различие в природе первоначальных факторов шокового состояния привело к созданию ряда теорий, касающихся основной причины шока. Так, некоторые исследователи считают, что шок вызывается ядовитыми веществами, образующимися в механически повреждённых тканях. Другие думают, что шок есть следствие кислородного голода. Третьи полагают, что сильные изменения в кровеносной системе могут рассматриваться, как достаточное основание для развития шока.

В настоящее время, однако, среди исследователей чётко выявилась тенденция связывать происхождение этого синдрома с теми изменениями в межтучном обмене, какие наблюдаются при шоке.

В связи с этим делаются попытки доказать, что печень может быть причиной шока.

И действительно удалось констатировать [1], что при экспериментальном шоке у животных можно обнаружить определённую задержку в регенерации протеиновых веществ сыворотки. Вслед за этим было установлено [2], что при шоке, вызванном задержкой тока крови в конечности, в значительной мере уменьшается количество гликогена в печени, причём его синтез из глюкозы, введённой извне в организм животных, резко замедляется.

Далее, указание [3] на то, что при геморрагическом шоке наблюдается понижение в крови молочной и пировиноградной кислот, явно подтверждает предположение об участии печени в указанном ненормальном состоянии.

Отсюда, принимая во внимание то, что печень активно участвует в трансформации аминокислот, были сделаны [4] определения их концентраций в крови животных, находящихся в шоковом состоянии. Этими анализами было обнаружено определённое повышение концентраций данных соединений в крови, как результат геморрагии. Вместе с этим

было найдено, что скорость образования мочевины из аминокислот при шоке заторможена.

В своё время [5] была высказана мысль о том, что потеря калия клетками тела животных и человека при шоке может являться «токсическим фактором». Поэтому было исследовано [6] поведение воды и электролитов в печени при геморрагическом шоке. Оказалось, что первое следствие потери крови животным выражается в перемещении воды из клеток печени в его межклеточные пространства. Это перемещение в свою очередь сопровождается потерей клетками печени их калия. В этих же экспериментах удалось констатировать, что при выздоровлении имеется тенденция возмещать потери калия, но полной реставрации электролитного состава печени всё же наблюдать нельзя.

Таким образом, описанные опыты с большой наглядностью показывают, как велико участие печени в развитии шока.

Но все полученные данные тем не менее не исключают необходимости новых и детальных доказательств причинной связи между шоком и печенью.

Литература

[1] R. Ebert et al. Amer. Journ. Physiol., 136, 299, 1942. — [2] R. Haist a. J. Hamilton. Journ. Physiol., 102, 471, 1944. [3] J. Russell et al. Journ. experim. med., 79, 1, 1944. — [4] F. Engel et al. Ibid., 77, 397, 1943. — [5] R. Z w e m e r a. J. S c u d d e r. Journ. Surgery, 4, 510, 1938. — [6] D. Darrow a. F. Engel. Amer. Journ. Physiol., 145, 32, 1945.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕНИЦИЛЛИНА ПРИ МОЗГОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Предупреждение инфекций операционных ран, представляя важную проблему хирургии, является, в частности, одной из главнейших забот нейрохирурга.

Известно, что мозговая ткань довольно хорошо преодолевает бактериальное загрязнение, но желудочки и большие субарахноидальные полости имеют очень небольшую сопротивляемость. Поэтому иногда после чистых операций высокопатогенные микроорганизмы, как, например, гемолитические стрептококки и золотистые стафилококки, могут вызывать смертельные менингиты.

Далее установлено, что бактерии, рассматриваемые раньше, как сапрофитные, в свою очередь обуславливают подострый или хронический менингит, который также может стать летальным.

Нередко эти же бактерии вызывают менингеальные спайки и хроническую гидроцефалию, т. е. патологические состояния, которые обычными путями предотвратить невозможно.

Отсюда возникла идея химической профилактики осложнений, имеющих место при мозговых операциях. Для этой цели английские хирурги (J. Pennington et al. Lancet, 253, № 6466, 159, 1947) в одной из клиник

Окофорда начали применять местно на раны при больших мозговых и спинномозговых операциях смесь порошков пенициллина и сульфамезатина, в пропорции 5000 ОЕ (оксф. единиц) антибиотика на грамм сульфонамида, в количестве 0.7—3.0 г. Такая присыпка, не имея никаких вредных последствий и резко снизив число инфекций, свела к нулю число потерь больных, что видно из следующей таблицы:

Лечение	Число операций	Число инфекций и их %	Число потерь
Без пенициллина (май 1938 г. — ноябрь 1944 г.) . . .	1169	51 (4.4)	13
С пенициллином и сульфамезатином (декабрь 1944 г. — март 1947 г.)	670	6 (0.9)	0

Вместе с этим специальные анализы показали, что жидкость ран содержит более чем 0.02 ОЕ пенициллина на 1 мл её даже через 18 часов после применения указанного порошка.

Одновременно было установлено, что концентрация антибиотика в ранах, содержащих рубцовую ткань, была больше, чем в свежих ранах с нормально васкуляризированной поверхностью.

Однако, описанное местное применение смеси порошков пенициллина и сульфамезатина, согласно рекомендации авторов, должно рассматриваться только, как дополнение к существующим способам асептической техники, предельным для предотвращения бактериальных инфекций постоперационных ран.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

БАКТЕРИЦИДНЫЙ ЛЁД

В целях повышения качества льда, как консерванта пищевых продуктов, недавно в США были осуществлены опыты по нагрузке воды, идущей на его изготовление, различными бактерицидно-действующими веществами (H. Tarr. Fisheries Research Board Can. Progress Repts, Pacific coast Stas., № 67, 36, 1946).

Так, вода, приготовленная для получения льда и последующей консервации рыбы в нём путём её обкладки, нагружалась 0.05% комплексной смеси из хлораминна Т и бензоата натрия или же 0.076% одного NaNO_3 ; в другие порции воды вводилось 0.084% алкилдиметил-бензиламмония или же 0.029% хлорида коланиноформилметил-пиридина. В качестве тест-объектов в этих опытах была взята камбала (*Parophrys vetulus*). При наблюдениях за эффектом сохранения другого вида камбалы (*Isopsetta isolepis*) были взяты: 0.00067% лактата 2-этокси-6, 9-диаминоакридина (так называемого риванола), 0.01% сульфаниламида, 0.067% хлораминна В с 0.067%

бензоата натрия и, наконец, 0.076% нитрата натрия. При опытах с морской щукой (*Orphiodon elongatus*) были испытаны те же препараты и в тех же концентрациях, какие были взяты для *Isopsetta*.

Для опытов хранения звёздчатой камбалы (*Platichthys stellatus*), в воду, предназначенную на изготовление льда, вносились в этих случаях 250 интернациональных единиц пенициллина на 1 кг льда, а в других 0.01% сульфатазола, 0.01 или 0.02% сульфаниламида или же 0.1% NaOz.

Указанные опыты показали, что сульфосоединения и нитрат натрия были наиболее эффективными, чем все другие испытанные вещества, в деле создания условий для длительного хранения свежей рыбы. Контрольными образцами в этих опытах была рыба, сохраняемая в чистом льду.

К сожалению, среди апробированных веществ только одна селитра разрешена фармакопеей, как бактерицидный консервант пищевых продуктов.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

НАБЛЮДЕНИЯ ПО ВОПРОСУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КОЛКОВ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

При изучении сибирской лесостепи мы неизбежно сталкиваемся с колками (островками леса), как элементом лесостепного ландшафта. В описываемой нами лесостепи Кемеровской области колки обычно представляют сравнительно ограниченные участки древесно-кустарниковой растительности среди распашанных и возделываемых сельскохозяйственных угодий или даже среди целинных и залежных земель с дикорастущими злаковыми травами и разнотравьем. Древесные породы в колках состоят преимущественно из берёзы и осины, затем ивовых и довольно часто черёмухи, шиповника.

Как правило, колки всегда находятся в сочетании со специфическим микрорельефом: западины, блюдца, в общем места пониженного и замкнутого рельефа, не используемые для сельскохозяйственных угодий из-за неблагоприятных почвенных условий и водного режима.

Занимаясь исследованием недавно высохших рек и озёр в большой долине, находящейся в том месте, где р. Кия выходит из гор Кузнецкого Алатау (с. Чумай, Западная Сибирь), я имел возможность выяснить своеобразное происхождение этих колков. В западной части долины много колков, прилегающих к ложу бывшей, теперь пересохшей р. Алчедат. С высокого холма (по западной стороне долины идёт холмистая гряда-отрог Алатау с отметками 300—400 м), когда я решил сделать общее обозрение долины, я увидел довольно чётко вырисовывающиеся цепочки колков, прилегающих одним концом к ложу бывшей р. Алчедат, а другим концом теряющихся в полях. Не требовалось сложного анализа, чтобы объяснить сущность этих

тянувшихся и затухающих в полях колков. Они были реликтом существовавших когда-то речных русел, затем исчезнувших в процессе дальнейшего остепнения территории, т. е. в процессе изменения ландшафта. И перед моими глазами в открывшемся пейзаже долины были все типы эволюции степной речки, естественные образцы изменения ландшафта.

Вот только что высохшая речка с хорошо сохранившимся руслом, пока ещё заполненным растениями-водолюбями (ивовые кустарники, черёмуха, осоки и др.). Около 10 лет тому назад эта речка была занесена на карту как действующая.

Далее, в верхней части (в истоках) этой же бывшей речки мы нашли уже все признаки высыхания русла. Водолюбы держались только небольшими гнёздами во впадинах русла и при том были разрежены и слабы. Водное питание их поддерживалось небольшим поверхностным стоком. А на бровке берега исчезнувшей речки стояли засохшие экземпляры черёмухи. Не стало воды, и водолюбы погибли. Столь быстрая гибель водолюбов объясняется высотным положением этой части русла реки и, очевидно, глубоким залеганием грунтовых вод. Таким образом, жизнь недавнего фитоценоза речного русла сохранилась в форме нескольких гнёзд с небольшим количеством видов и то только в обстановке благоприятного микрорельефа и всё же с явно выраженной деградацией.

Наконец идёт цепь колков, теперь уже прерывистая, сохранившаяся от русла когда-то бывшей речки, притока Алчедата. Перемычки между колками состоят из наносной земли, которая засыпала бывшее русло где больше, где меньше, опять-таки в зависимости от микрорельефа. Сносились и сносятся сюда чернозёмная почва, но наносная земля очень быстро выпелачивается и теряет свой первоначальный вид.

Систему колков, оставшихся от высохшей реки, я наблюдал и в других местах этой части сибирской лесостепи. Вот один из примеров. Общий абрис речного русла сохранился, сохранились 3—4 колка на этом пути бывшего водотока (ручья или речки). Но в большей части бывшего русла территория уже сnivelлирована и только местами сохранилась в виде слабо выраженной лошники, которая, впрочем, настолько незначительна, что распаивается в общем массиве сельскохозяйственного угодия. И я лично наблюдал, как во время пылевых бурь наносы земли всё больше и больше нивелируют лошнину.

Это же положение нужно отнести и к описываемой выше долине. Там бывают столь сильные пылевые бури, что после них в кюветах дорог, у изгородей, в некоторых колках скопляется земляная пыль в виде небольших дюн. Не случайно поэтому колки, обращённые к господствующим ветрам, с течением времени заносятся землёю, в них меняются почвенные условия, водный режим. Колкок как бы чахнет, иллюстрируя своим изменением процесс высыхания, исчезновения речного русла с когда-то богатой растительностью.

И. В. Зыков.

НАРУШЕНИЕ ПОКОЯ, ПЕРИОДИЧНОСТИ ВЕГЕТАЦИИ И РИТМИКИ РОСТА У НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ

Применение искусственного света для ускорения роста и развития растений широко практикуется, особенно в отношении однолетних растений.

Искусственный свет может быть использован также для ускорения роста и развития ценных древесных пород. Положительный эффект влияния искусственного света на рост древесных пород может быть получен только при условии быстрого нарушения зимнего покоя, нормальной ассимиляции и нарушения ритмики роста. При применении непрерывного и дополнительного освещения, успех разрешения вопроса упирается в фотопериодические особенности растений и в неспособность отдельных растений развиваться при постоянном электрическом освещении. Рядом исследователей [1, 2, 3] отмечается способность большого количества растений произрастать при постоянном электрическом освещении без проявления каких-либо признаков утомления. Весьма важным для многолетних является нарушение покоя и ритмики роста. Нарушение зимнего покоя достигается несколькими методами: воздействием растворов солей [1], тёплыми ваннами [2], электрическим светом [5] и т. д.

Установлено, что у ряда пород, как, например, бук, липа, нарушение покоя происходит с трудом, у других же, как, например, сирень, лещина, — сравнительно легко. Нарушение покоя происходит тем скорее, чем позже после опадения листьев подвергаются растения воздействию факторов [7].

Для плодовых отмечено [8], что в естественных условиях нарушение покоя происходит быстрее при предварительном воздействии на них холодной погоды с температурами не выше +5°, чем при предварительном воздействии на них более тёплой погоды.

Полагая, что как покой, так и периодичность и ритмика роста деревьев в значительной степени обуславливаются особенностями климата областей их произрастания, нами были испытаны в условиях светокультуры породы холодного климата верхнего горного пояса, умеренно холодного климата среднего горного, умеренно тёплого климата нижнего горного пояса и породы субтропического климата. Помимо местных пород, испытывались породы иноземные, соответствующего климата.

Опыты проводились над 3—4-летними сеянцами в 3 вариантах:

1) При постоянном электрическом освещении. Освещение производилось 2 лампами по 1000 ватт, на расстоянии 70 см от растений; 2) при дополнительном электрическом освещении 2 лампами по 1000 ватт на расстоянии 70 см от растения и 3) контрольные растения. Контрольные растения выращивались в естественных условиях. Температура во время опытов поддерживалась в пределах 18—25°. Опыты проводились в продолжение 2 лет. При этом, для некоторых пород

опыты по нарушению покоя были проведены в 2 вариантах: часть экземпляров была выставлена на свет 29 X, вскоре после опадения листьев, часть же—9 I, по прошествии определённого периода времени, во время которого они подвергались влиянию низкой температуры, достигавшей —5,2°.

Результаты приводятся на табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Наименование пород	Время, понадобившееся для нарушения покоя у контрольных растений (в днях)	Время, понадобившееся для нарушения покоя (в днях) при постоянном искусственном свете	
		растения, выставленные 29 октября	растения, выставленные 9 января
<i>Растения холодного климата</i>			
<i>Quercus macranthera</i> . . .	179	50—98	38—41
<i>Acer Trautvetteri</i> . . .	176	45	38—36
<i>Abies Nordmanniana</i> . . .	—	53	—
<i>Растения умеренного холодного климата</i>			
<i>Carpinus betulus</i> . . .	121	70	30
<i>Quercus laevis</i> . . .	104	32—47	27—30
<i>Fagus orientalis</i> . . .	126	45	22—23
<i>Betula verrucosa</i> . . .	176	45	22
<i>Phellodendron amurense</i>	128	44—63	23—28
<i>Растения умеренного теплого климата</i>			
<i>Morus alba</i>	133	32	17
<i>Liriodendron tulipifera</i>	137	64	12
<i>Catalpa speciosa</i>	149	48	17
<i>Растения субтропического климата</i>			
<i>Pinus pinea</i>	—	34	24
<i>Aleurites fordii</i>	122	32—48	17—24

На основании вышеприведённых данных можно сделать следующие выводы:

1) при воздействии постоянного электрического освещения нарушение покоя происходит быстрее в случае более позднего выставления растений на свет и с предварительным воздействием на них холодной погоды.

2) При 2-м варианте, т. е. при более позднем выставлении растений на свет и с предварительным воздействием на них холодной погоды замечается, что у пород холодного климата нарушение покоя происходит затруднительнее, чем у пород тёплого климата.

3) Из испытанных пород выделяется ряд пород, у которых при скором выставлении на свет (1-й вариант) особенно трудно нарушается покой. Таковыми являются: *Quercus macranthera*, *Carpinus betulus*, *Liriodendron tulipifera*.

4) Кроме того, при проведении опытов оказалось, что ряд пород, как, например, *Pinus silvestris* ssp. *hamata*, *Eucalyptus sideroxylon*, *Cupressus sachmeriana*, вовсе не выдерживает условий светокультуры.

Из опытов же установлено, что у целого ряда пород нарушение покоя при дополнительном свете, по сравнению с постоянным освещением, значительно запаздывает. Так, например, у граба нарушение покоя при постоянном освещении происходит через 30 дней, а при дополнительном — через 53 и даже 88 дней. Так же ведут себя *Catalpa speciosa* и *Quercus macranthera*.

Наименование пород	П о с т о я н н о е о с в е щ е н и е		
	продолж. облив., (в днях)	характер роста	прирост за год (в см)
<i>Породы холодного климата</i>			
•Quercus macranthera	265	Периодический, 1 период роста	9
Acer Trautvetteri	193	Периодический, 1 период роста	2
<i>Породы умеренного холодного климата</i>			
Acer campestre	331	Периодический, 1 период роста	17
Fagus orientalis	Вечнозелёная	Периодический, 7 периодов роста за год	40
Carpinus betulus	Вечнозелёная	Периодический, 5 периодов роста за год	16
•Quercus iberica	Вечнозелёная	Периодический, 8 периодов роста за год	64
Carpinus orientalis	283	Периодический, 1 период роста	6
Phellodendron amurense	Вечнозелёная	Периодический, 1 период роста	19
Betula verrucosa	Почти вечно- зелёная	Равномерный, почти постоянный	53
Taxus baccata	Вечнозелёная	Равномерный, медленный	18
<i>Породы умеренного тёплого климата</i>			
Catalpa speciosa	296	Равномерный, постоянный	40
Cryptomeria japonica	Вечнозелёная	Равномерный, постоянный	11
Morus alba	Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	11
<i>Породы субтропического климата</i>			
Acacia melaloxylon	Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	76
Acacia longifolia	Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	36
Pinus pinea	Вечнозелёная	Равномерный, постоянный	23
•Quercus suber	Вечнозелёная	Равномерный, постоянный	28

Наряду с этим у некоторых пород, как, например, Phellodendron amurense, Acer campestre и другие, нарушение покоя, как при постоянном освещении, так и при дополнительном освещении происходило почти через одинаковые промежутки времени.

Для ускорения роста древесных пород чрезвычайно важным является нарушение периодичности вегетации и ритмики роста. Породы умеренной тёплой и холодной зон в природе характеризуются зимним покоем, связанным у лиственных пород с листопадом, который обуславливается наступлением зимнего периода. Кроме того, рост у пород указанных зон начинается весной и заканчивается через определённый период. Только у некоторых пород, как у дуба, бука и граба, наблюдаются 2 периода роста, первый в начале вегетации, заканчивающийся в начале июня, и второй в июле [9]. Прирост июля носит название Иванова-побега. У этих же пород намечается тенденция к переходу в вечнозелё-

ное состояние, выражающееся в позднем сбрасывании листьев.

Обе эти особенности, наблюдаемые у этих пород, никак не увязываются с ритмикой погоды, и потому ряд авторов [10, 11] объясняет их внутренними наследственными свойствами. При этом Магнус увязывает это с происхождением их из тропических стран, где древесные породы характеризуются большей частью постоянным ростом или же краткосрочным покоем.

Породы тропического климата являются вечнозелёными, и листопад у большинства из них происходит несколько раз в году без согласованности с ритмикой погоды, которая в тропиках к тому же выражена весьма слабо [12].

Каким образом меняется периодичность вегетации, а также ритмика роста у древесных пород под воздействием постоянного и дополнительного освещения, видно из данных, приведенных в табл. 2.

Л И Ц А 2

Д о п о л н и т е л ь н ы й с в е т			К о н т р о л ь		
продолж. обливств. (в днях)	характер роста	прирост за год (в см)	продолж. обливств. (в днях)	характер роста	прирост за год (в см)
284	Периодический, 1 период роста	6	184	Периодический, 1 период роста	6
312	Периодический, 1 период роста	4	184	Периодический, 1 период роста	16
331	Периодический, 1 период роста	10	245	Периодический, 1 период роста	5
211	Периодический, 2 периода роста за год	11	235	Периодический, 2 периода роста	12
355	Периодический, 3 периода роста за год	32	249	Периодический, 1 период роста	—
Почти вечно-зелёная	Периодический, 4 периода роста	40	187	Периодический, 2 периода роста	8
328	Периодический, 1 период роста	5	247	Периодический, 1 период роста	5
352	Периодический, 1 период роста	12	275	Периодический, 1 период роста	7
Почти вечно-зелёная	Равномерный, недолгий	62	284	Периодический, 1 период роста	10
Вечнозелёная	Равномерный, медленный	3	Вечнозелёная	Равномерный	10
288	Периодический, 1 период роста	22	241	Периодический, 1 период роста	13
Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	11	Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	10
—	—	—	237	Периодический, 1 период роста	8
Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	119	Вечнозелёная	Равномерный	102
Вечнозелёная	Равномерный, почти постоянный	45	Вечнозелёная	Равномерный, недолгий	108
Вечнозелёная	Равномерный, постоянный	56	Вечнозелёная	Периодический, 1 период роста	15
Вечнозелёная	Равномерный, постоянный	27	Вечнозелёная	Периодический, 1 период роста	14

Анализируя данные, приведённые в табл. 2, мы можем сделать следующие выводы:

Породы холодного климата мало поддаются влиянию как постоянного, так и дополнительного освещения. Вследствие этого быстрого роста как подопытных, так и контрольных растений почти одинакова. Часть пород умеренно холодного климата (*Aser campestre*, *Сarpinus orientalis*) ведёт себя так же. Большая же часть пород умеренно-холодного климата (дуб зимний, бук, граб, берёза, бархатное дерево) сильно реагирует как на постоянное, так и на дополнительное освещение. Многие представители пород этого климата (дуб, бук, граб, бархатное дерево) при постоянном освещении превращаются из периодически зелёных в вечнозелёные. Они одновременно изменяют ритм роста и вместо 1 и 2 периодов роста характеризуются 5—5 и даже 8 (дуб) периодами роста. Берёза же характеризуется равномерным, почти постоянным ростом с незаметными периодами покоя.

При дополнительном освещении у этих пород удлиняется период облиствения и сокращается период покоя. Некоторые же породы (дуб, берёза) при этих условиях превращаются в вечнозелёные. Ритм роста и в данном случае меняется, характеризуясь у некоторых 3—4 периодами роста вместо обычных 1—2 периодов. Берёза и в данном случае характеризуется равномерным почти постоянным ростом. В силу этого прирост у отмеченных пород умеренно-холодного климата как при условиях постоянного освещения, так и при условиях дополнительного освещения значительно превосходит прирост контрольных растений. Периодически зелёные лиственные породы умеренного тёплого климата характеризуются почти теми же особенностями. Только характер роста у них при постоянном освещении равномерный и почти постоянный с едва выраженными периодами покоя. Несколько иначе ведут себя породы субтропического климата. По природе своей они являются

ЗООЛОГИЯ

СЕЗОННЫЕ И СУТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ НАПАДЕНИЯ НА ПРИМАНКУ У МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

вечнозелеными и характеризуются равномерным ростом. Постоянное освещение на них влияет большей частью отрицательно. Более благоприятное влияние оказывает на них дополнительное освещение. Вследствие этого наибольшим приростом характеризуются эти породы при дополнительном освещении.

Не считая наши выводы окончательными ввиду небольшого количества пород, мы позволим себе высказать следующее предположение. Ритмика роста и периодичность вегетации древесных пород холодного климата (среднего фотопериода), выработанная приспособлением к ритму климата с резко выраженной периодичностью, весьма глубоко закреплена в них, и для нарушения их требуется более сильное воздействие. Сравнительно лёгкое нарушение периодичности вегетации и ритма роста у некоторых пород умеренной холодной зоны (дуб, бук, граб), возможно, объясняется или менее резко выраженной периодичностью климата, или, что тоже возможно, их тропическим происхождением, о чём было сказано выше. То же следует сказать в отношении *Phellodendron amurense*, которое А. Строгий [1³] относит к породам третичной эпохи. Во всяком случае, полученные результаты говорят о возможности нарушения у ряда древесных пород не только покоя, но и периодичности вегетации и ритмики роста.

Л и т е р а т у р а

- [1] Н. А. Максимов. Культура растений на искусственном свете. Природа, № 5—6, 1933. — [2] Л. А. Иванов. О применении искусственных источников света для культуры растений. Бот. журн. СССР, № 1, 1938. — [3] В. П. Мальчевский. Действие некоторых лучей спектра на развитие растений. Светофиз. и светокульт. с.-х. растений, 1938. — [4] G. L a s o n. Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. Ztschr. für Bot., № 8, 1912. — [5] H. M o l i s c h. Der Warmbad als Mittel zum treiben der Pflanzen, Jena, 1909. — [6] G. K l e b s. Ueber Treiben der einheimischen Baume u. s. w. Abhandl. d. Heidelb. Akad. d. wiss. Math. — naturw., 3 Abh., 1914. — [7] Г. Молиш. Физиология растений как теория садоводства. Л., 1938. — [8] В. П. Попов. Период покоя у многолетних растений. Метеорология и гидрология, № 1, 1938. — [9] H. B u r g e r. Untersuchungen über Hohenwachstum verschiedenen Holzarten. Mitteil. d. Schweiz. Zentralanstalt f. d. forst. versuch., XIV, 1912. — [10] W. M a g n u s. Der physiologische atavismus unserer Eiche und Buche. Biolog. Zentralbl. XXXIII, № 6, 1913. — [11] S p a t h. Der Johannistrieb. Berlin, 1912. — [12] A. F. W. S c h i m p e r. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, 1, 1935. — [13] А. А. Строгий. Амурское бархатное или пробковое дерево, его природа и т. д. Тр. по прикл. бот., ген. и селекц., XXI, 1928—1929.

Действ. член АН Грузинской ССР

В. З. Гулисавили.

Очень многие морские беспозвоночные питаются почти исключительно трупами умерших животных или же нападают на более крупных животных, находящихся в беспомощном состоянии (например, попавшая в сети рыба). Список такого рода «могильщиков» в прибрежной зоне наших северных морей включает несколько десятков видов из самых различных классов и типов животных. Широко известны факты поедания трупов такими беспозвоночными, как морские звёзды, полихеты, брюхоногие моллюски, бокоплавы, десятиногие раки и другие. Имея целью определение списка «могильщиков» прибрежной зоны северных морей, а также заинтересовавшись суточными и сезонными изменениями в поведении и активности морских беспозвоночных, авторы провели соответствующие наблюдения на Белом и Баренцовом морях. Кузнецов работал в марте, июле и августе 1947 г. на Белом море в районе губы Гридиной, а Матвеева — в июле 1947 г. на Баренцовом море в губе Дальне-Зеленецкой на Восточном Мурмане.

Сама идея изучения суточных и сезонных изменений трофической активности и поведения беспозвоночных не нова и в последнее время подробно разрабатывается Мончадским¹ на примере кровососущих насекомых. Однако работ такого рода, касающихся водных беспозвоночных, насколько нам известно, не было.

Методика наблюдений была крайне сложна и состояла в том, что в нескольких местах литоральной и сублиторальной зон ставились ловушки с приманкой на мясо или рыбу; каждые 4 часа ловушки поднимались из воды, и все попавшие в них животные собирались, просчитывались и взвешивались; наблюдения обычно продолжались в течение суток. Ловушка представляла собой проволочную раму размером 50×50 см, к которой прикреплялся марлевый мешок; на дне мешка помещалась приманка. От углов рамы шли оттяжки к пеньковой лёске, за которую ловушка в нужное время поднималась из воды.

Некоторые результаты наших наблюдений показаны в табл. 1—4.

Из приведенного материала видно, что в сублиторали обоих морей среди группы «могильщиков» господствующее положение занимает бокоплав *Apoplax pugax* и отчасти *Orchomenella minuta*; что касается других, менее многочисленных видов, то здесь обнаруживается уже существенная разница. На Мурмане заметную роль играет краб *Hyas agapeus*, который на Белом море в наши ловушки не попадался вовсе, несмотря на то, что в местах наших работ он обитает в до-

¹ А. С. Мончадский. Активность нападения комаров на человека в природных условиях. Активность нападения и её суточный ритм у комара *Mansonia richiardi* Fig. Изв. АН СССР, № 2—3, 1946.

ТАБЛИЦА 1

Количество животных, попавших в ловушку в разное время суток

Белое море, район губы Гридиной, северный берег о. Палостров. В нижней части этажа *Fucus vesiculosus*, не обнажающийся в отливе. Под слоем льда толщиной 180 см. 24—25 марта 1947 г.

Название животного	Часы					
	18—24	24—4	4—8	8—12	12—16	16—20
<i>Gammarus locusta</i>	66	328	5	0	0	0
<i>Aponux pugaх</i>	0	0	20	0	0	0

ТАБЛИЦА 2

Количество животных, попавших в ловушку в разное время суток в марте (III) и в июле (VII)

Белое море, район губы Гридиной, в 150 м к северу от о. Палостров. Глубина 6—7 м. зимой под слоем льда толщиной 60 см. 24—25 марта и 8—9 июля 1947 г.

Название животного	Часы											
	18—24		24—4		4—8		8—12		12—16		16—20	
	III	VII	III	VII	III	VII	III	VII	III	VII	III	VII
<i>Aponux pugaх</i>	885	97	877	2	386	0	11	0	0	0	0	0
<i>Orchomenella minuta</i>	1	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Orphlura robusta</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asterias rubens</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

статочном количестве. Вместо этих крабов, на Белом море летом попадалось довольно много морских звёзд *Asterias rubens*, в то время как на Мурмане они на приманку не шли. Интересно, что зимой морские звёзды и на Белом море не попадались, хотя местообитание их за это время изменилось мало. Кроме

того, мурманский *Buccinum undatum* на Белом море заменяется близким к нему видом *B. grönlandicum*, а *B. undatum* несмотря на то, что живёт в Белом море, в ловушку здесь не попадает. То же самое и в отношении *B. grönlandicum*, который в громадных количествах населяет прибрежную зону восточного Мурмана, а в ловушку там не попадает.

Летние сборы на Мурмане и на Белом море обнаруживают также разницу и в суточном ходе активности нападения животных на приманку. На Белом море максимум попадания в ловушку *A. pugaх* приходится на период с 20 до 24 часов, в другое время суток наши ловушки были почти совершенно пусты (табл. 2). На Мурмане время подхода этого вида к приманке занимает почти круглые сутки с максимумом в утренние и дневные часы и с минимумом в вечерне-ночные часы. В обоих случаях, т. е. на Мурмане и на Белом море, ночь в это время года практически отсутствует, не имеется даже и сумерек, тем не менее, в Белом море, как это хорошо видно в табл. 2, *A. pugaх* сохраняет максимум подхода к приманке в ночные часы. Однако здесь уже обнаруживается некоторое смещение этого максимума: зимой он приходился на период с 20 до 4 часов на глубине 3—4 м (табл. 3) и на период с 18 до 8 часов на глубине 6—7 м (табл. 2); летом же вместе с резким уменьшением общего количества идущих на приманку животных, этот максимум занимает период с 20 до 24 часов на глубине 6—7 м, а на глубине 3—4 м в июле не попадался вовсе; в августе 5 особей этого вида было поймано за период с 24 до 4 часов (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

Количество животных, попавших в ловушку в разное время суток в марте (III), в июле (VII) и в августе (VIII)

Белое море, губа Гридина, глубина 3—4 м. Зимой под слоем льда толщиной 80 см. 27—28 марта, 3—4 июля и 16—17 августа 1947 г.

Название животного	Часы																							
	12—16			16—20			20—24			24—4			4—8			8—12								
	III	VII	VIII	III	VII	VIII	I	VII	VIII	III	VII	VIII	III	VII	VIII	III	VII	VIII						
<i>Aponux pugaх</i>	2	0	0	58	0	0	368	0	0	111	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Orchomenella minuta</i>	0	0	0	9	0	0	149	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Orchomenella pinguis</i>	0	0	0	7	0	0	70	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Orphlura robusta</i>	3	0	0	0	0	0	5	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Buccinum grönlandicum</i>	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Asterias rubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	1	26	0	4	7	0	2	4	0	2	4	0		

ТАБЛИЦА 4

Количество животных, попавших в ловушку в разное время суток

Баренцево море, губа Дальне-Зеленецкая, глубина 2 м. 14—15 июля 1947 г.

Название животного	Часы							
	10—14	14—18	18—22	22—2	2—6	6—8	8—12	
<i>Aponux pugaх</i>	124	12	21	14	83	127	36	
<i>Aponux pugaх</i> juv.	27	37	48	2	7	17	6	
<i>Orchomenella minuta</i>	15	2	0	0	0	6	4	
<i>Hyas argaeus</i>	0	2	0	3	1	0	0	
<i>Buccinum undatum</i>	0	1	9	1	0	0	6	

Резко бросающаяся в глаза суточная ритмичность подхода животных к приманке и сезонные изменения этой ритмичности не увязываются ни с приливо-отливными явлениями, ни с изменениями гидрологических факторов. Неволею возникает мысль увязать эти изменения с суточными и сезонными изменениями интенсивности солнечной радиации, что по материалам Белого моря напрашивается само собой. Кроме ясно выраженных и закономерных суточных и сезонных изменений активности нападения на приманку у *A. pugnax*, следует ещё обратить внимание на то, что у *G. locusta* подход к приманке зимой носил также массовый и вполне закономерный характер (табл. 1), а летом, в июле и в августе, при неоднократных попытках ставить ловушки в самых различных условиях литорали, этим способом нами не было поймано ни одного экземпляра. В это время года *G. locusta* обычно не выходит из-под литоральных камней ни в полную, ни, тем более, в малую воду. Активное и массовое передвижение этого вида в прибрежной зоне в 1946 г. мы наблюдали в западной части Кандалакшского залива во второй половине мая, после чего гаммарусы укрылись в различные убежища (под камни, под водоросли и т. п.) и плавающими открыто в прибрежных водах мы их не наблюдали. По сведениям, полученным от местных рыбаков, массовое нападение «копашка» (*G. locusta*) на попадающую в сети сёмгу начинается лишь в сентябре и происходит только ночью. Всё это с несомненностью говорит о том, что сезонные суточные изменения интенсивности солнечной радиации имеют, в данном случае, решающее значение, что видно и из резкого сокращения количества попадающих в ловушку животных летом и из характера изменений улова этих животных в течение суток. Однако, имея аномальное, по сравнению с Белым морем, явление на Мурмане, когда максимум подхода к приманке наиболее массового вида падает на утренние и дневные часы, мы должны пока воздержаться от такого категорического утверждения, несмотря на всю его заманчивость. Несомненно, что здесь вмешиваются какие-то иные, не менее мощные факторы, о которых мы пока не знаем.

В упомянутых выше работах Мончадский приходит к выводу, что падение интенсивности освещения к концу дня служит своеобразным толчком, вызывающим повышение активности нападения кровососущих насекомых на человека при любом состоянии других, определяющих этот процесс, факторов. После этих работ, выполненных в южных районах СССР, Мончадский перенёс свои исследования в район устья р. Печоры, в условия полярного дня. По материалам этих исследований, в полярный день активность нападения комаров зависит, в основном, от суточных изменений температуры, а с появлением тёмного времени. Изменения этой активности подчиняются ранее установленным закономерностям.

Для аналогии с аномальным поведением *A. pugnax* в Баренцовом море, Мончадский любезно сообщил нам следующий факт: мокрецы (семейство *Heleidae*, род *Culicoides*)

нападают на человека в низовьях Печоры в светлое время суток при максимуме в середине дня, тогда как в Южно-Уссурийской тайге — в течение круглых суток с минимумом в середине дня. Таким образом, тропизмы и поведение животных могут резко изменяться в различных частях их ареала. Изучение факторов, вызывающих эти изменения, должно представлять собой благодарную задачу для исследователя. Мы должны лишь отметить, что применительно к морским беспозвоночным, влияние температуры, как фактора, вызывающего изменения активности в течение суток, следует исключить, так как изменения температуры в течение суток в местах наших работ почти не наблюдалось.

Отсутствие зимних наблюдений на Мурмане не даёт возможности судить о характере сезонных изменений изучаемого нами процесса в условиях Баренцова моря, однако несомненно, что и здесь обнаружатся многие и ещё неизвестные нам факторы.

Наблюдения над суточными и сезонными изменениями активности и поведения морских беспозвоночных авторы продолжают как на Белом, так и на Баренцовом морях, и предлагаемое вниманию читателя предварительное сообщение имеет целью заинтересовать изучаемым процессом работников других биологических станций как морских, так и пресноводных. Одновременное проведение подобных наблюдений в нескольких географических пунктах и в самых различных условиях существования обеспечит выяснение характера суточной цикличности в поведении водных беспозвоночных, сезонных изменений этой цикличности и факторов, её определяющих.

В. В. Кузнецов и Т. А. Матвеева.

О ЗНАЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ ВКУСА У КРАПЧАТОГО СУСЛИКА

Массовое размножение сусликов в последние годы требует рационализации борьбы с ними. С этой целью на Мироновской селекционной станции (Киевской области, УССР) изучались пищевые вкусы крапчатого суслика (*Citellus suslica* Güld.).

Давно известно, что суслики, будучи в основном травоядными, едят насекомых, птичьи яйца, птенцов и мышевидных грызунов. Содержавшиеся нами в неволе крапчатые суслики предпочитали животную пищу растительной. Когда суслику предлагался колос созревающей пшеницы (лакомый корм) с сидящими на нём хлебными жуками (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), то суслик сначала съедал жуков, а затем зёрна. Уже наевшись травы, молодой суслик съедал до 60 этих жуков или до 150 севколичных долгоносиков (*Bothynoderes punctiventris* Germ.).

Предпочитались мало хитинизированные насекомые, особенно гусеницы и куколки бабочек, например, полевой совки (*Meliclectra scutosa* Schiff.), которых суслик съедал свыше 200 подряд. Подобно мышевидным грызунам, суслики выбирали из гороха зерновку (*Bruchus pisorum* L.), не повреждая самих зёрен. Они ловко ловили и съедали пущенных к ним

в клетку воробьёв, но жареное мясо предпочитали сырому и не лизали крови. Насекомых же с дурным запахом (навозников, нарывников) и жужжащих не трогали, хотя не боялись и поедали крупных тарантулов. Мёртвых насекомых и несвежее мясо вовсе не трогали.

Наибольшую жадность к животной пище обнаруживали молодые и малоупитанные особи, особенно самки. На поле весной и в начале лета мясные приманки из кусков сусличных тушек предпочитались зёрнам колосовых хлебов, но в более позднюю часть лета — куски переспевших сгурцов. Это может объясняться не только порчей мяса в жаркую погоду и жаждой у сусликов, но и большей потребностью у них в животных жирах и белках вскоре после пробуждения от спячки и в период созревания. Последнее противоречит также предположению,¹ что суслики едят насекомых, когда страдают от жажды. Тогда они предпочитают наиболее сочный растительный корм.

В литературе уже отмечалась возможность некоторой пользы от сусликов, вследствие уничтожения ими сараячковых. Нами также наблюдалась заметно меньшая численность разных насекомых в заселённой сусликами балке (свыше 120 жилых нор на 1 га), чем в ещё незаселённой. Однако насекомоядность сусликов не искупает, конечно, вреда, причиняемого ими на посевах и пастбищах. Кроме того, наблюдавшаяся разница может объясняться также различным составом и развитием растительности в обеих балках, но это различие также связано с питанием сусликов.

Лабораторная проверка сравнительной привлекательности различных растений показала, что в общем вкусы сусликов совпадают со вкусами рогатого скота и лошадей. Предпочитались листья бобовых и всходы злаков, у которых позже объедались только нижняя часть стебля и созревающие зёрна. Неохотно поедалась полынью горькая и вечичная, и суслики вовсе не ели растений из семейства крестоцветных, а также различных груболистных, колючих, ядовитых и пахучих растений. Поэтому вместе со скотом суслики приводят естественные выпасы в заросли чертополохов, осотов, полыни, курая, чабреца, перекатиполя, коровяка, разных крестоцветных, псехих языков и многих других растений, только засоряющих соседние посевы.

Процесс такого изменения состава флоры наблюдался нами уже на 2-й год после начала выпаса скота и заселения сусликами вслед за этим балки, в которой был вырублен лес. Этому изменению способствовала также засуха 1946—1947 гг.

О сравнительной предпочтительности сусликами различных культур можно судить по нижепомещённой таблице. В ней приведен подсчёт числа нор, произведённый в середине лета на полях, прилегавших к сильно заселённой сусликами балке. Суслики, лишённые

пищи в ней, бегали пастись на эти поля и частично заселяли их.

Большое количество временных нор на изреженном подсолнечнике свидетельствовало об уничтожении семян. Эти семена и семена тыквенных предпочитались сусликами в неволе и на поле семенам зерновых колосовых хлебов, но на баштане временные норы были засыпаны при культивации его.

Семя проса и кукурузы суслики вовсе не брали, хотя эти семена рекомендуются в некоторых инструкциях как приманка. Не ели они и стебель кукурузы, а у проса обгрызали вначале листья, а затем нижнюю часть стебля. Овёс повреждался от всходов до созревания и среди него более всего было жилых нор, которые встречались даже в центре поля.

Эти наблюдения показывают, что до уничтожения сусликов можно подбирать для угрожаемых ими полей малоповреждаемые культуры, к которым в первую очередь следует отнести кукурузу и масляные крестоцветные.

ТАБЛИЦА

Заселение сусликами полей различных культур

Культура	Количество нор (в ‰)			
	среднее на 1 га	расстояние от края поля (в метрах)		
		2.5	100	25
Кукуруза	0	—	—	—
Арбуз, дыня, тыква . .	10	66.7	33.3	0.0
Просо	53	51.1	37.3	11.6
Гречиха	71	48.9	31.5	19.6
Овёс	87	38.8	33.3	27.9
Подсолнечник	127	50.0	35.0	15.0

При опыливания кишечными инсектицидами — парижской зеленью и кремнефтористым натром — растительности и различных приманок, мы не наблюдали отпугивающего действия этих ядов ни в лаборатории, ни в поле. В то же время суслики не ели приманок с мёдом, мелясой и сахаром. Отравление парижской зеленью всегда кончалось для них быстрой смертью. От кремнефтористого натра часть выживала, однако у молодых сусликов после этого отравления замечалось прекращение роста.

Подтверждается возможность замены трудоемкого механического и газового и не всегда эффективного приманочного метода борьбы с сусликами и защиты от них посевов тем же способом, что и от вредных насекомых. В июле 1947 г. в Арцызском районе Измаильской области при опыливания арсенитом кальция 1200 га против саранчи-пруса погибли и все суслики. Применяя этот метод, необходимо, конечно, принимать меры против отравления скота.

Б. И. Бельский.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДУБА СОЙКОЙ

Н. Г. Холодный [2] в своей интересной статье о естественных факторах расселения дуба подчёркивает громадную, можно сказать первенствующую, роль в этом процессе сойки (*Garrulus glandarius* L.). Связь между

¹ Б. Ю. Фалькенштейн. Пути эволюционно-биологического обоснования приманочных методов борьбы с грызунами. Журн. общ. биол., т. III, 6, 1946.

дубом, точнее — его жолудями, и сойкой настолько тесна, что упомянутый автор высказывает предположение о вероятном наличии у сойки специальных морфологических приспособлений в связи с её питанием жолудями.

Действительно, такого рода адаптации у интересующего нас вида есть. Внимательное сравнение строения клюва и лап сойки и некоторых других врановых (вороны, сороки и галки), произведённое мною на только что добытых экземплярах из Курской области (заповедник «Лес на Ворскле»), показало, что у вороны, галки и сороки края надклювья, если смотреть в профиль, заметно дугообразно изогнуты и загнуты внутрь, тогда как у сойки нижний обрз надклювья совершенно прямой, без вогнутости, и края его очень острые. Вследствие такого устройства клюва, жолуди, вставленные поперёк, при сжатии половинок клюва вороны и др., моментально выскальзывают, а в клюве сойки держатся очень прочно. Я многократно проверял это на свежих тушках птиц и получал неизменные результаты: только сойка способна более или менее прочно удерживать жолудь.

Лапы сойки также отличаются от конечностей галки и других видов. Они относительно значительно меньше, более гибки, вооружены очень цепкими когтями. В силу этого сойка может цепляться за более тонкие ветви и доставать висящие на них жолуди, а затем, расклёвывая их, плотно обхватывать пальцами жолуди средних размеров. У остальных врановых лапы больше, грубее и, вероятно, способны лишь прижимать жолудь.

Наконец, пищевод сойки отличается большой растяжимостью. А. С. Мальчевский (устное сообщение) у одной из соек, добытых им в октябре 1936 г. на ст. Елизаветино Ленинградской области, нашёл в пищеводе и ротовой полости 7 совершенно целых жолудей среднего размера!

В урожайные на жолуди годы сойки появляются в дубравах массами и, очевидно, уничтожают большое количество плодов, но не мало при этом теряя их. В быв. Оренбургской губернии сойки делают большие запасы на зиму [1]. В других районах они выкапывают жолуди из-под снега. В январе 1947 г. я систематически наблюдал это в «Лесу на Ворскле». Обычно сойки ищут пищу около самых стволов вековых дубов, где снега значительно меньше (например, 22 I 1947 на прогалинах глубина снега равнялась, в среднем, 20 см, а около дубов—10,5 см), хотя, с другой стороны, и жолудей здесь тоже меньше, чем на периферии проекции кроны. В отдельных случаях приходилось находить копанки сойки при глубине снега до 20—23 см. Здесь сойка вырывает целую нору, энергично и далеко раскидывает лесную подстилку, прежде чем доберётся до жолудя. Очевидно они хорошо их чувствуют под снегом, так как всегда начинают копать в нужном месте.

Неясен вопрос о степени использования сойкой спрятанных ею отдельных жолудей, и именно эти-то случайно обронённые или спрятанные жолуди и являются наиболее

интересными с точки зрения распространения дуба, так как сойка заносит их иногда очень далеко. Вероятно, большинство этих жолудей пропадает для сойки бесцельно. Но иногда сойки отыскивают их даже зимою. Так, например, 16 I 1947 сойка отыскала и выкопала из-под снега глубиной 22 см большой жолудь, спрятанный в корнях куста на склоне канавы в огороде. Он явно был принесён туда специально, так как расстояние до ближайших дубов не менее 100—150 м. Птица, очевидно, запомнила это место и, судя по следам, прямо прилетела к кусту, несколько раз ткнула в снег клювом, а затем принялась раскапывать снег и подстилку, пока не добралась до вмерзшего в землю крупного жолудя и стала его клевать.

Вопреки мнению Н. Г. Холодного, сойка не является единственным агентом распространения дуба. Жолуди его растаскивают, например, поползни. По моим наблюдениям в Курской области, поползни начинают использовать жолуди ещё до их созревания. Для того, чтобы расклевать, вставляют их в трещины коры вековых дубов. Несомненно, что часть жолудей поползни также теряют и поэтому могут быть причислены к числу транспортирующих агентов.

Далее, массу жолудей приходится находить в дуплах, занятых галками. Так, в одной липе, диаметром около 35—40 см, дупло было сплошь заполнено на протяжении 2,5 м гнездовым материалом разной степени давности, внизу совсем слежавшимся, а кверху всё более новым, так что образовались своеобразные «годовые слои». Слой, относящийся к 1943 г. (году исключительного урожая жолудей), оказался, буквально, переполненным остатками жолудей.

Наконец, масса жолудей растаскивается лесными мышевидными грызунами и тоже, вероятно, используется ими неполностью.

Однако среди всех этих видов только сойка и, отчасти, галка имеют привычку далеко уносить добычу. Поползни и грызуны кормятся на небольших пространствах. Поэтому роль их в расселении дуба значительно меньше.

Л и т е р а т у р а

[1] М. А. Мензбир. Птицы России, т. II, стр. 492, 1895. — [2] Н. Г. Холодный. О расселении дуба в естественных условиях. Ботанич. журн. СССР, т. 26, № 2—3, стр. 139—147, 1941.

Доц. Г. А. Новиков.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

ПРОТИВОМАЛЯРИЙНАЯ ОБРАБОТКА КАРПОВЫХ ПРУДОВ ПРЕПАРАТОМ ДДТ

ДДТ — дихлор - дифенил - трихлорэтан [CCl₃CH(pC₆H₄Cl)₂] это новый инсектицид, получивший за последние годы широкое распространение как средство борьбы с вредными насекомыми.

Институт прудового и озёрно-речного рыбного хозяйства в Киеве поставил целью изу-

чать влияние ДДТ на карпа и его природную кормовую базу в прудовом хозяйстве в случае применения ДДТ против личинок малярийного комара-анофелеса. Применение ДДТ в прудовом хозяйстве представляет интерес, так как употреблявшиеся до сих пор противомаларийные инсектициды часто не удовлетворяли рыбовода, представляя опасность для молоди рыбы.

В опытах применялось опыление поверхности водоёма порошком ДДТ — американским и отечественного производства. Опыты велись: 1) с мальками карпа, 2) с беспозвоночными, которые являются пищей карпа, и 3) с сеголетками карпа в прудах в условиях повторных опылений ДДТ в течение долгого времени.

Опыты с мальками проведены в лабораторных условиях, в аквариумах. Опыление производилось однократно из расчёта 250, 500, 1000 и 2000 г чистого ДДТ на 1 га (с наличием контроля). После опыления производился искусственный дождь, чтобы учесть возможность хотя бы временного погружения в воду дождём в природных условиях частиц ДДТ, плавающих на поверхности. Результаты 6-дневного опыта отчётливо показали, что преимущественной гибели мальков в опылённых аквариумах, по сравнению с контрольными, — не было. Даже дозы, в 4 и 8 раз большие рекомендованных для борьбы с личинками анофелеса, не оказали пагубного действия на карпа; это объясняется, по видимому, тем, что частицы ДДТ не растворимы в воде и держались на её поверхности, тогда как мальки карпа обитают под поверхностью — в толще воды.

Влияние ДДТ на сеголетков карпа и водных беспозвоночных испытывалось на выростных прудах рыбного питомника «Пуца-Водича» (под Киевом) на протяжении 2 месяцев (август — сентябрь). Опыление ДДТ производилось каждые 10 дней возрастающими дозами в 200, 400 и 800 г чистого ДДТ на 1 га (всего 6 опылений). Рядом находился контрольный пруд.

Систематический гидробиологический анализ (25 проб каждые 5 дней) показал гибель личинок анофелеса в ближайшие после опыления сутки. В последующие дни личинки анофелеса вновь отрождались из новых кладок, почему необходимы повторные опыления. В то же время применение даже более высоких концентраций ДДТ не снизило численности планктонных ракообразных, личинок подёнок и других насекомых, бокоплавов, клещей и других беспозвоночных.

Гибели рыбы в результате опыления пруда ДДТ зарегистрировано не было.

Влияние ДДТ на водных беспозвоночных изучалось ещё и в специальных опытах на 4 опытных и 2 контрольных мелких водоёмах. В этом случае применялось однократное опыление дозами в 100 и 200 г чистого ДДТ на 1 га.

Маляриологические исследования (проведены Е. М. Нестерводской по поручению Городской малярийной станции Киева) показали полную гибель личинок анофелеса на следующий после опыления день. Только на одном участке, где была применена более

слабая дозировка, и к тому же ветер снёс порошок в один конец сильно удлиненного участка, на свободной от ДДТ поверхности были обнаружены личинки анофелеса на следующий после опыления день. Гидробиологические пробы брались перед опылением и после него, через день, в течение 6 дней, по 10 проб за один раз с каждого участка. Подсчёты показали, что для планктонных ракообразных, личинок подёнок, коряксы, плавунцов моллюсков и других беспозвоночных падения их количества после опыления не произошло.

Таким образом опыты, проведённые в лабораторных, а также полупромышленных масштабах, показали большую перспективность применения ДДТ в борьбе с личинками анофелеса в карповых хозяйствах. Дозировки ДДТ, уничтожающие личинок анофелеса (200 г и больше чистого ДДТ на 1 га), оказались безвредными для сеголетков карпа и беспозвоночных, являющихся его кормовой базой.

Г. Шпет и Н. Кононова.

НОВОЕ В БОРЬБЕ С МАЛЯРИЙНЫМИ КОМАРАМИ

С открытием ДДТ и его исключительных инсектицидных свойств, особенно против перепончатокрылых, мух и жуков, представились новые возможности борьбы с малярийными комарами и малярией.

Как известно, до сих пор борьба с комарами была направлена на уничтожение личинок, рассеянных по водоёмам. Итальянцы переклЮчили центр тяжести борьбы с малярией на уничтожение взрослой стадии комаров, особенно самок, носителей малярии. Малярийные комары сосредоточиваются в непосредственной близости к человеку в его жилищах, в стойлах животных, в надворных постройках и т. д. Опыскиванию 5%-й суспензией ДДТ в керосине подвергаются внутренности жилищ: полы, стены, перекрытия и наружные поверхности кормушек в стойлах, курятники, сараи и другие надворные постройки. Благодаря ограниченной площади этих возможных местобитаний взрослых комаров и хорошему их учёту, имелась возможность подвергнуть обработке инсектицидами всю вероятную область нахождения переносчика. Кроме того, благодаря особенностям инсектицида (его стойкости и высокой токсичности даже длительное время после высыхания керосина) достаточно одного опрыскивания в течение года, чтобы уничтожить всех комаров, залетающих в жилища человека и его надворные постройки.

На обширных понтийских болотах, около Рима, к югу от него, недавно осушенных, но где ещё в предвоенные и военные годы свирепствовала малярия, начиная с 1944 г. был поставлен опыт сплошной обработки жилищ человека и его надворных построек растворами и суспензиями ДДТ. Уже в первый год комары исчезли, и заболеваемость малярией резко упала. Она сократилась до минимума в следующем

1945 г., а в 1946 г. не было констатировано ни одного случая заболевания малярией. Многочисленные графики очень наглядно демонстрируют уменьшение числа рецидивов малярии у старых маляриков, снижение смертности и т. п. Обработке подвергались все жилища и все надворные постройки на площади около 200 000 га, начиная с марта по июнь. Каждая обработанная точка наносилась на карту большого масштаба в виде кружочков разных цветов для разных месяцев обработки. Такая отметка даёт впоследствии возможность наглядного суждения о преимуществах обработки инсектицидом в разные месяцы.

Замечательно, что при этом исчезли и мухи. Мне довелось побывать в грязно-содержимых крестьянских жилищах с кучами компоста около жилища, где я не мог заметить ни одной мухи (второй год обработки), хотя ранее они были в изобилии. Впрочем борьба с мухами оказалась сложнее. К северу от Рима, где производились аналогичные работы, выявилась ядоустойчивая форма мухи, которая быстро распространяется к югу, занимая освободившееся от конкурентов пространство.

С экономической точки зрения, по данным итальянцев, подобная борьба с малярийными комарами с помощью ДДТ во много раз выгоднее.

Мне удалось осмотреть центральную малярийную станцию около нового города Латина, в 60 км к югу от Рима. Это довольно просторные помещения, временно приспособленные, бедно оборудованные вообще, но щедро снабжённые керосином, ДДТ и новыми американскими опрыскивателями, простыми, портативными и удобными в обращении, рассчитанными на одного человека. Есть и моторные опрыскиватели, но они, повидимому, редко применяются.

Штат станции состоит из 2—3 механиков, около 50 рабочих, нескольких шоферов с машинами, которые развозят приготовляемые яды на места работ, проводимых по определённой графике. Наряду с центральной станцией, на указанной площади имеется около 60 филиалов. Руководит всем делом специалист, который периодически приезжает в район работ и даёт указания или ставит опыты по сравнительной токсичности различных комбинаций яда. В обработанных постройках остаётся этикетка, в которой отмечена дата и характер обработки. Работы субсидируются правительством. Стоимость их относительно невелика. Представляется, что этот опыт следовало бы поставить и у нас при борьбе с малярией.

Проф. *Ив. А. Рубцов.*

ГЕНЕТИКА

МУТАГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Исследования последних лет существенно расширили наши возможности экспериментального получения мутаций под воздействием химических веществ. Тем самым открыты

новые пути проникновения в проблему структуры гена, его изменения и деятельности.

До недавнего времени генетики не обладали химическими факторами, способными к мощному мутагенному действию, сравнимому с активностью коротковолновых излучений. Продолжавшиеся в этом направлении поиски определялись как чисто практическими соображениями, так и тем обстоятельством, что без применения химического оружия невозможно полное и правильное понимание природы мутации, т. е. определённого химического изменения структуры гена.

Советским генетиком И. А. Рапопортом ещё до войны были предприняты широкие исследования по массовому получению специфических менаследственных изменений, копирующих известные мутации (так называемых фенкопий) под воздействием целого ряда химических веществ [1]. Им было обнаружено свыше 50 веществ, обладавших способностью к вызыванию фенкопий. Возник вопрос, не проявляют ли эти вещества и мутагенную активность. Специальное исследование показало, что только незначительная часть из них вызывает мутации, но зато в относительно очень большом количестве [2, 3].

Такими веществами оказались некоторые альдегиды и кетоны. Высокая активность их при вызывании фенкопий свидетельствовала об их способности к проникновению через существующие в живом организме межклеточные и внутриклеточные барьеры. В то же время ряд соображений приводил в выводу о наличии в химической структуре гена карбонильных радикалов.

Рапопорт помещал отложенные яйца в личинки *Drosophila melanogaster* в среду, содержащую водный раствор формальдегида в сублетальной концентрации. После окуливания мухи возвращались в нормальную среду, и подвергшиеся воздействию самцы скрещивались с самками линии С1В. В потомстве наблюдался исключительно высокий процент возникновения леталей: 5.92% против 0.12% в контроле. В некоторых же опытах с особенно сильной концентрацией формальдегида количество мутаций достигало 12.2%.

Высоким мутагенным действием обладают и другие карбонильные соединения, в частности уротропин (гексаметилентетрамин) и его производные. Количество возникших летальных мутаций колебалось между 2—4%.

Таким образом Рапопорт показал, что некоторые карбонильные соединения не уступают по своей мутагенной мощности рентгеновским лучам. В основе их действия лежит, повидимому, специфическая реакция между аминами генных белков и формальдегидом. Своеобразие этой реакции определяет существенные особенности индуцированного мутационного процесса.

Так, формальдегид не вызывает механических нарушений хромосом (фрагментаций, инверсий, транслокаций, нехваток), столь характерных для воздействия коротковолновыми излучениями, оказывая чисто химическое действие на хромосомы. Особенное значение имеет тот факт, что возникшие летали являются результатом не структурного изменения хромосомы, а выражением изменения

химической структуры самого гена. При этом создается возможность вычленить летальный эффект этого изменения, так как летали, возникшие под воздействием формальдегида, морфологически никак не проявляются. Рапопорт высказывает предположение о существовании «летального» компонента гена, потеря которого приостанавливает продукцию специфических морфогенных веществ, но не лишает сами гены способности в воспроизводству. С этим же связано и отсутствие доминантных летальных мутаций в потомстве самцов, находившихся под воздействием формальдегида. Доминантные летали являются результатом серьезных нарушений хромосомных структур.

Установленная Рапопортом прямая пропорциональность количества мутаций дозе мутагенного химического фактора очень прочно поддерживает высказанный на основании опытов с рентгеновскими лучами взгляд о мономолекулярной природе генных мутаций. Только теперь это предположение становится окончательно доказанным, так как при рентгенизации можно было считать первичным эффектом механическое нарушение хромосом, также находящееся в линейной зависимости от дозы.

Существенно конкретизируется наше представление о химической природе хромосомы и гена. Оказывается неверным предположение о хромосоме-молекуле. Белковой молекулой является, повидимому, ген. Формальдегид, реагируя с аминогруппами этих молекул, блокирует некоторые из них и тем самым вызывает изменения, относимые нами к классу летальных мутаций.

В ином направлении пошла исследования ряда английских генетиков, Ч. Ауэрбах и др. [4, 5, 6]. Продолжая начатую во время войны работу по всестороннему изучению биологического действия иприта, они обнаружили высокую мутагенную активность этого отравляющего вещества. Количество возникших летальных мутаций равнялось 7,3%, поднимаясь в некоторых случаях до 24%. Но при этом возникали не только генные, но и хромосомальные мутации. Было доказано, что иприт действует на хромосомы непосредственно.

Американский генетик Хороуитц с сотрудниками [7] повторили опыты Ауэрбах, заменив *D. melanogaster* сумчатым грибом *Neurospora crassa*. В опыте ими было получено 3,8% мутаций, причём в отличие от предыдущих работ это были не летальные, а жизнеспособные морфологические или биохимические мутации.

При всех своих различиях, описанные исследования Рапопорта, Ауэрбах и Хороуитца имеют много общего. Они, вскрывая специфику действия различных мутагенных факторов, устанавливают в то же время существенное единство самого элементарного мутационного процесса, как мономолекулярного изменения структуры гена. В этой связи значительный интерес представляет работа Стона, Уисса и Хааса [8], проведённая в Тексасском университете.

Указанные авторы пошли по пути комбинирования химических факторов и ультрафиолетовых лучей при индуцировании мутаций у бактерии *Staphylococcus aureus*. Спонтанно в культурах *S. aureus* возникают мутантные

формы, резистентные к пенициллину. Воздействие ультрафиолетовыми лучами резко повышает процент мутирования и, несмотря на то, что само облучение убивает до 40% бактерий, после перенесения культур на среду, содержащую пенициллин в различных концентрациях, выживает в конечном счёте большее количество особей. Так, при концентрации пенициллина 0,045 ед./мл в контроле выжило 136, а после облучения — 1660 бактерий, т. е. количество резистентных мутантов возросло больше чем в 12 раз.

Если ультрафиолетовые лучи, индуцируя мутации, вызывают химические изменения гена, то можно вызвать мутации, изменяя химический состав питательной среды, из которого бактериальная клетка заимствует строительный материал для воспроизводства живого, в том числе и генного, вещества. Стоун, Уисс и Хаас во второй серии опыта облучали не самих бактерий, а среду, на которую затем высевались бактерии. Количество мутаций под воздействием предварительно облучённой среды резко возросло; вместо 12 резистентных бактерий в контроле — в опыте было 1360 таких форм. Учитывая более медленный рост культур на облучённой среде, надо отметить, что процент мутирования в этом варианте значительно выше, и облучение среды оказывается более эффективным, чем облучение самих бактерий.

Дальнейшим этапом исследования было выяснение, какие компоненты среды проявляют мутагенную активность. Облучение синтетической среды в целом делает её вовсе непригодной для развития бактерий. Этот токсический эффект обязан облучению глюкозы. Воздействие на минеральные соли не повышает мутирования. Специфическим мутагенным компонентом среды являются облучённые аминокислоты. Воздействуя на аминокислоты, входящие в состав среды, исследователи повысили количество мутантов, резистентных к пенициллину, с 30 до 1520, и резистентных к стрептомицину — с 2700 до 23 000.

Резистентность к различным антибиотикам оказалась зависящей от разных мутаций, специфических по своему действию, т. е. от мутаций различных генов. Авторы указывают, что в предварительных опытах им удалось действовать на бактерии селективно, вызывая произвольно мутации резистентности к пенициллину или к стрептомицину.

Таким образом длинноволновые излучения вызывают мутационный процесс, активируя определённые химические вещества, названные активированными мутаторами. Вместо суммарного действия на сложный живой организм, не имея возможности уловить конкретные химические изменения, исследователь может действовать на совершенно определённые вещества и тем самым глубже проникнуть в проблему гена. В данном случае ещё представляется решить, вызывает облучение аминокислот химические изменения в них или же повышает уровень энергетической активности абсорбцией квант энергии.

Конечно, непосредственное действие излучений на хромосомы вызывает мутационный процесс и само по себе, но часть этого эффекта, особенно в природных условиях, мож-

но теперь отнести за счёт активирования пятиатомных веществ среды.

Изложенные работы свидетельствуют о новых перспективах, возникших перед генетикой в области изучения мутационного процесса и управления им.

Л и т е р а т у р а

[1] И. А. Рапопорт. Ж. общ. биол., 2, 431, 1941. — [2] И. А. Рапопорт. ДАН, 54, 65, 1946. — [3] И. А. Рапопорт. ДАН, 57, 537, 1947. — [4] С. Auerbach. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 62, 211, 1946. — [5] С. Auerbach и J. M. Robson. Nature, 157, 302, 1946. — [6] С. Auerbach, J. M. Robson и J. G. Carr. Science, 105, 243, 1947. — [7] N. H. Horowitz, M. B. Houliham, M. G. Hupgate и B. Wright. Science, 104, 233, 1946. — [8] W. S. Stone, O. Wyss и F. Haas. Proc. Nat. Ac. Sci. U. S. A., 33, 59, 1947.

Д. В. Лебедев.

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ТЕОРИИ ГЕТЕРОЗИСА

Постановление февральского (1947) пленума ЦК ВКП(б) ставит перед работниками сельского хозяйства задачу в течение ближайших лет всю посевную площадь под кукурузой занять гибридами самоопыленных линий. Практическое использование гетерозиса является одним из крупнейших достижений селекции растений. Теоретической основой этого успеха многолетней работы генетиков и селекционеров явилась генная теория наследственности [1]. Но, несмотря на осязательные практические результаты, в современной генетике нет ещё единой и охватывающей все стороны этого явления концепции гетерозиса, что видно из новейших сводок литературы вопроса [2, 3].

Наиболее разработана теория Джонса (Jones), объяснявшего гетерозис кумулятивным действием соединяющихся в гибриде доминантных генов роста и продуктивности. Она послужила руководящей нитью в поисках селекционеров, отодвинув в сторону более раннюю теорию Шелла (Shull), Иста и Хайеса (East и Hayes), которые видели причину гетерозиса в стимулирующем эффекте гетерозиготного состояния генов.

В последнее время появились некоторые работы, которые, не опровергая представлений Джонса в целом, заставляют допустить в ряде случаев справедливость концепций Шелла и Иста. Этими работами было показано на кукурузе и сорго наличие гетерозиса при скрещивании линий, отличающихся всего по одной паре генов, когда невозможно говорить о суммировании доминантов.

Синглетон [4] выделил из одной самоопыленной линии, пользующейся широким распространением, а именно Р39, полукарликового мутанта С30. Генетический анализ показал, что в данном случае имела место рецессивная мутация. Средний рост мутанта равен 42 дюймам по сравнению с 72 дюймами исходной линии. Но при скрещивании обеих форм с другими самоопыленными линиями, как например С15 или С13, оказывается, что полу-

карликовый мутант даёт значительно более мощное потомство.

Обширнее и интереснее материал, опубликованный самим Джонсом [5, 6], автором теории доминантных генов. Им были выделены из различных самоопыленных линий кукурузы 5 мутантов: узколистный, карликовый, светлохлорофильный со скрученным стеблем, пятнистолистный и поздноцветущий. Все эти мутанты в той или иной форме проявляли признаки дегенерации, ослабленного развития, пониженной урожайности. Только узколистная форма несущественно урожайнее исходной формы. Генетический анализ показал, что во всех случаях имеет место различие по одному мутировавшему гену. Скрещивая эти мутанты с исходными линиями, Джонс получал резко выраженный гетерозисный эффект, причём гибриды значительно превосходили по урожайности (и в небольшой степени по росту и по сроку цветения) более мощного родителя (табл. 1).

Т А Б Л И Ц А 1

Наименование мутанта	Повышение в Р, по сравнению с более мощным родителем (в %)	
	урожай	высота
Узколистный	104	5
Карликовый	99	3
Бледнохлорофильный	22	9
Пятнистолистный	21	6
Поздноцветущий	3	0

Исследования Квинби и Карпера [7] были проведены на сорго. Ранее они установили наличие у этого вида 3 пар генов: $Ma_1—ma_1$, $Ma_2—ma_2$, $Ma_3—ma_3$, определяющих продолжительность вегетационного периода. Позднеспелость полностью доминирует над раннеспелостью, но общая картина значительно осложняется явлением эпистаза, так что при 8 различных гомозиготных генотипах имеется всего 4 фенотипа: ранний (все генотипы с ma_1), промежуточный ($Ma_1ma_2ma_3$), поздний ($Ma_1Ma_2Ma_3$) и сверхпоздний ($Ma_1Ma_2ma_3$, $Ma_1Ma_2Ma_3$). Интересно, что эти различия (в условиях Техаса ранняя форма зацветает через 50 дней, а сверхпоздняя почти в 2 раза позже—через 98 дней) проявляются только при длинном дне, свыше 14 часов. При длительности дня меньше 10 часов все генотипы имеют одинаковую высоту и зацветают одновременно. Связь с фотопериодизмом заставляет думать, что указанные гены влияют на синтез гормонов в растении.

Квинби и Карпер установили, что формы, гетерозиготные по первой паре генов (Ma_1ma_1), отличаются от гомозиготных форм (Ma_1Ma_1), причём в некоторых комбинациях гетерозиготы зацветают раньше, а в других, наоборот, позже. Сравнение урожайности также показало различия, в обоих изученных случаях, в пользу гетерозиготных форм (табл. 2, в каждой серии формы отличаются только по первой паре генов).

Анализ этих и других цифр показывает, что увеличение урожайности не может быть сведено ни к удлинению вегетационного периода, ни к более интенсивному ветвлению,

ТАБЛИЦА 2

Генотип	Дней до зацветания	Количество стеблей	Вес метёлки (в граммах)
1-я серия			
Ранний	51.2 ± 0.2	2.01 ± 0.09	92.6 ± 4.8
Промежуточный	70.2 ± 0.5	2.06 ± 0.08	129.9 ± 6.2
Промежуточный гетерозиготный	83.2 ± 0.3	2.21 ± 0.06	148.9 ± 4.6
2-я серия			
Ранний	49.8 ± 0.5	1.20 ± 0.26	90.7 ± 19.1
Сверхпоздний	95.5 ± 0.4	1.73 ± 0.13	149.7 ± 18.1
Сверхпоздний гетерозиготный	93.3 ± 0.5	2.70 ± 0.20	240.4 ± 18.1

Каков конкретный физиологический механизм, в результате действия которого гибридные растения становятся более мощными, пока неизвестно. Имеющиеся отрывочные данные указывают на участие в этом процессе ростовых веществ. Стройная теория генного действия, разработанная на материале по биохимической наследственности и изменчивости сумчатого гриба *Neurospora crassa*, подсказывает предположение, что для нормального протекания некоторых сложных процессов синтеза в живом организме требуется присутствие обоих аллеломорфных генов, так как каждый из членов пары, обеспечивая одну из ступеней процесса, не гарантирует прохождение какой-то другой. Находясь вместе, они компенсируют друг друга и вызывают гетерозис, т. е., по существу, полное проявление потенциальных возможностей развития генотипа.

Участие в большинстве случаев гетерозиса многих генов бесспорно. Поэтому изложенные факты не подрывают теории Джонса. Она только говорит, что в данном разделе генетическая теория должна перейти к синтезу, казалось, взаимно исключающих представлений для того, чтобы создать единую и цельную концепцию природы гетерозиса.

Литература

- [1] F. Sprague. Biol. Reviews, 21, 101, 1946. — [2] М. И. Хаджинов. Теор. основы селекции растений. М.—Л., I, 435, 1935. — [3] W. G. Whaley. Bot. Rev., 10, 461, 1944. — [4] W. R. Singleton. Genetics, 28, 89, 1943. — [5] D. F. Jones. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., 30, 82, 1944. — [6] D. F. Jones. Genetics, 30, 527, 1945. — [7] J. R. Quinby и R. E. Karper, Am. J. Bot., 33, 716, 1946.

Д. В. Лебедев.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

НОВЫЕ НАХОДКИ ТРУПОВ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЖИВОТНЫХ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СССР

Вечная мерзлота сибирских почв, как известно, является причиной сохранения в ней в состоянии изумительной сохранности целых трупов и отдельных их частей плейстоценовых животных, вымерших несколько тысячелетий тому назад. Охота за замороженными

трупами таких животных и их всестороннее научное изучение сделалось традицией нашей Академии Наук ещё со времён её основания поощрявшей все находки животных в мерзлой почве Сибири большими денежными премиями и снаряжавшей экспедиции для раскопок трупов и доставки их в музей Академии.

Изумительная находка Берёзовского монета в 1910 г. и блестяще закончившаяся экспедиция Герца, имевшая целью транспортировку трупа в Петербург, знаменует собой высшее напряжение охоты за мамонтами, после чего она утрачивает большую долю своей былой интенсивности. Одной из причин такого спада интереса к охоте за трупами плейстоценовых животных Северной Сибири является некоторое разочарование в целесообразности самого метода получения полноценного материала в результате случайных известий о случайных находках и открытиях мало заинтересованных лиц. Чувствовалась потребность перейти к систематическому и планомерному изучению мерзлых слоёв плейстоцена, что нашло отражение в желании И. Д. Черского «иметь на глубоком севере Сибири постоянного естествоиспытателя», присутствие и деятельность которого гарантировала бы, что все находки трупов вымерших постплистоценовых животных сделаются достоянием науки.

В наше время, когда на Крайнем Севере широко развернулась промышленная деятельность мощных трестов и управлений, деятельность естествоиспытателей, прикомандированных к таким организациям, увенчалась бы полным успехом в деле систематического изучения животного и растительного мира плейстоценовой эпохи.

Представление об изобилии научных открытий и в то же время о поверхностности нашего знакомства с «замороженными чудесами» Северо-востока Союза можно получить из ознакомления с некоторыми находками частей трупов, добытыми в 1946 г. в бассейне Индигирки.

В 1946 г. геолог Б. А. Смышляев доставил известие в г. Магадан о находке в шурфе, заложенном в долине рч. Струйки, одного из притоков р. Быйтаха (в системе р. Эльги Индигирской), на глубине свыше 8 м ноги ископаемого быка. Подозревая в находке труп бизона, геолог В. А. Цареградский откомандировал автора этой заметки проверить находку. Мною, с глубины 8.2 м был извлечён метаподий задней ноги *Bison priscus* Воj., с прекрасно сохранившейся тёмнобурой шерстью, кожей, сухожилиями и копытным хрящом. Помимо того, собраны были кости северного оленя, черепи роговые чехлы бизона, происходившие, по видимому, из одного горизонта.

Нога бизона лежала тыльной поверхностью вверх и была размыта, по видимому, проточной водой, вымывшей её из породы после захоронения и заморозания и затем снова покрывшей её слоем породы. Пыльцевой анализ породы показал в слое бизона пыльцу липы (*Tilia*), берёзы (*Betula*), ивы (*Salix*), осок и других травяных. Только на глубине 4 м, т. е. много выше горизонта с бизоном, в пыльцевой диа-

грамме появляется пыльца *Pinus pumila*, указывающая на сильное похолодание.

Позднее, Смышляев доставил в г. Магадан ещё несколько интересных находок, извлечённых с глубины 12 м из шурфов, заложенных в соседней с рч. Быйтахом рч. Диринь-Юряхе. Отсюда происходят: 1) метаподий задней ноги небольшого жеребёнка *Equus caballus fossilis* Cuv., с длинной песочно-бурой шерстью, кожей, мускулами и сухожилиями;



Часть задней ноги ископаемого бизона.

2) нижняя челюсть лисы (*Vulpes* sp.) с хорошо сохранившимися зубами и остатками мускулов и кожи; 3) гнездо из совершенно целых трупов мелких сурков-тарбаганчиков (*Marmota*); 4) бедро шерстистого носорога.

Все кости собраны из нижнего слоя четвертичных наносов, залегающих непосредственно на размытой поверхности верхнетриасовых сланцев.

Изумительна сохранность остатков трупов. При извлечении из породы они издавали запахи сырости, но, будучи высушены на возду-

хе, потеряли всякий запах и обретаются в устойчивом положении, напоминая остатки мумий. Подобная мумификация, повидимому, является результатом морозного обезвоживания в течение многих тысячелетий, протекавших с момента захоронения. Трупы сусликов хранятся в спирту.

Подобные находки, при систематическом их сборе, дают возможность изучить фауну плейстоценовой эпохи с такой же полнотой, как фауну современную. Известны случаи нахождения трупов не только млекопитающих, но также рыб, к сожалению, утраченных для науки. В 1942 г. при производстве дорожных работ в долине р. Лыглыхтаха (бассейн Колымы) взрывом была вскрыта подземная линза прозрачного льда с заключёнными в ней замёрзшими телами каких-то больших рыб. Повидимому, случайно была вскрыта древняя протока реки с замёрзшими в ней представителями древней ихтиофауны. Производитель работ сообщает, что рыбы были изумительной свежести, и куски мяса, выброшенные взрывом, были съедены присутствовавшими при взрыве.

Не менее интересны многочисленные находки замороженных тритонов в поверхностных слоях почвы. Мне приходилось наблюдать на Индигирке, как рабочие при корчевании пней находили подо мхом оцепеневших, возможно даже замёрзших, тритонов, которые при оттаивании оживали.

Часто находят замёрзших тритонов также на дне глубоких шурфов. После отогревания тритоны оживают. Из этих фактов делают поспешный вывод, что тритоны способны оживать после тысячелетнего пребывания в мерзлой почве. Однако, к таким фактам надо подходить с большой осторожностью, так как тритонов на больших глубинах ещё никто не находил, а на дно шурфов они могут попадать из верхних слоёв почвы.

Само собой разумеется, что изучение сезонного замораживания тритонов не лишено научного интереса и являлось бы продолжением и углублением известных опытов Пикте и П. Н. Бахметьева, но оживление тритонов после тысячелетнего пребывания в мерзлоте, повидимому, относится к области фантастики.

Научный контроль и углублённое систематическое изучение животного и растительного мира плейстоцена из вечномёрзлых слоёв сибирских почв принесёт ещё не одно важное научное открытие. Не исключена возможность находки замёрзшего трупа палеолитического и неолитического человека при раскопках одного из древних погребений на северо-востоке Азии.

Ю. Н. Попов.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ БЕРГ-КОЛЛЕГИИ АПОЛЛОС МУСИН-ПУШКИН

Проф. И. И. ИСКОЛЬДСКИЙ

На стыке двух эпох, когда познание свойств вещества не могло ограничиться только анализом, когда флогистическая химия являлась величайшим тормозом на пути развития новой химии, в те времена, когда надвигалась революция в промышленных методах производства, — в отсталой России появился выдающийся учёный, который «Лавуазьера там вождем себе избрал», это был Аполлос Аполосович Мусин-Пушкин. Новая «Пневматическая теория горения» тогда смущала многих, и не случайно Бертолле, Фуркруа, Гютон де-Морво и даже Пристлей боялись новой теории. Голый эмпиризм, который мало способствует развитию науки, овладел этими химиками.

А. А. не был эмпириком, и не его вина, что в старой России в его научных работах не разбирались, а впоследствии, сравнительно недавно, из него сделали «химика-любителя».

Сегодня, побуждаемые исканием научной истины, мы позволим себе опровергнуть эту исторически неверную легенду.

А. А. Мусин-Пушкин поставил своей целью изучать химические свойства вещества на основе синтеза. Его интересовали элементы и их химические соединения.

А. А. Мусин-Пушкин родился в 1760 г., умер в 1805 г. О нём сохранилось слишком мало биографических данных. Известно, что он был сыном екатерининского вельможи и графа А. Э. Мусин-Пушкина, президента Берг-коллегии. Во времена Павла I, после службы в качестве младшего офицера в полку, А. А. вышел в отставку и занялся горными делами. Его назначили вице-президентом Берг-коллегии, которая тогда состояла из 12 членов. Наряду с чиновниками в её составе имелись крупные учёные того времени, на-

пример металлург Качка или горняк Сойма-нов.

В 1796 г. А. А. был избран почётным членом Российской Академии Наук, а кроме того он являлся членом Лондонского королевского общества, Шведской Академии Наук и Туринской Академии.

Изучение минеральных богатств страны основывается на достижениях минералогии в химии, поэтому совершенно не случайно А. А. был не только химиком, но и минералогом, хотя химиком он был в большей степени, чем минералогом.

В 1799 г. Мусин-Пушкин поехал на Кавказ, где вступил в переговоры с правительством Грузии о передаче горной и металлургической промышленности России. В то время эта отрасль промышленности находилась в руках греков, которые довели её до крайнего упадка.

После присоединения Грузии к России А. А. в 1802 г. вторично направился в Грузию в качестве начальника экспедиции «для устройства горного производства».

Он произвёл первое минералогическое обследование Грузии и собрал богатейшую коллекцию минералов и горных пород. В то время здесь свирепствовала какая-то эпидемия; некоторые сотрудники его экспедиции умерли. На обратном пути, неподалеку от Тбилиси погиб от эпидемии и начальник экспедиции А. А. Мусин-Пушкин. Среди народов Кавказа он оставил по себе самую хорошую память. Он прожил всего 45 лет, но для науки сделал много.

В 1806 г. в журнале «Утренняя заря» были напечатаны следующие строки; «Любовь к отечеству и наукам сего знаменитого мужа простиралась до такой степени, что он не щадил для них ни имени, ни здоровья свое-



А. А. МУСИН-ПУШКИН.

го; любовь к отечеству поселила в нём непреодолимое рвение посвятить на пользу России знания свои в химии и минералогии, которыми он славился по всей почти Европе». Это действительно было так: его научные работы опубликовывались в заграничных журналах наряду с работами Лавуазье, Бертолле, Вокэлена, Гадолена, Фуркруа, а Чарльз Гэтчет считал для себя честью представлять для напечатания в «The philosophical Magazine» работы Мусина-Пушкина.

Большая часть научных работ А. А. Мусина-Пушкина опубликована в журнале: «Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneigeartheit, Haushaltungskunst und Manufakturen», издававшемся Креппем (Crell) в Гельмштэде (Helmstädt). На страницах этого журнала Мусин-Пушкин в конце XVIII столетия обратился с призывом к химикам во всех странах заниматься систематическим исследованием химических соединений элементов и полученные результаты опубликовывать в соответствующих научных журналах.

А. А. был выдающимся мастером химического эксперимента, который у него основывался не на случайности, а на систематическом изучении. Его исключительный по ценности кабинет «натуральной истории» не был собранием только коллекций. Он представлял из себя большую химическую лабораторию, где широко применялось микроскопическое исследование, магнитное обогащение, разгонка по фракциям, сильное охлаждение и т. д.

Мусин-Пушкин работал в области проблем неорганической химии, физической химии, органической химии и прикладной химии.

В 1797 г. Вокэлен в красной сибирской свинцовой руде открыл новый элемент—хром. Нужно было заняться разработкой химии хромовых соединений, и за это немедленно взялся А. А. Он впервые получает ряд хромовых солей, в том числе и хромовые квасцы. Он подвергает кристаллооптическому исследованию эти соли. Исследует растворы хромовых солей. Изучает изменение окраски растворов в зависимости от концентрации. Изучает окисные и гидроокисные соединения хрома. Через год после открытия хрома, в 1798 г., А. А. опубликовал свои первые исследования в области химии соединений хрома [2-6].

Совершенно исключительное значение имеют исследования Мусина-Пушкина в области химии платины. Тогда ещё не была известна русская платина, поэтому он приобрёл для своих опытов за границей, у Форестера 400 г металлической платины. А. А. впервые приготовил ряд платиновых солей [7], в том числе и хлорплатинат натрия. Он открыл способность платиновых солей к комплексообразованию с азотсодержащими соединениями [8], впервые получил сернистую платину. Разработал оригинальный способ получения ковкой платины, в основе которого лежало прессование платиновой амальгамы в деревянных формах, а затем спекание. «При таком накаливании ртуть совершенно изгоняется, и платина остаётся в виде брусков, твёрдость и звонкость металлическую совершенно имеющих» [9]. Такого рода принцип лёг в основу современной порошковой металлургии, изобретателем которой по праву должен считаться Мусин-Пуш-

кин. А. А. впервые получил сплав платины и меди [10]; впервые приготовил гремучую платину [11]; им же был разработан способ очистки платины от примеси железа.

Растворяя трёхокись вольфрама в растворе едкого натра, Мусин-Пушкин впервые получил вольфрамовокислый натр. Он исследовал форму образовавшихся кристаллов под микроскопом и пришел к выводу, что это—соль [12].

Именно А. А. впервые обратил внимание на то, что вытяжка из чернильных орешков даёт тёмнокрасное окрашивание для титана (растворимое комплексное соединение титана с таннином), а для другого какого-то элемента из уральских минералов — померанцевую. Очевидно, речь идёт об оранжево-красной окраске осадка для ниобия [1].

В 1780 г. Бертолле получил нерастворимое в воде ртутное мыло. Мусин-Пушкин, желая найти медицинское применение ртутному мылу, впервые получил золь, содержащий коллоидную металлическую ртуть. Это достигалось путём продолжительного растирания в ступке ртутного мыла с раствором щёлочи [13]. Известно, что среди современных методов получения коллоидных растворов существует и такой, когда золь получается в результате продолжительного растирания соответствующего препарата в ступке в присутствии защитного коллоида.

А. А. производил исследования с фосфором. Он получал сульфиды фосфора и наблюдал образование низкоплавкого раствора фосфора и серы [14], а также впервые получил две модификации фосфора — бесцветную и фиолетовую [15].

До сих пор считают, что фиолетовую модификацию фосфора открыл немецкий учёный Гитторф (металлический фосфор Гитторфа). Эта модификация фосфора представляет из себя тёмные синие-стальные листочки и чешуйки, но Мусин-Пушкин за много лет до открытия Гитторфа получил из жёлтого фосфора его модификацию в виде черноватого порошка [14]. Методика получения приближалась к той, которую впоследствии применил Гитторф, поэтому будет исторически правильнее называть металлический фосфор Мусина-Пушкина.

В 1777 г. ирландский химик Брайан Гиггинс открыл звучание водородного пламени в стеклянной трубке. Причина звучания объяснялась по-разному. Только Мусин-Пушкин дал правильное объяснение этому звучанию, полагая, что своеобразные звуки зависят от непрерывных взрывов гремучего газа, следующих один за другим.

А. А. проверил опыты д-ра Монса по исследованию замерзания в холодильных смесях при температуре -40° плавиковой, фосфорной, соляной и серной кислот, а также водного раствора алкоголя и аммиака. Его выводы разошлись с данными д-ра Монса и оказались более верными [16].

В 1775 г. Бергман исследовал открытую Шееле галловую кислоту, в 1797 г. Мусин-Пушкин также произвёл исследование свойств галловой кислоты и её солей [17].

По предложению своего друга, академика Товня Егоровича Ловица, Мусин-Пушкин производил исследование возможности сви-

теза из уксусной кислоты сахарной кислоты и виннокаменной кислоты, для чего изучал действие фосфора на ледяную уксусную кислоту [18].

До опытов Деберейнера, уже в 1798 г., А. А. впервые получил уксусный альдегид. Он исследовал действие раздроблённой меди на этиловый спирт, для чего подвергал нагреванию «кабацкое вино» с медными опилками и вёл отгонку по фракциям. Об одной из этих фракций он писал: «Переходящая потом в приёмник флегма едва уже имела вкус виновой; запах оной был неприятной, цвет прозрачной» [19].

А. А. Мусин-Пушкин имеет большие заслуги и в области прикладной химии. В 1799 г. в г. Владимире была издана его книга: «Предположения об общих понятиях составления селитры и об учреждении искусственной нитровки» [20]. Это технологическое руководство, где с большой тщательностью описан весь процесс производства селитры. Книга, очевидно, предназначалась для широкого распространения. В «предупреждении» можно прочесть следующее: «Но никогда ещё с такой ясностью о предмете сём не писано, как в последнее десятилетие, в течение коего распространение пламени военного во всей Европе увеличивает повсюду надобность в селитре». Он высказался за создание в России 50 тысяч селитрянц и считал, что таким путём можно было бы получить 1½ миллиона пудов селитры. А. А., когда писал книгу, испытывал большие затруднения в химической терминологии. Он придумывал новые русские названия для химических соединений и некоторых аппаратов.

В 1798 г. Российское Вольно-экономическое общество обратилось к А. А. с предложением дать ответ на вопрос: «О винокурении». А. А. опубликовал обстоятельную статью на ту же тему в «Трудах Вольно-экономического общества», где описал технологию винокурения того времени, а кроме того привёл данные по поставленным им интересным опытам о действии меди на алкоголь.

В 1785 г. была изобретена пудлинговая печь. Изобретение пудлинговой печи произвело революцию в металлургическом производстве — кричный горн уступил своё место пудлинговой печи. Однако и это выдающееся изобретение не сразу нашло своё применение в экономически отсталой России.

В 1801 г. Мусин-Пушкин, получив сообщение от английского мастера-литейщика Валькера, выступил как горячий сторонник перехода от горнов к отражательным печам. В статье, опубликованной в «Трудах Русского Вольно-экономического общества» он писал: «Словом, метода сия должна по мнению моему возыметь величайшее влияние не только на хозяйство заводов железодельных, но и на всё плавильное искусство вообще» [21]. В этой статье Мусин-Пушкин показал себя как хороший металлург, тщательно описав процесс плавки в отражательных печах. В другой своей статье Мусин-Пушкин описал опыты Ильмана на уральских заводах по быстрому охлаждению куч древесного угля при

помощи чугунных труб, по которым циркулировала вода [22].

Металлургия неразрывно связана с обеспечением заводов рудным сырьём, и совершенно случайно Мусин-Пушкин во время своей экспедиции на Урал применил передвижную полевую химическую лабораторию для исследования минералов и горных пород тут же, в полевых условиях [23]. Таким образом А. А. впервые ввёл в практику полевые лаборатории, которыми теперь так широко пользуются в геологических экспедициях.

А. А. не мог безучастно относиться к судьбам высшего образования, поэтому в 1804 г. он представил проект реорганизации основанного в 1773 г. Петербургского горного училища в Горный институт, и этот проект был принят за основу при организации старейшего русского горного института.

Как можно видеть из приведённых нами данных, Мусин-Пушкин не может быть причислен к числу химиков-любителей, ибо он являлся крупнейшим учёным, но его постигла такая же участь, как и великого русского учёного М. В. Ломоносова, работы которого пришлось открывать вновь. Нам удалось ознакомиться с 26 трудами А. А., но его работы о кобальте, палладии, сурьмяном мыле и киновари, опубликованные в конце XVIII и начале XIX столетий в «Nicolson Journal» в «Annal. de Chimie», нами не были найдены.

Работы Мусина-Пушкина характеризуются своей продуманностью, отсутствием необоснованного эмпирического подхода, глубокой исследования, в основе которого лежало стремление установить связь между качественной и количественной характеристикой наблюдаемых явлений. Свои выводы он строил на общении противоположностей. Применяемый метод исследования у него носил стихийный характер. Нам пока неизвестно о его связях с философами-материалистами того времени, а такого рода связи и влияния, вероятно, были, так как Мусин-Пушкин имел общение с рядом выдающихся европейских учёных.

Такие личности, как А. А. Мусин-Пушкин, живут в столетиях, ибо мысли их всегда свежи, а работы вечно новы.

Л и т е р а т у р а

- [1] Mussin-Puschkin. Bemerkungen über Titan und Chromiummetall, über Platina und einige andere Gegenstände, Chem. Ann. (Crell), Bd. II, S. 443, 1798. — [2] Mussin-Puschkin. Über die Veränderung des in Salpetersäure aufgelösten roten Bleierztes, des chromiumsauren Silbers durch Salzsäure und eine Zerlegunsart des chromisuren Eisens. Ibid., Bd. I, S. 187, 1800. — [3] Mussin-Puschkin. Versuche mit dem roten sibirischen Bleispat. Ibid., Bd. I, S. 355, 1798. — [4] Mussin-Puschkin. Vorsetzung der Versuche mit dem roten sibirischen Bleispat. Ibid., Bd. I, S. 3, 1799. — [5] Mussin-Puschkin. Über die Auflösung des sibirischen roten Bleispat in Salpetersäure und die sie begleitenden Erscheinungen. Ibid., Bd. I, S. 91, 1799. — [6] Mussin-Puschkin. Über die Wirkung der Salpetersäure auf chromisures Blei, Silber, Quecksilber und die Zerlegung des chromisuren Eisens.

- Ibid., Bd. I, S. 179, 1799. — [7] Mussin-Puschkin. Über zwei neue Platina-Salze, und die metallische Kristallisation derselben. Ibid., Bd. I, S. 91, 1800. — [8] Mussin-Puschkin. Neue besondere Versuche mit der Platina. Ibid., Bd. I, S. 195, 1797. — [9] Мусин-Пушкин. Новый способ кования платины. Технолог. журн., изд. Акад. Наук, т. I, стр. 19, 1804. — [10] Mussin-Puschkin. Noch einige Bemerkungen und Versuche über die Platina. Chem. Ann. (Crell), Bd. II, S. 26, 1797. — [11] Мусин-Пушкин. Новые опыты над платиной. Технологич. журн., изд. Акад. Наук, т. II, ч. 3 стр. 46, 1805. — [12] Mussin-Puschkin. Über das tungstelsaure Natron. Chem. Ann. (Crell), Bd. I, S. 23, 1800. — [13] Mussin-Puschkin. Über eine neue wahre Quecksilber haltende Seife. Ibid., Bd. I, S. 3, 1797. — [14] Mussin-Puschkin. Vermischte Bemerkungen über den Phosphor. Ibid., Bd. I, S. 444, 1797. — [15] Mussin-Puschkin. Über die Art den Phosphor durchsichtig und farbenlos zu machen. Ibid., Bd. I, S. 295, 1797. — [16] Mussin-Puschkin. Nachricht von einigen in einer künstlichen Kälte angestellten Versuchen. Ibid., Bd. I, S. 3, 1798. — [17] Mussin-Puschkin. Über einige Eigenschaften der Galläpfelsäure.
- Ibid., Bd. I, S. 112, № 1797. — [18] Mussin-Puschkin. Vermischte chemische Bemerkungen. Ibid., Bd. II, S. 285, 1797. — [19] Мусин-Пушкин. Ответ на заданный Экономическим обществом вопрос: О винокурении. Тр. В.-эконом. общ., ч. III, 115 стр., 1798. — [20] Мусин-Пушкин. Предположения об общих понятиях составления селитры и об учреждении искусственной нитровки. Владимир, 1799. — [21] Мусин-Пушкин. О новом английском методе превращать чугуны в ковкое железо способом отразительных печей. Тр. В.-эконом. общ., ч. LIII, 174 стр., 1108. — [22] Mussin-Puschkin. Über eine vorteilhafte Verrichtung grosse Kohlenmeiler in kurzer Zeit abzukühlen. Chem. Ann., Bd. II, S. 481, 1797. — [23] Mussin-Puschkin. Einige neuere Versuche über das Platina amalgama. Ibid., Bd. II, S. 359, 1799. — [24] Mussin-Puschkin. Notes sur le platine. Journal des Mines, № 87, p. 195, Frimaire an 12. — [25] Mussin-Puschkin. New method of rendering platina malleable. The philosoph. Magaz., v. XX, p. 76, 1806. — [26] Mussin-Puschkin. Über die Art, die edlen Metalle zum kristallisiren zu bringen. Chem. Ann., Bd. II, S. 107, 1797.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

Н. Е. ВВЕДЕНСКИЙ — ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНИК И. М. СЕЧЕНОВА

(К 25-летию со дня смерти)

П. Г. ТЕРЕХОВ

16 сентября 1947 г. исполнилось 25 лет со дня смерти выдающегося учёного Николая Евгеньевича Введенского.

В своих «Очерках» лауреат Сталинской премии Х. С. Коштыяц характеризует Н. Е. Введенского, как «самого крупного», «самого выдающегося ученика И. М. Сеченова»¹.

К сожалению, однако, имя этого выдающегося ученика, преемника и продолжателя научных исканий И. М. Сеченова ещё до сих пор мало известно широким кругам советской общественности.

Пройденное 25-летие со дня смерти Н. Е. Введенского даёт возможность издать посмотреть на этого оригинального учёного-экспериментатора и глубокого мыслителя, создателя монистической теории нервного возбуждения и торможения и, хотя приблизительно, измерить его величину и оценить его значение.

Родился Н. Е. 28 апреля (н. ст.) 1852 г. в с. Кочково Тотемского уезда Вологодской губернии. В семье отца, сельского священника с народническими взглядами, он получил строгое во всех отношениях воспитание. Первоначальное образование Н. Е. также получил от отца, который в своём селе открыл школу и бесплатно обучал крестьянских детей.

В 1862 г. Н. Е. поступил в Вологодское духовное училище, в котором пробыл 6 лет.

Кроме арифметики и русского языка, в училище серьёзное внимание обращалось на изучение греческого и латинского языков. В 1868 г. Н. Е. успешно выдержал вступительные экзамены и был принят в Вологодскую духовную семинарию, где и получил среднее образование.

По окончании общеобразовательных классов в семинарии, он в 1872 г. поступил на физико-математический факультет С.-Петербургского университета. Здесь он с первых же дней университетской жизни стал вести революционно-пропагандистскую деятельность среди крестьян, выезжая с этой целью в различные губернии. Но полиция смогла выследить его революционную деятельность и в 1874 г. арестовала Н. Е. в с. Ловать Жигдринского уезда¹.

Более трёх лет длилась тюремная жизнь Н. Е. Только в конце 1877 г. суд особого присутствия Сената приступил к разбору политического дела 193-х, по которому был привлечён и студент Н. Е. Введенский. Суд длился несколько месяцев и закончился только в 1878 г.

Вместе с А. Желябовым, И. Мышкиным, С. Перовской и многими другими на этом суде Н. Е. стойко защищал будущее России. И хотя по приговору суда он попал в группу «оправданных», но царское правительство не могло простить молодому студен-

ту его участия в революционном движении. За ним установлен был строгий полицейский надзор.

С большими препятствиями после этого ему удалось опять поступить в С.-Петербургский университет и продолжать свои занятия под руководством И. М. Сеченова, который в это время состоял здесь профессором и заведывал физиологической лабораторией в Университете.

Тогда же, ещё будучи студентом, Н. Е. приступил к научной работе. Его студенческие научные работы удостоены были премии.

¹ Деятели революционного движения в России. Био-библиографический словарь, т. II, в. I, 1929.

¹ Х. С. Коштыяц. Очерки по истории физиологии в России, стр. 213, 243, 1946.

В 1879 г. Н. Е. окончил С.-Петербургский университет и был оставлен И. М. Сеченовым для научной работы в его физиологической лаборатории. Жизнь учёного-экспериментатора он начал с выполнения обязанностей лаборанта у самого И. М. Сеченова. Со всей страстью научного исследователя принялся Н. Е. Введенский за разработку проблематики в области электрофизиологии, выдвинутой его знаменитым учителем.

Им впервые не только у нас, но и во всей мировой физиологии, был применён метод телефонических исследований.

Под непосредственным идейным руководством И. М. Сеченова Н. Е. подготовил и в 1884 г. защитил магистерскую диссертацию на тему «Телефонические исследования над электрическими явлениями в мышцах и нервных аппаратах». В лаборатории же Сеченова была выполнена и докторская диссертация Введенского: «О соотношениях между раздражением и возбуждением при тетанусе», напечатанная в типографии Академии Наук в 1886 г. Эти классические труды нашего учёного, наряду с его книгой «Возбуждение, торможение и наркоз» (1901) до сих пор являются золотым фондом в нашей отечественной физиологической науке.

Одновременно с этим Н. Е. Введенский начал и свою педагогическую и общественную деятельность. Путь его в этом отношении отмечен следующими датами; с 1881 г. — лаборант и помощник И. М. Сеченова; с 1883 г. — преподаватель Высших женских курсов; с 1884 г. — приват-доцент, с 1889 — экстраординарный и с 1895 г. — ординарный профессор С.-Петербургского университета. При уходе из Университета и переезде в Москву в 1888 г. И. М. Сеченов передал заведывание физиологической лабораторией Н. Е. Введенскому, как самому выдающемуся, самому талантливому своему ученику.

Более 30 лет возглавлял Н. Е. лабораторию. За это время он создал свою оригинальную научную школу, как естественное продолжение сеченовской, и воспитал слабую плеяду советских физиологов. Его учеником, преемником и продолжателем по Петербургскому, затем Ленинградскому университету был скончавшийся во время блокады Ленинграда в 1942 г. академик А. А. Ухтомский. Непосредственными учениками и продолжателями научных исканий Н. Е. являются также такие крупные советские физиологи, как И. С. Беритов, Д. С. Воронцов, Н. П. Резвяков. Продолжателями его школы в Ленинградском Государственном Университете являются также М. И. Виноградов, Л. Л. Васильев, И. А. Ветюков и другие.

Вся научная деятельность Н. Е. протекала в области электрофизиологии, где он продолжал ту линию, начало которой у нас было положено И. М. Сеченовым.

В процессе разработки проблем, поставленных «отцом русской физиологии», Введенским создана монистическая теория нервного возбуждения и торможения.

Основным и главным в этой теории является установление диалектического единства двух физиологических явлений — возбужде-

ния и торможения. Монистическая теория раскрывает диалектический переход возбуждения в торможение и обратно. Она включает в себя следующие, созданные Н. Е., учения: об оптимуме и пессимуме силы раздражения, об интервале времени, о функциональной подвижности (лабильности), о стационарном возбуждении (парабиозе), о перилектотоне. Все эти учения находятся в неразрывной связи друг с другом и пронизаны общим монистическим взглядом на природу нервного возбуждения и торможения. Центральным из них является учение о функциональной подвижности.

Эта подлинно диалектико-материалистическая теория выдержала проверку временем и получила признание крупнейших представителей передовой физиологической науки. У нас в Союзе монистическая теория становится руководящей теорией советской физиологии. Эта теория, как подлинно диалектико-материалистическая теория, становится ключом для понимания богатого экспериментального материала и начинает служить руководством в дальнейших исследованиях многих физиологических лабораторий нашей страны.

Литературное наследство Н. Е. обширно, но монолитно. В нём биологи найдут много для себя поучительного, а физиологи — руководящую для себя теорию. К большому сожалению приходится только отметить приостановку издания собрания сочинений Введенского после смерти его редактора А. А. Ухтомского.

Будучи ещё молодым учёным, Н. Е. почти ежегодно ездил во время летнего отпуска за границу для ведения научной работы и для усовершенствования в своих научных знаниях. Там он работал в самых крупных физиологических лабораториях: у Гайденайна, Дю-буа-Реймона, Кронекера, Гоппе-Зейлера, Баумана и других.

Потом, став маститым учёным, Н. Е. на протяжении почти всей остальной своей жизни был представителем русской физиологической науки на международных конгрессах физиологов, психологов и медиков. Своими выступлениями на этих конгрессах он ставил русскую науку на уровень самой передовой мировой науки. Вместе с И. И. Мечниковым и И. М. Сеченовым, К. А. Тимирязевым и И. П. Павловым, А. О. Ковалевским и другими нашими русскими учёными Н. Е. составлял честь и гордость нашей русской науки за рубежом.

Имя нашего учёного ещё в конце прошлого столетия завоевало себе прочное место в физиологической науке. Н. Е. состоял в переписке, а также поддерживал живую связь с такими учёными, как Бурдон-Сандерсон, Марей Кронекер, Броун-Секар, Кюне, Энгельман, Монаков, А. А. Герцен и многие другие. Но у него не было раболопного преклонения перед авторитетом западно-европейской науки. Он был учёным-новатором, прокладывающим новые пути. Авторитет русской науки он держал высоко.

Однако, имя этого выдающегося учёного и борца за лучшие идеалы человечества мало было известно у нас в России. Царское пра-

вительство всегда держало Н. Е. Введенского под гласным и негласным надзором. Официальные «учёные» опасались создавать популярность передовому учёному, подвергнутому суду в политическом процессе 193-х.

Только в годы советской власти научные идеи Н. Е. всё шире и шире охватывают круг советских физиологов. Популярность его растёт не только среди специалистов в области физиологии, но и среди широких кругов советской интеллигенции. Огромную работу в деле популяризации физиологических учений Н. Е. Введенского проделал его верный ученик А. А. Ухтомский.

В 1922 г., в день 70-летия со дня рождения Н. Е., крупнейшие представители биологической науки нашей страны актом подписания адреса юбиляру зафиксировали свою глубокую признательность великому учёному и оценили руководящую роль его идей в физиологической науке.

Н. Е. Введенский был не только выдающимся учёным, но и чутким, отзывчивым человеком. Будучи профессором Университета, он всегда оказывал всевозможную помощь студентам, своим землякам-вологжанам и всем, кто к нему обращался за помощью. Он состоял членом Вологодского землячества и многих обществ вспомоществования. Он заботился и о студенческом питании — входил в состав столовой комиссии.

Н. Е. был самым старшим из четырёх братьев и двух сестёр в семье Введенских. Он первым вышел на путь самостоятельной жизни и стал оказывать материальную помощь братьям и сестре, когда последние ещё продолжали образование. За это отец Н. Е. Введенского называл его «вторым отцом семейства».

Большую помощь он оказывал и крестьянам с. Кочково и других, куда Н. Е. часто ездил во время своих каникул. Дом Введенских был своего рода сельским «клубом» народного просвещения. Дети составили у себя большую домашнюю библиотеку, которой пользовались местные крестьяне. Отец выполнял обязанности библиотекаря и консультанта по всем житейским вопросам. Дети, когда бывали дома, давали для крестьян консультации по агрономии и медицине. Для этого у них в библиотеке имелись все необходимые справочники и домашние лечебники. Из домашней аптечки оказывалась и медицинская помощь. Всё это делалось бесплатно. Руководство этим делом принадлежало профессору Н. Е. Введенскому, как старшему сыну в семье.

Умер Н. Е. 16 сентября 1922 г. в своём родном с. Кочково, куда он выехал из Петрограда во время летних каникул. Там он и был похоронен местными крестьянами, ко-

торые всегда очень тепло и сочувственно относились к семье Введенских. Могила его, к большому сожалению, до сих пор не украшена памятником.

Н. Е. был подлинным патриотом нашей Родины и беззаветным рыцарем нашей отечественной науки. Он бесстрашно ломал старые понятия и создавал новые. Большое мужество и самобытность мысли — вот характерные черты этого выдающегося учёного. Его благородное служение нашей Родине и любимой науке всегда будет служить примером для нашей молодежи, проживающей себе путь к вершинам науки.

Главнейшие труды Н. Е. Введенского

1. Телефонические исследования над электрическими явлениями в мышцах и нервных аппаратах. СПб., 1884.
2. О соотношениях между раздражением и возбуждением при тетанусе. СПб., 1886.
3. О взаимных соотношениях между психомоторными центрами. Журн. Общ. охран. народ. здоровья, № 1, 1897.
4. Возбуждение, торможение и наркоз. СПб., 1901.
5. Возбуждение и торможение в рефлекторном аппарате при стрихнинном отравлении. Работы физиол. лаборат. СПб. унив., I, 1906.
6. Иван Михайлович Сеченов. СПб., 1906.
7. Фаза рефракторная и фаза экзальтационная. Работы физиол. лаборат. СПб. унив., III, 1908.

В настоящее время издаётся собрание сочинений Н. Е. Введенского. Вышло уже несколько томов.

Литература о Н. Е. Введенском

1. А. А. Ухтомский. Н. Е. Введенский и его научное дело. Русск. физиол. журн., т. VI, в. 1, 2, 3, 1923. — 2. А. А. Ухтомский, Н. Е. Введенский. По поводу 15-летия со дня кончины. Физиол. журн. СССР, т. XXIII, в. 2, 1937. — 3. А. А. Ухтомский. О современном положении школы Н. Е. Введенского. Тр. Физиол. н.-и. инст. ЛГУ, № 18, 1937. — 4. А. А. Ухтомский. Университетская школа физиологов в Ленинграде за 20 лет советской жизни. Усп. совр. биологии, т. VII, в. 3, 1937. — 5. А. А. Ухтомский. Завещание Н. Е. Введенского. Вторая лекция в честь И. П. Павлова 5 III 1938. Уч. зап. ЛГУ, № 41, серия биол. гич., 1939. — 6. Н. Я. Пэрна. Памяти Н. Е. Введенского. Русск. физиол. журн., т. VI, в. 1, 2, 3, 1923.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ А. В. ЛЕОНТОВИЧА

15 декабря 1943 г. в Москве на 75-м году жизни скончался заслуженный деятель науки, действительный член и член президиума Академии Наук УССР Александр Васильевич Леонтович.

В лице А. В. Леонтовича советская наука потеряла старейшего и талантливого учёного, широко известного своими ценными работами и оригинальными творческими исканиями в области физиологии и особенно в изучении тончайшей морфологии и физиологии вегетативной нервной системы.

Александр Васильевич родился 2 ноября 1869 г. в г. Киеве в семье земского врача. Окончив с золотой медалью Киевскую гимназию (1888), он поступил в Киевский университет на медицинский факультет. Ещё студентом А. В. много работал в лаборатории общей патологии, которой руководил проф. В. В. Подвысоцкий. Здесь он ознакомился с общими методами экспериментальной работы и увлёкся научно-исследовательской деятельностью, принимая участие во многих экспериментах.

По окончании университета (1893) А. В. «лекарь с отличием» работал помощником провектора гистологии (у профессоров Н. И. Перемежко, Я. Н. Якимовича и Ф. И. Ломинского), а с 1897 до 1913 г. на кафедре нормальной физиологии того же Киевского университета, помощником провектора, провектором и приват-доцентом (у профессоров С. И. Чирьева и Лауденбаха). Одновременно (с 1894 г.) он ведёт самостоятельный курс физиологии животных на сельскохозяйственном факультете Киевского политехнического института.

Александр Васильевич был в научных командировках за границей у Лангендорфа (1907) и Германна и Вейсса (1911).

Молодой профессор Леонтович в конкурсе на занятие кафедры нормальной физиологии того же университета был забаллотирован. По этому поводу А. В. обычно говорил: «Не

приняла меня молодого Украина...», однако большая научная продукция и не менее солидная эрудиция Леонтовича позволили ему также по конкурсу занять кафедру физиологии с.-х. Академии им. К. А. Тимирязева (в то время Петровско-Разумовская Академия) в г. Москве, в 1913 г. Этой кафедрой А. В.

бесценно заведывал в течение 26 лет (до 1939 г.).

Александр Васильевич любил свою родину и пожелал, как он часто говорил, «остаток своей жизни провести на Украине». В сентябре 1936 г. он переезжает в Киев, в Академию Наук УССР, действительным членом которой он состоял с 1929 г.

Полвека своей жизни А. В. беззаветно, с большой любовью отдавал науке.

Его докторская диссертация «Новые данные по иннервации кожи человека» (Зап. Акад. Наук, т. IX, № 9, 1900) определила во многом характер его научной деятельности и имела оригинальную судьбу. Официальный оппонент проф. Я. Н. Якимов в своей рецензии (Киевск. унив. изв., 1900) назвал диссертацию научным упражнением и только из любви автора к науке

счёл возможным допустить её к защите (окончившейся благополучно) на степень доктора медицины.

Знаменитый проф. А. С. Догель написал о ней так: «что в ней ново, то не интересно, а что не ново, то интересно» (Зап. СПб. Академии Наук, т. XIV, стр. 3). Долгие годы эта работа была в странном забвении и только много позднее в «Zeitschrift f. a. m. Forsch.» (1924) читаем о ней в работе Кадауона: «Klassische Arbeit von D-r A. Leontowitsch». Отзывы Якимова и Догеля являются понятными, так как в работе Александра Васильевича впервые была установлена та двойственная иннервация церебростинальными и симпатическими волокнами кожи человека (а позже и других тканей), которая подтверждена толь-



А. В. ЛЕОНТОВИЧ.

ко много лет спустя, особенно работами Буке (Воеске. Zeischr. f. a. m. Forsch., 1933—1938).

Полученные в диссертации факты по особенностям строения соматических нервов и особенно по периферическим нервным сетям кожи человека дали толчок к интересному подходу к двум основным вопросам биологии: «В каком направлении должно быть реформировано учение о нервной системе» (Журн. им. Корсакова, 1907) и «Синцеллий как доминирующая клеточная структура животного организма» (Изв. Киевск. Политехн. инст., кн. 3, 1912). Оставшая «клетку» в центре биологической мысли, Александр Васильевич дополнил клеточное учение признанием в животном организме соклетий (синцеллий, по его терминологии).

Известно, что для решения сложнейших проблем нейростологии методы окрасок и фиксажа играют решающее значение и требуют постоянного улучшения и совершенствования.

А. В. является создателем своего оригинального метода по окраске метиленовой синью и фиксажу нервных образований. Это оказалось задачей огромной трудности, так как потребовало от А. В. Леонтовича многолетней напряжённой работы. Именно для изыскания лучшего метода окраски метиленовой синью нервных элементов и последующего фиксажа А. В. проводит ряд химических работ с тиопирионином, акридинротом, комплексными вольфраматами и молибдатами.

Итого всех этих исканий он опубликовал в монографии «Современные методы прижизненного окрашивания нервов метиленовой синью и другими красками» (Изд. АН УССР, Киев, 1939).

Разработанный А. В. Леонтовичем метод окраски и фиксажа нервной ткани дал ему возможность получить интересные новые результаты по иннервации кровеносных сосудов (Int. Monatschr. Anat. u. Physiol., Bd. 23, 1906; Мед. биол. журн., в. 5, 1927; Zeitschr. Z. u. m. Anat., II, 1, 1930).

А. В. Леонтович доказал, что у высших животных, наряду с вольно развитой дифференцированной системой, существует периферическая, сетевидная нервная система, которая пронизывает весь организм и заключает в себе мелкие, своеобразные, ганглиозные клетки — подобно нервной системе кишечно-полостных (гидр, медуз).

Эти терминальные нервные образования названы А. В. «plexus nervosus autopoticus periphericus» (Дневник XII Съезда естествоиспытателей и врачей 1910 года. Журн. эксп. биол. и мед., № 9, 1926). Подобная же система открыта и в перегородке сердца лягушки (Журн. эксп. биол. и мед., № 17, 1927).

В лице А. В. Леонтовича мы имели редкое сочетание гистолога и физиолога, что и дало ему возможность создать интереснейшую идею о нейроне как аппарате переменного (колебательного) тока (Тр. III Всесоюз. съезда физиологов, 1928; С. R. d. l'Acad. d. Sc., t. 187, 1928). Основанием для выдвижения этой теории ему послужили его морфологические работы, из которых следовало, что в месте соприкосновения двух нейронов

имеются довольно сложные образования — перичеселлюляры, состоящие из отдельных ветков, спиралей, пластинок и т. д. Гистологи и раньше описывали эти перичеселлюляры, но они, во-первых, не могли получить их такими отчётливыми, с резко выраженными многочисленными деталями и многообразными (а это лучше всего, в настоящее время, даёт метод окраски по Леонтовичу) и, во-вторых, не придавали им физиологического значения. А. В. не удовлетворяло одно лишь описание строения нервной системы в том числе перичеселлюляров. Он стремился понять их физиологическую роль, увязать их форму и функцию.

А. В. считал, что в синапсах осуществляется передача биотока действия с одной нервной клетки на другую и смотрел на них, как на живой электрический трансформатор своеобразного, конечно, устройства.

По мнению А. В. перичеселлюлярные аппараты с их конечными пластинками представляют собою систему самоиндукции и конденсаторов (подобную тому, что известно для радиоаппаратов) для подстройки нейронов друг к другу и передачи возбуждения с нейрона на нейрон (Биол. журн., т. II, 1933).

А. В. рассматривал нейрон в целом, как способный к резонансу электрический колебательный томсоновский контур.

Исходя из того, что томсоновский контур представляет собой электрический механизм, свойства которого давно имеют математическую интерпретацию, А. В. сделал вычисления характеристик контура для момента резонанса, т. е. наиболее вероятного оптимального действия его. Получились результаты, хорошо согласуемые с литературными данными о динамике нервного возбуждения.

По этой проблеме А. В. и его сотрудники выполнили серия работ как гистологического (Мед. журн., т. IX, в. 4, 1940; Сб. молодых учёных, Львов, 1941, и др.), так и физиологического характера (Бюлл. эксп. биол. и мед., т. 1, в. 4, 1936; Сб. «25-летию Октября», изд. АН УССР, 1942, и др.). В последних, сначала на моделях, а затем и на живом нерве, удалось показать, что, при прохождении возбуждения по нерву, вокруг него создаётся электромагнитное поле, что ещё больше укрепило уверенность А. В. в правильности его теории (Медичн. журн., т. VIII, в. 3, 1938; Бюлл. эксп. биол. и мед., т. VII, в. 2—3, 1939).

Торья А. В. получила признание и высокую оценку на различных конференциях и съездах и была уже близка к своему окончательному решению, но война прервала работы, а затем смерть оборвала эту замечательную жизнь и вместе с ней и эту интересную идею. Ряд работ А. В. Леонтовича касается органов чувств, электрофизиологии, распространения волны сокращения в сердце, кровообращения у беспозвоночных, механики лимфообращения, обмена веществ и др. Все они интересны, дают новые факты и в большинстве свежи и по настоящее время.

А. В. известен также тем, что он дал первое русское руководство (1909—1911) — «Элементарное пособие к применению методов Гаусса и Пирсона в теории ошибок в ста-

гистике и биологии», сильно двинувшее вперёд дело биометрики в биологии и сельскохозяйственном опытно-деле.

Перу А. В. принадлежит также известное, вышедшее 5 изданиями «Руководство по физиологии домашних животных» и «Руководство к практическим занятиям по физиологии животных».

Этим кратким очерком основных работ невозможно охарактеризовать всю полувековую деятельность А. В. Леонтовича.

А. В. ещё в старое, дореволюционное время был всецело на стороне интересов грядущих. Ещё в годы реакции он в стенах своей физиологической лаборатории Киевского университета прячет и спасает от преследований полиции тов. Г. М. Кржижановского. Таким преданным советским учёным он оставался до последних дней своей жизни. Большую научно-педагогическую работу А. В. всегда умело сочетал с активной общественной деятельностью.

В течение многих лет Александр Васильевич был членом Всесоюзного Комитета по делам высшей школы и Аттестационной комиссии при ВКВШ, членом правления Всесоюзного и Украинского Общества физиологов, биохимиков и фармакологов.

А. В. Леонтович принимал участие во всех физиологических съездах СССР, а также не раз принимал участие в международных конгрессах физиологов.

Богатейшая, многогранная эрудиция не только в смежных областях, но и в других специальностях, необыкновенная скромность, простота, неувядаемая горячая любовь к своему делу, живой юношеский интерес ко всему окружающему всегда привлекали к Александру Васильевичу его учеников, сотрудников, студентов и увеличивали их число.

Обаятельный образ дорогого учителя навсегда сохранится в памяти его учеников, друзей и сотрудников.

Н. В. Бодрова.

ГРИГОРИЙ НИКОЛАЕВИЧ НЕУЙМИН

17 декабря 1946 г. в Ленинграде после тяжёлой болезни скончался директор Главной Астрономической обсерватории СССР в Пулковке, доктор физико-математических наук, профессор Григорий Николаевич Неуймин. С Пулковской обсерваторией — преимущественно с её Симеизским отделением — была связана вся многолетняя деятельность Григория Николаевича.

Г. Н. Неуймин родился в Тифлисе 3 января 1886 г. (нов. ст.) в семье военного врача. В 1904 г. он окончил с золотой медалью Тифлисскую гимназию, а в 1910 г. окончил с дипломом I степени Петербургский университет и был оставлен при кафедре астрономии для подготовки под руководством проф. А. А. Иванова к научной деятельности. В том же 1910 г. Г. Н. был зачислен сверхштатным астрономом Пулковской обсерватории. Сперва Г. Н. работал в астрофизической лаборатории по звёздной спектроскопии и, кроме того, участвовал в обработке наблюдений на большом пассажном инструменте. Затем он был назначен наблюдателем на 15-дюймовый рефрактор, где наблюдал кометы и двойные звёзды. Часть наблюдений двойных звезд проводилась на 30-дюймовом рефракторе.

В конце 1912 г. Г. Н. был назначен адъюнкт-астрономом Симеизской обсерватории, незадолго до этого ставшей отделением Пулковской обсерватории. Сочень скромными инструментальными средствами — с помощью двух 5-дюймовых астрокамер, укрепленных на небольшом рефракторе, — Г. Н. начинает систематическую работу по фотографическим наблюдениям малых планет и комет — работу, которая продолжалась более 25 лет и принесла Г. Н. мировую известность. Г. Н. первый в России начал открывать новые планеты, получавшие затем международный порядковый

номер. Это значит, что для этих новых планет удавалось набрать достаточное количество точных наблюдений их положения, для того чтобы можно было вычислить их орбиту. Первая планета, найденная 14 марта 1913 г. и получившая номер 748, была названа «Симеиза». За ней последовали 762 — «Пулкова», 787 — «Москва» и другие. Не ограничиваясь наблюдательной стороной службы малых планет, Г. Н. много времени и труда уделяет вычислению их орбит и эфемерид.

Одновременно с наблюдениями и открытиями малых планет, на тех же снимках звёздного неба Г. Н. открывает новые кометы — в 1913, 1914 и 1916 гг. Первая и третья из этих комет оказываются периодическими. Комета 1913 г. («Неуймин I») с периодом 17,7 года является одним из 3 членов так называемой группы комет Сатурна. Она наблюдалась при следующем возвращении к Солнцу в 1931 г. Комета 1916 г. («Неуймин II») с периодом 5,4 года — типичная представительница комет Юпитеровой группы — наблюдалась при её возвращении к Солнцу в 1926—1927 г. При следующих возвращениях найти её не удалось и, видимо, её следует считать утерянной.

После 10 лет работы в Симеизе в 1922 г. Г. Н. был переведён в Пулково. Здесь он наблюдает спутника Нептуна на 30-дюймовом рефракторе; вычисляет окончательную орбиту кометы Неуймин II по её наблюдениям в 1916 г., а также изучает её дальнейшее движение с учётом планетных возмущений. Когда в 1926—1927 г. комета наблюдалась снова, выявилась высокая точность эфемерид, вычисленной Г. Н., — по прямому восхождению различие было равно нулю, а по склонению оно составляло всего одну минуту дуги.

В 1924 г. Совет астрономов Пулковской

обсерватории избрал Г. Н. старшим астрономом, а в 1925 г. избрал его заведующим Симеизским отделением. От грандиозного Пулковского рефрактора Г. Н. снова возвращается к скромному Симеизскому астрографу и начинает новую серию наблюдений и открытий малых планет и комет. В 1929 г. Г. Н. открывает комету с периодом 10.9 года, а в 1936 г. — комету с периодом 9.5 года. Эти кометы заполняют собой пробел, существовавший ранее между кометными семействами Юпитера и Сатурна. 22 VII 1941, через месяц после начала Великой Отечественной войны, Г. Н. открыл свою последнюю комету, принадлежащую к семейству Юпитера (период $5\frac{1}{2}$ лет).

Всего Г. Н. открыл 6 новых комет, из которых 5 — периодических. За открытие комет он был награжден 3 премиями Русского Астрономического общества и 6 медалями Тихоокеанского Астрономического общества (США). Им было открыто 63 нумерованных малых планеты и свыше 400 нумерованных. Именно Г. Н. обязана Симеизская обсерватория тем, что с 1912 по 1933 г. она занимала второе место в мире по числу открытий малых планет.

Благодаря своему южному положению и хорошему оборудованию Симеизская обсерватория всегда посещалась многочисленными астрономами со всего Советского Союза. Все, кому пришлось побывать в Симеизе, — и квалифицированные специалисты и начинающие астрономы-практиканты — все они надолго запомнили тот теплый радушный прием, который они встречали со стороны Г. Н.

Осенью 1941 г. Симеизская обсерватория была эвакуирована в Среднюю Азию. В г.

Китабе Г. Н. продолжал работу по службе малых планет и занимался исследованием движения кометы Неуймин II, успевшей со времени своего последнего появления в 1927 г. совершить несколько обращений вокруг Солнца. В благодарность за прием в годы эвакуации Г. Н. назвал одну из открытых им малых планет — «Узбекистана».

В 1944 г. Г. Н. был назначен директором Главной Астрономической обсерватории СССР в Пулков. Пулковская обсерватория лежала в это время в развалинах, но в кабинетах архитекторов уже началась подготовка к её воссозданию. Г. Н. возглавил работу по составлению технического задания проектировщикам, наблюдал за ходом разработки проекта. В то же время происходила эвакуация коллектива сотрудников Пулковской обсерватории и временное размещение его в Ленинграде. Г. Н. отдавал все свои силы, весь свой практический опыт на преодоление трудностей, вызванных войной. В 1945 г. в связи с юбилеем Академии Наук СССР Г. Н. был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В мае 1946 г. Г. Н. тяжело заболел и через полгода скончался. Он похоронен на Пулковском обсерваторском кладбище рядом со Струве, Белопольским, Костинским и другими выдающимися русскими астрономами.

Для астрономов имя Г. Н. навсегда запечатлено в названиях открытых им комет; малой планете 1129 присвоено в честь Г. Н. название «Неуймина». В памяти людей, лично знавших Г. Н., навсегда будет запечатлен образ талантливого ученого, скромного человека, отзывчивого друга и товарища.

Е. Ю. Левин.



Г. Н. НЕУЙМИН.

Г. А. ФРЕЙБЕРГ-КОНДРАТЬЕВ

(1854 – 1944)

5 февраля 1944 г. в Полтаве скончался на 90-м году жизни Генрих Андреевич Фрейберг-Кондратьев, известный учёный механик и строитель астрономических приборов.

Г. А. Фрейберг родился в 1854 г. в г. Гапсале (Эстония). С раннего возраста он проявил интерес к механике и разным физическим опытам, строя для этой цели приборы и инструменты своими силами. Это юношеское увлечение механикой стало настолько сильным, что предопределило всю дальнейшую жизненную деятельность Г. А.

После окончания училища, в течение 9 лет Фрейберг практически осваивал точную механику в лучших механических мастерских Петербурга. По рекомендации известного механика Брауэра, в 1881 г. Г. А. Фрейберг получил место главного механика в Главной Физической обсерватории в Павловске. Здесь он создаёт ряд новых типов магнитного теодолита, анемометра, индукционного инклинометра и усовершенствует анемометр Ришара (последняя конструкция в дальнейшем принимается повсеместно на метеорологических обсерваториях и известна как «электрический анемометр Фрейберг — Ришара»). Работа Г. А. Фрейберга была высоко оценена Академией Наук: 31 марта 1899 г. он был удостоен почётного звания корреспондента Главной Физической обсерватории.

В 1895 г. Фрейберг переходит на работу в Главную Астрономическую обсерваторию в Пулкове, на должность учёного механика. Тут, в стенах механической мастерской Пулковской обсерватории, развёртываются его блестящие способности как строителя астрономических инструментов. Одной из первых его работ было изготовление 4-двойного пассажного инструмента, обладающего исключительно высокими качествами выточки осей.

В 1900 г. дирекция Пулковской обсерватории предложила Г. А. построить большой зенит-телескоп (отверстие объектива 135 мм и 1760 мм фокусного расстояния), что и было им блестяще выполнено. Фрейбергом за время его работы в Пулковской обсерватории были построены 2 переносных зенит-телескопа малых размеров, 8 небольших универсальных инструментов и 16 экспедиционных зенит-телескопов с ломаной трубой.

В 1908 г. Г. А. Фрейберг переходит на работу в Главное Гидрографическое управление, где заведует прецессионной механической мастерской, в которой организует производство астрономических и геодезических инструментов. К этому периоду относится создание

Г. А. кругоделительной машины высокой точности, над усовершенствованием которой Г. А. трудится более 10 лет.

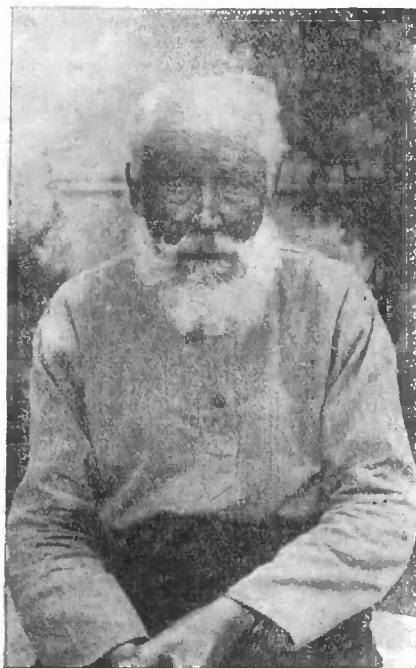
В 1917 г. Фрейберг перешел на работу в Николаевское отделение Главной Астрономической обсерватории, где он создал механическую мастерскую. Там Фрейберг проработал до 1925 г. Летом 1925 г. Фрейберг переехал в Симеизское отделение ГАО для монтажа метрового рефрактора, изготовленного английской фирмой Гребб. Задача его установкой осложнялась тем, что фирма не прислала монтажного чертежа. Под руководством Г. А. был построен и павильон для большого телескопа, строился и монтировался вращающийся купол.

В 1928 г. Г. А. чествуются в связи с 50-летием его научно-технической деятельности и получает академиче-

скую пенсию. С 1929 г. Г. А. оставляет работу и в период с 1930 по 1934 г. живёт со своей семьёй в г. Николаева. К 1934 г. относится переезд Г. А. Фрейберга в г. Полтаву, где он состоял консультантом прецессионной механической мастерской Полтавской гравиметрической обсерватории. К последнему периоду его жизни относится работа по переделке большого зенит-телескопа фирмы Цейсс Полтавской обсерватории, конструкция которого, обладавшая рядом дефектов, была изменена по указаниям Г. А. Фрейберга. Кроме того, Г. А. создаёт проекты новых типов магнитных теодолитов, кругоделительной машины, гравировальной машины и т. п.

Вышеизложенные основные этапы жизни Генриха Андреевича Фрейберга-Кондратьева далеко не исчерпывают богатой и многообразной творческой деятельности этого талантливого механика-самоучки, сумевшего подняться до уровня выдающегося научного работника в области точной механики и оптики.

С. В. Дроздов.



Г. А. ФРЕЙБЕРГ-КОНДРАТЬЕВ.

VARIA

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ЖУРНАЛЫ И СЕРИИ

1. *Acta Chemica Scandinavica*.—København. Einar Munksgaard.

В 1947 г. группа скандинавских химиков приступила к изданию нового журнала, который будет публиковать оригинальные работы по всем разделам химии, принадлежащие учёным скандинавских стран или же учёным других стран, работающих в лабораториях Дании, Норвегии и Швеции. Все статьи предполагается печатать на одном из 3 языков: английском, немецком и французском. Журнал будет выходить 10 раз в год, объём тома около 1200 стр. Подписная цена 8 долларов 50 центов.

2. *Acta Crystallographica*. — Cambridge University Press.

В июле 1946 г. в Лондоне состоялась Международная кристаллографическая конференция, на которой были рассмотрены вопросы создания Международного кристаллографического союза и образован организационный комитет Союза, генеральным секретарём которого избран Р. Ч. Эванс (R. C. Evans) из лаборатории Кавендиша Кембриджского университета. Там же решён вопрос об издании нового кристаллографического международного журнала, который начнёт выходить с января 1948 г. 6 выпусками в год. Главный редактор журнала П. П. Эвальд (P. P. Ewald) — Бельфаст, члены редакции: Р. Ч. Эванс — Кембридж, Д. Фанкьючен (J. Fankuchen) — Бруклин, член-корреспондент АН СССР директор Института кристаллографии А. В. Шубников, Ж. Виар (J. Viart) — Париж. Журнал будет печатать работы на русском, английском, немецком и французском языках.

По имеющимся сведениям, в Германии возобновлено издание «*Zeitschrift für Kristallographie*», много лет бывшего единственным в мире специализированным кристаллографическим журналом.

3. *Acta Hydrobiologica et Protistologica*. — Gand, Belgique.

В 1947 г. началось издание нового международного журнала, посвящённого разработке проблем гидробиологии и протистологии, как ботанической, так и зоологической. Состав редакции: П. ван-Ойе (P. van Oye) — Гент, секретарь; К. Берг (K. Berg) — Копенгаген, Ф. Э. Фрич (F. E. Fritsch) — Лондон, У. Р. Тейлор (W. R. Taylor) — Энн Арбор, США, Н. Л. Вибо-Изебрее-Меус (N. L. Wibaut-Iseebree-Meuis) — Амстердам — члены.

4. *Advances in Internal Medicine. A Collection of Monographs*. — N. Y., Interscience Publishers.

Под редакцией У. Дока (W. Dock) и Д. Снаппера (J. Snapper) в 1946 г. начала выходить новая медицинская серия моногра-

фий, посвящённых вопросам терапии в новейшим достижениям в её области. Объём каждого выпуска около 500—700 стр., цена 8—10 долларов.

5. *Advances in Pediatrics. A Collection of Monographs*. — N. Y. Interscience Publishers.

В том же издательстве Интесайнс Паблшерс начала издаваться в 1946 г. другая серия монографий, освещающая новые достижения в области педиатрии. Редактируют её С. З. Левин (S. Z. Levine), А. М. Батлер (A. M. Butler), Л. Э. Холт младший (L. E. Holt, Jr.), А. Э. Уич (A. E. Weech).

6. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*. — Paris, Centre de Documentation du C. N. R. S.

В 1947 г. во Франции началось издание нескольких новых реферативных журналов. Одним из них является настоящий журнал, реферирующий новейшие работы в области учения о питании. Издание предпринято Центром документации Национального центра научных исследований (см.: В. П. Кириченко. Природа, 3, 80, 1947). Председателем редакционного комитета является Э. Ф. Терруан (E. F. Terroine), редактором Ж. Керсен (G. Kersaint).

7. *Archives des Sciences Physiologique*. — Paris, Centre de Documentation du C. N. R. S.

К той же группе изданий принадлежит и настоящий реферативный орган, посвящённый физиологии животных и человека, выходящий под редакцией Ж. Шеффера (G. Schaeffer).

8. *The Australasian Book News and Library Journal*. — Sydney, F. H. Johnston Publishing Co.

В сентябре 1946 г. начал выходить новый ежемесячный австралийский журнал, посвящённый книжному и библиотечному делу и новинкам книжного рынка Австралии и Океании. Подписная цена — 15 шиллингов 6 пенсов в год.

9. *Bibliographie der Deutschen Bibliothek*. — Frankfurt a. Mein.

До войны, в течение многих лет в Лейпциге выходил журнал национальной библиографии Германии «*Deutsche Nationalbibliographie*». В 1946 г. его издание было возобновлено. Одновременно в американской зоне оккупации, в Франкфурте на Майне, начал выходить настоящий журнал, по существу дублирующий первый. Это одно из проявлений англо-американской политики расчленения Германии, проводимой во всех областях политической, экономической и культурной жизни. Другим примером может служить возобновление известного химического реферативного журнала «*Chemisches Centralblatt*» в двух изданиях: берлинском и гейдельбергском, причём второе издание также претендует на старое название и нумерацию.

10. *Chymia*. — Philadelphia, University of Pennsylvania Press.

Начиная с 1948 г., будет выходить новый ежегодник, посвященный истории химии. Каждый том будет содержать 10—12 исследовательских статей на английском, французском, немецком, итальянском, испанском или португальском языках. Возглавляет издание редакционное бюро, секретарём которого является Эва Армстронг (E. A. Armstrong).

11. *Elemente der Mathematik*. Zeitschrift für Pflege der Mathematik und zur Förderung des mathematisch-physikalischen Unterrichts. — Basel, Birkhäuser.

В 1946 г. в Швейцарии начал выходить новый двухнедельный журнал на немецком языке, посвященный вопросам физико-математического образования. Подписная плата — 9 швейцарских франков в год.

12. *Excerpta Medica*. — Amsterdam, Excerpta Medica Ltd.

Среди многочисленных реферативных изданий, появившихся в послевоенные годы, имеется и целый ряд медицинских журналов (см. предшествующие обзоры). Особое место среди них по объёму, по размаху издания и... по цене занимает настоящий журнал, о выходе которого в 1948 г. объявлено специально созданным издательством. Журнал делится на 15 секций: 1) анатомия, антропология, эмбриология и гистология; 2) физиология, биохимия и фармакология; 3) эндокринология; 4) гигиена, социальная и промышленная медицина; 5) общая патология, патологическая анатомия и бактериология; 6) внутренние болезни; 7) педиатрия; 8) неврология и психиатрия; 9) хирургия; 10) акушерство и гинекология; 11) ото-, рино- и ларингология; 12) офтальмология; 13) дерматология и венерология; 14) радиология и 15) туберкулёз. Подписка производится или на всё издание в целом, стоящее 342 доллара в год и состоящее из 18 томов, общим объёмом около 14 000 стр., или на отдельные секции от 15 до 45 долларов каждая.

13. *Indian Librarian*. — Lahore, Forman College.

В июне 1946 г. начал выходить новый библиотечный индийский журнал. Периодичность — 4 раза в год, подписная цена — 3 доллара.

14. *Kungl. Tekniska Högskolans Handlingar*. — Stockholm.

В 1946 г. в Швеции начал выходить новый технический журнал, орган Высшей технической школы в Стокгольме. Он выпускается отдельными небольшими монографиями, объёмом в 20—100 стр. каждая. В первый год было издано 3 выпуска. Статьи печатаются на шведском или английском языке.

15. *Microtechnic*. International Review for Measuring and Gauging Technique, Optics and Precision Mechanics. — Lausanne.

В феврале 1947 г. вышел первый номер нового двухмесячного журнала, выходящего в Лозанне на английском и французском языках. Журнал посвящён разработке проблем измерительной техники, оптики и точной механики и помещает исследовательские работы в этих областях науки и промышленности. Подписная цена — 52 шиллинга 6 пенсов в год.

16. *The New Zealand Gardener*. National Journal of Horticulture. — Wellington, A. H. and A. W. Reed.

В сентябре 1944 г. в Веллингтоне вышел первый номер нового новозеландского ежемесячного журнала по садоводству, печатающего как специальные, так и популярные работы, освещающие опыт садоводов Новой Зеландии. Редактирует журнал Д. У. Мэтьюз (J. W. Matthews). Подписная цена — 12 шиллингов в год.

17. *The Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mechanics*. — London, Oxford University Press.

В апреле 1948 г. должен выйти первый номер нового английского журнала, посвящённого разработке проблем классической механики как теоретической, так и прикладной, включая гидродинамику, аэродинамику, динамическую метеорологию, акустику, вопросы упругости, теории и конструирование счётных машин, баллистику, классический электромагнетизм, нелинейную динамику, релаксационные методы и др. Журнал будет выходить 4 раза в год под редакцией В. Ч. А. Ферраро (V. C. A. Ferraro) и Д. Ч. Маквайти (G. C. McVittie) при участии ряда других ученых: С. Гольдштейна (S. Goldstein), Р. В. Саузуэлла (R. V. Southwell), Д. Тэйлора (G. Taylor), Д. Темпла (G. Temple) и др. в издательстве Оксфордского университета.

18. *Radio Digest*. — London.

Новый обзорный и реферативный английский журнал, посвященный теории и технике радио. Первый номер вышел в апреле 1946 г., выходит 4 раза в год.

19. *Research*. A Journal of Science and its Applications. — London, Butterworth Scientific Publications.

В октябре 1947 г. вышел первый номер нового ежемесячного общенаучного журнала, издающегося в Англии. Задача журнала, определённая в сообщении редакции, — связь основ науки с её практическими применениями в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и в других областях практической деятельности. Он публикует обзорные статьи общего значения, более специальные исследования, сообщения о научно-исследовательской деятельности различных учреждений, библиографический материал и персональные сообщения. Журнал должен занять промежуточное место между обычными общенаучными и техническими периодическими изданиями. В № 1 помещены, среди других, статьи Ч. Паттерсона (C. Patterson), об использовании алмазов при волочении проволоки, М. А. Г. Тинкера (M. A. H. Tincker), о химических регуляторах роста растений, Р. Брдички (R. Erdičká), о полиграфическом исследовании чистота и белков, А. Г. Салли (A. H. Sally) о ползучести металлов, А. Д. Филлота (A. J. Philpot) о деятельности Британской ассоциации научных приборов. Руководит журналом бюро в составе: председатель — Джон Андерсон (J. Anderson); секретарь — известный металлург Р. С. Хэттон (R. S. Hutton); члены — физики Ч. Дарвин (C. Darwin) и У. Экерс (W. Akers), химик А. Эджертон (A. Egerton), бактериолог

А. Флеминг (A. Fleming), ботаник Э. Солсбери (E. Salisbury). Непосредственное редактирование принадлежит П. Росбо (P. Rosbaud) и Д. Р. Рексворти (D. R. Rexworthy). Подписная цена — 45 шиллингов в год.

20. *The Scientific Film*. — London, The London Scientific Film Society.

В 1946 г. начал выходить новый английский журнал, посвященный специально научной кинематографии.

21. *South African Science*. — Johannesburg, South African Association for the Advancement of Science.

В августе 1947 г. вышел первый номер нового южноафриканского ежемесячного общенаучного журнала (типа «Nature»), органа Южно-африканской ассоциации развития науки. Редактор — профессор геологии Г. Б. С. Кук (H. B. S. Cooke). Подписная цена — 15 шиллингов в год.

22. *Sukkulentenkunde. Jahrbücher der Schweizerischen Kakteen-Gesellschaft*. — Zürich.

Библиотекой Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР получен первый выпуск нового швейцарского ботанического ежегодника, посвященного специально суккулентам. В тетрадке в 56 стр. напечатаны статьи по систематике и филологии *Cactaceae* и *Mesembryanthemaceae*, по экологии суккулентов, описания путешествий в пустынные области. Весь материал на немецком языке. Издание предпринято с явной целью заполнить пробел в ботанической периодической литературе, образовавшийся благодаря прекращению выхода немецких журналов по суккулентам. Редактирует президент Швейцарского общества любителей кактусов Г. Крайнци (H. Kraenzl).

Д. В. Лебедев.

КАНАДА НАЧАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ

Известна горячка последних лет в США по изучению условий войны в Арктике, созданию ряда военных баз и стратегических дорог на Аляске и в Гренландии. Кроме того следует напомнить, что до сих пор на Медвеьем острове, в Баренцовом море, находится английская военно-морская база.

В свете этих кратких замечаний следует указать, что Канада также начала в 1947 г. интенсивное изучение своих обширных полярных территорий. В Оттаве 23 января 1947 г. состоялось первое заседание Объединенного комитета геодезии и геофизики Канады с Канадским горно-металлургическим институтом.

Объединенный комитет геодезии и геофизики, в 1945 г. созданный национальным советом по изысканиям, недавно реорганизован, и ему поручено руководство и координация исследований по геодезии, геофизике, метеорологии, гидрологии, океанографии, сейсмологии, вулканологии, магнетизму, земному электричеству, тектонофизике, гравиметрии и ряду других областей исследования физики земли. На первом же заседании Объединенного комитета была намечена широкая программа ис-

следований Канады, в том числе работы большого масштаба в арктической зоне.

В 1947 г. выполняются большие аэромагнитные работы в районе месторождения Солсбери и в ряде пунктов древнего Канадского щита. Особое внимание обращается на геофизическое изучение полярной части Канады, включающей северный магнитный полюс и весь канадский арктический архипелаг. Кроме большого научного интереса, исследования геофизики этих районов имеют и практическое значение для горной промышленности, воздушной и морской навигации. Учитывая образование ряда новых видов вооружения, разрабатываемых США (управляемые снаряды, ракетопланы с телеуправлением и пр.), знание геофизики полярных районов Канады для применения здесь новых видов вооружения обязательно.

В стратегических планах и схеме военных баз США канадский арктический сектор является самым слабым участком. Поэтому США всемерно помогают Канаде в полярных исследованиях и уже в 1947 г., кроме прочего снаряжения, передали Канаде несколько новых усовершенствованных аэромагнитометров (*Nature*, № 4036, March, 1947).

В. А. Токарев.

КОМИТЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ ЛЕДНИКОВ

В Кембридже 14 мая 1947 г. состоялось совместное заседание Королевского географического общества и Скоттовского института полярных исследований по координации полярных исследований. При этом был организован соединенный комитет по исследованию физики ледников мира. В задачи нового комитета входит исследование физики снегов и льдов, причём особое внимание обращается на изучение льдов Антарктики. Г. Селигман [2] указывает, что в Антарктике очень много гляциологических проблем ждут своего разрешения. Известно, что в последние годы ряд важных открытий в физике ледников был сделан в Арктике [1] и к северу от экватора. Естественно будет искать аналогию им и в Антарктике.

В настоящее время в полярные районы снаряжается ряд экспедиций. Вновь организованный комитет примет участие в работе этих экспедиций. Однако программа работы комитета предусматривает ведение исследований во всех частях света, в том числе и в районах вечной мерзлоты в Канаде и Сибири.

Союз ССР не участвует в комитете. Комитет по изучению физики ледников должен объединять только английских учёных.

Л и т е р а т у р а

[1] *Journ. of Glaciology*, v. 1, № 2, pp. 45—51, 1947. — [2] *Nature*, v. 160, № 4054, pp. 66—67, 1947.

В. А. Токарев.

В ЮГО-ВОСТОЧНОМ СОЮЗЕ НАУЧНЫХ ОБЩЕСТВ АНГЛИИ

В Брайтоне, с 14 по 19 июня 1947 г., состоялся 52-й ежегодный конгресс Юго-восточного союза научных обществ Англии, совместно с Археологическим и Естественно-научным обществами (*Nature*, № 4062, Sept., 1947). Работали секции: геологическая, археологическая, ботаническая и зоологическая. Участники конгресса обсудили ряд вопросов, касающихся организации научной работы и её значения, заслушали ряд докладов и посетили местные музеи по специальностям. В театральном павильоне после одного вечернего заседания демонстрировался фильм, выпущенный министерством образования Англии для школьников, показывающий значение для истории и экономики горных пород, флоры и фауны. Проф. А. Ф. Бильфур сделал доклад «Возможности естествознания».

Президент секции геологии А. Х. Томс сделал доклад «Почва в гражданском строительстве», в котором изложил новейшие методы исследования почв как основания для фундаментов и железных дорог. Ф. Ниндхам-Грин представил статью «Геология Брайтона и её значение для водоснабжения города» и провёл экскурсию на насосную станцию Брайтона.

Президент археологической секции Д. Е. Рай сделал сообщение «Сассекс и Нормандия во времена норманнов», а доктор А. Е. Вильсон прочитал статью «Некоторые археологические проблемы в юго-восточной Англии».

Секция провела экскурсию в Киссберн, на раскопки раннего железного века, неолитового рудника и в Льюс.

Президент ботанической секции Е. Д. Бедфорд доложил «О некоторых орхидеях Кента и Сассекса».

Президент зоологической секции Г. Д. Хейл-Карпентер сообщил: «О защитной окраске насекомых и её интерпретации». Доктор В. Норман прочитал лекцию на тему: «Динозавры», а С. Д. Тейделан — «Некоторые интересные птицы из гавани Пагхам».

Следующий конгресс Союза должен состояться в Грейт-Ярмуте, в течение июня 1948 г.

Необходимо отметить, что деятельность многих научных обществ Англии обычно оторвана от практических потребностей страны. В следующей статье (I. с.), обсуждающей «Научные исследования и индустриальное развитие Шотландии», прямо указывается, что научные общества Англии недостаточно используются для развития страны.

В. А. Токарев.

ПО ПОВОДУ ЗАМЕТКИ М. А. КУЗНЕЦОВА «ИНТЕРЕСНОЕ ОПТИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ»¹

Сообщаю, что мне также пришлось быть свидетелем подобного явления. Это произошло 24 I 1945 в польском городке Севеж, расположенном к юго-западу от г. Ченстохова.

Я находился там в составе одной из наступающих частей Красной армии. Был ясный солнечный день с температурой воздуха около 5° ниже нуля.

Около 2 часов дня по местному времени я поднялся на невысокий холм на западной окраине городка и наблюдал оттуда за действиями авиации. Происходил очередной налёт группы из 6 самолётов на какую-то цель, шадо-двигущуюся к юго-западу от города. В том же направлении, на небе, на высоте 30—40° над горизонтом, находилась небольшая полоса редких облаков — перисто-кучевых и немного выше ещё одна, меньшая полоса, отделённая промежутком чистого неба.

С вершины холма было ясно видно, как самолёты на высоте 700—800 м разворачивались над целью и поочерёдно совершали боевые заходы, сбрасывая бомбы. Вокруг самолётов появлялись редкие разрывы снарядов немецкой зенитной артиллерии.

Вдруг, переведя глаза на лежащую выше полосу облаков, я заметил как по ней, время от времени, быстро пробегает снизу вверх, под небольшим углом от вертикали к югу, какое-то возмущение, напоминающее волну на поверхности воды. Уже через 2—3 минуты я установил, что это явление непосредственно связано с боевыми действиями авиации, так как оно возникало каждый раз после очередного захода самолёта на бомбёжку, в момент, приблизительно соответствующий сбрасыванию бомб. К сожалению, из-за пересечённости местности нельзя было отметить момент разрыва бомб непосредственно на земле, однако каждый раз после того как по облаку пробегало возмущение, через 15—20 сек. доносился грохот взрыва. Затем явление повторилось и прекратилось с уходом самолётов.

Мне удалось наблюдать движение всего 5—6 таких возмущений. По внешнему виду они представлялись как бы сгущениями, более тёмными, чем фон облака, или даже слегка окрашенными в неопределённый цвет. Форма их была как будто прямолинейной; обладали ли они кривизной — судить было трудно из-за малых размеров облака. Зато ясно было то, что каждое из возмущений не являлось единичным. Более плотная головная часть сопровождалась ещё 1—2 слабо выраженными сгущениями, что в целом производило впечатление как бы гребней волн. Пробежав по нижнему облаку, возмущение вступало на чистый промежуток неба, где оно не было заметно, затем на мгновение появлялось на втором облаке, после чего терялось за его пределами. Если считать, что облако находилось над объектом бомбёжки, т. е. примерно в 8 км от места наблюдения и на высоте 6 км над землей, то, учитывая его угловой размер — около 10°, можно примерно оценить линейную протяжённость его проекции, обращённой к наблюдателю. Принимая далее, что время пробега возмущения по облаку составляло 1—1½ сек., можно определить скорость его движения.

Этот, весьма грубый, по необходимости, подсчёт даёт для скорости возмущения величину порядка 1 км/сек., т. е. сверхзвуковую. Повидимому нельзя сомневаться в том, что наблюдавшийся эффект был проявлением

¹ Природа, № 7, стр. 90, 1947.

взрывных волн, поскольку известно, что скорость последних, вблизи источника взрыва твёрдых взрывчатых веществ, бывает 3—5 км/сек. (в зависимости от природы взрывчатого вещества), а по мере удаления от источника—падает.

Длину наблюдаемой волны оценить не удалось, однако она была не слишком малой, так как промежуток между двумя гребнями отчётливо различался.

Таким образом, ответ на поставленный М. А. Кузнецовым вопрос о происхождении этого явления представляется совершенно определённым, так как в описанном мною случае оно наблюдалось в более чистом виде.

Парность полос, отмеченная М. А. Кузнецовым, являлась, по всей вероятности, случайной, зависящей от близкого совпадения во времени 2 взрывов. Скрещённые полосы образовывались, несомненно, вследствие наложения 2 возмущений, возникших в различных, несколько удалённых друг от друга, точках земной поверхности.

Вопрос, почему подобные возмущения лучше наблюдались на фоне облаков или на самой поверхности последних, чем на чистом небе, ещё подлежит обсуждению.

А. В. Бондаренко.

«ФЛОРА СССР» ЗА РУБЕЖОМ

С выходом в свет каждого нового тома нашей Академической «Флоры СССР» интерес к этому фундаментальному изданию возрастает всё больше и больше, притом не только в СССР, где теперь уже трудно себе представить ботаника, который мог бы в своей научной работе обходиться без этого издания, или практического работника, который в области использования растительных ресурсов СССР не прибегал бы к консультации с «Флорой СССР», но и за рубежом, откуда всё чаще и чаще поступают запросы о высылке томов «Флоры».

Мы хотим отметить в настоящей заметке, что «Флору СССР» начали, частично, переводить на английский язык, подтверждая тем самым мировое значение этого издания. Я хочу сказать о появившемся в самое последнее время в Соединённых Штатах Северной Америки, в научном периодическом издании

«Herbertia»,¹ английском переводе раздела четвёртого тома «Флоры СССР» с описанием рода *Allium*, составленным А. И. Введенским. Как известно, раздел, посвящённый во «Флоре СССР» роду *Allium*, содержит описания не менее как 220 видов этого рода, обитающих на территории СССР. Что является особенно ценным в обработке Введенского, это то обстоятельство, что работа составлена этим крупным специалистом по роду *Allium* на основе обработки всех гербарных материалов не только имеющихся в Ленинграде, но и в Ташкенте, с его богатыми среднеазиатскими коллекциями, а также и с использованием многочисленных наблюдений самого автора в природе.

Перевод работы Введенского выполнен известным специалистом, ботаником-систематиком Ботанического сада в Кью близ Лондона Эри-Шоу (Н. К. Airy-Shaw) при участии не менее известного ботаника Стерна (W. T. Stearn) и снабжена многими замечаниями, что делает английский перевод особо ценным для советского читателя. Как существенное видоизменение в работе должно быть отмечено снабжение каждого из географических районов, принятых во «Флоре», особым порядковым номером, что значительно облегчает справки и придаёт работе большую наглядность.

Одновременно с появлением перевода обработки Введенского, в том же журнале «Herbertia» была напечатана интересная статья Стерна (W. T. Stearn), в которой дан анализ географического распространения рода *Allium* в пределах СССР. На приложенной к работе карте указаны границы районов и показано число видов рода *Allium*, приведённых для каждого района. Наименьшее число видов известно в Арктике (1 вид), наибольшее в Памиро-Алтае (69 видов). Автор останавливается на наблюдающихся здесь закономерностях.

Проф. Б. А. Федченко.

¹ Этот журнал посвящён преимущественно изучению растений из семейства Амариллисовых, над которыми особенно много работал ботаник Герберт, столетие со дня коны которого исполнилось в 1947 г.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Б. Л. Дзердзевский, В. М. Курганская и В. М. Витвицкая. Типизация циркуляционных механизмов в Северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. Труды научно-исследовательских учреждений Главного управления Гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Серия II. Синоптическая метеорология. Выпуск 21. Центральный институт прогнозов. Гидрометеорологическое издательство. М. — Л., 1946, 80 стр., 45 рис. Библиография — 11 названий.

В этой работе была поставлена задача исследовать (в первом приближении) общую циркуляцию земной атмосферы методом смещения в пространстве её основных членов. Суть метода будет ясна из дальнейшего. Как следует из заглавия, исследование ограничивается Северным полушарием. Это делается, с одной стороны, потому, что Северное полушарие гораздо лучше освещено синоптически, а с другой стороны — вследствие того, что работа является первым опытом применения разработанных авторами основных положений на практике. При этом пришлось пользоваться более ограниченным географическим ареалом, чем вся Земля.

В работе подчёркивается связь между величиной заблаговременности долгосрочного прогноза погоды и размерами того географического района, в котором надлежит рассматривать процессы. Прогноз на трое-четыре суток требует сведений о процессах, охватывающих одно полушарие; при прогнозе на сезон необходимо иметь данные со всего земного шара. Авторы ставят знак равенства между теорией долгосрочного прогноза погоды и теорией общей циркуляции земной атмосферы. В работе указывается на невозможность объяснения всего многообразия процессов в атмосфере отклонениями от некоторой единой схемы её общей циркуляции. Логическое развитие идеи о том, что каждый макросиноптический процесс можно трактовать как отклонение от некоторой средней, реально существующей схемы общей циркуляции, с неизбежностью приведёт к тому, что и сезоны будут также рассматриваться как своего рода «отклонения от нормы», что уже граничило бы с абсурдом.

Кардинальная мысль авторов заключается в том, что необходимо построить несколько схем общей циркуляции, действующих попеременно. Эти несколько схем будут соответствовать действительности в гораздо большей степени, чем одна схема общей циркуляции.

Исследование начинается с проблемы сезонов. Указывается, что несмотря на разное время начала одного и того же сезона в разных широтных зонах, можно всё же говорить о сезонных процессах, общих для всего полушария. Так как сезонные процессы наступают неодновременно в разных широтных зонах полушария, то количество циркуляцион-

ных механизмов больше числа сезонов. Действительный циркуляционный механизм преобразуется последовательными изменениями по мере того, как слагающие его процессы развёртываются над районами с различным состоянием подстилающей поверхности. Это соображение, в дальнейшем проверенное на фактическом материале, также следует из основного положения: подстилающая поверхность в районе, куда (а не только — откуда, как у школы Мультиановского) выносятся воздушные массы, должна быть соответствующим образом подготовлена к тому, чтобы процессы развивались в этом районе именно так, а не иначе. Циркуляционный механизм непрерывно перестраивается от крайнего летнего до крайнего зимнего типа. Авторы предостерегают от вульгаризации понятия центров действия атмосферы, которая может иметь место при смещении их с квазиперманентными областями высокого и низкого давления. Определяющими являются основные члены общей циркуляции или же основные потоки, на пересечении которых и лежат квазиперманентные центры действия атмосферы. Изменения общей циркуляции сводятся к смещению таких центров действия. Смещение каждого члена или звена циркуляции сильно влияет на его интенсивность, так, например, при смещении исландской депрессии к западу она попадает в сферу действия холодного лабрадорского течения вместо сферы действия Гольфстрима, в которой она обычно находится. Это ведёт к частичному заполнению исландской депрессии.

В работе использованы синоптические карты Северного полушария. Надёжный материал этого рода и притом в удобной форме имеется за 1933—1940 гг. Авторы считают, однако, что подобный короткий ряд заслуживает предпочтения перед длинным, ибо на протяжении короткого ряда можно не принимать в расчёт такой фактор, как колебания климата.

В исследовании подчёркивается, что естественный синоптический период не является свойством лишь естественного синоптического района в смысле Мультиановского (т. е. Европы и Западной Сибири). Показано, что характерная для тропосферы тенденция к скачкообразной смене макросиноптических процессов отмечается в пределах всего Северного полушария. Между такими скачкообразными сменами действуют в пределах всего полушария однородные циркуляционные процессы, которые называются «элементарными циркуляционными механизмами». Из этих механизмов и слагается общая циркуляция атмосферы. Признаками для выделения элементарных циркуляционных механизмов служили следующие: 1) зональность или меридиональность циркуляции, 2) направленность и интенсивность арктических вторжений, 3) взаимодействие механизмов с процессами в южных широтах. Всего выделено 13 типов циркуля-

двойных механизмов, объединяемых в 4 группы.

Первая группа характеризуется преобладанием зональной циркуляции. В эту группу входят два типа: первый и второй, отличающиеся друг от друга расположением полярного максимума и местоположением циклонов.

Вторая группа характеризуется арктическим вторжением по одному направлению. В эту группу входят типы 3—7. Эти типы различаются между собою направлениями арктического вторжения. Третий тип характеризуется вторжением из района Гренландии на Атлантику, четвёртый — вторжением, направленным на Восточную Европу. Пятый тип — вторжение направлено на Восточную Азию, шестой — на Тихий океан, седьмой — на Северную Америку.

Третья группа характеризуется арктическими вторжениями по двум и более направлениям. В эту группу входят типы 8—12 (и ряд подтипов). Восьмой тип характеризуется вторжениями по двум, близко расположенным друг к другу направлениям. Типы 9, 10 и 11 характеризуются «антиподальными» вторжениями; при этом могут быть следующие комбинации: вторжения на Гренландию и Аляску — тип 9, на среднюю часть Северной Америки и Восточную Европу — тип 10, на Северную Америку и Якутию — тип 11. Тип 12 характеризуется 4 арктическими вторжениями в разных направлениях.

Четвёртая группа характеризуется развитием циклоничности в высоких широтах, включая и район Северного полюса. В эту группу входит один тринадцатый тип.

Некоторые типы имеют ещё зимние и летние варианты. Так как работа посвящена в значительной степени характеристике синоптических сезонов, то была подсчитана частота встречаемости того или иного типа в каждом из сезонов. Получены следующие результаты: первый тип характерен для переходных сезонов. Повторяемость этого типа имеет максимум в октябре и марте. Второй тип чаще всего наблюдается в июне и августе и отчасти в июле. Он характерен таким образом для летних сезонов. Третий тип является весенне-летним и зимой не встречается. Четвёртый тип делится на два подтипа, первый подтип летом отсутствует, второй именно летом даёт максимум. В общем, зимой четвёртый тип неустойчив и часто переходит в пятый или одиннадцатый. Пятый тип характерен для зимы, шестой тип характерен для лета и вообще редок, седьмой тип делится на летний и зимний подтипы. Восьмой и девятый типы характерны для переходных сезонов и не имеют резко выраженных максимумов повторяемости. Десятый тип также имеет два варианта и является типом переходных сезонов в первом из них и летним — во втором. Одиннадцатый тип характерен для зимы в той же мере, что и пятый. Оба они могут быть типами перелома на зиму. Двенадцатый тип также чаще всего встречается зимой и реже всего летом. Наконец, тринадцатый тип также имеет летний и зимний варианты.

Опираясь на эти результаты, была сделана попытка сопоставить наступление данного

интервала температуры в каждом из сезонов с действием того или иного циркуляционного механизма. Эта проработка была произведена для ряда станций Европейской части СССР и дала положительные результаты. Здесь существенную роль играет тот факт, что действие ряда циркуляционных механизмов приводит к аналогичной погодной ситуации в пределах Европейской части СССР. Был также произведен подсчёт средней продолжительности действия элементарных циркуляционных механизмов каждого из типов.

Таковы результаты этого исследования. Отметим как весьма приятный факт публикацию в конце брошюры таблицы хронологической последовательности типовых циркуляционных механизмов. Таблица даёт возможность установить, какой циркуляционный механизм действовал в Северном полушарии в каждый данный день с 1 января 1933 г. по 30 декабря 1940 г. Таким образом даётся богатый материал для целого ряда сопоставлений и проработок.

Недостатки работы невелики. Мы хотели бы всё же указать на следующие моменты: на стр. 14 авторы, говоря о «равновесной» циркуляции, допускают некоторую неясность в изложении, благодаря чему у читателя может зародиться сомнение относительно уверенности самих авторов в их мнении о необходимости построения нескольких схем циркуляции. Пояснения к рис. 5 на стр. 12 даны крайне сжато, и читателю трудно понять, что же даёт применение метода векторных сумм величины смещения «основных центров действия атмосферы»? Нельзя обойти молчанием также и недостаточную строгость в оценке полученных результатов и, в частности, тот факт, что при оценке полученных графиков повторяемости различных циркуляционных механизмов не были применены статистические критерии. Между тем к таким графикам, как график повторяемости типов 9, 10, 13 и даже 6, несмотря на небольшое число случаев этого последнего, применить статистические критерии было бы весьма желательно.

Резюмируя, можно сказать, что работа представляет большой интерес и несомненно является ценным вкладом в макросиноптическую метеорологию.

Б. М. Рубашев.

A. Thiessen. Weather glossary. U. S. Weather Bureau, Washington, 1946.
А. Тиссен. Словарь метеорологических терминов. США, Бюро погоды. 1946, стр. 1—299.

Книга представляет, как явствует из заглавия, словарь метеорологических терминов, типа краткой энциклопедии по метеорологии. Объём словника около 2000 слов.

Термины расположены, как обычно в энциклопедиях, в строгом алфавите.

Из предисловия видно, что подобного словаря в американской литературе ещё не было, и рецензируемая книга является первым опытом. В метеорологической литературе всех стран ощущается потребность в таких или

подобных справочниках. Французская метеорологическая служба в 1938 г. издала работу под названием «Lexique météorologique».¹ Но она не является энциклопедией, а шестизычным словарём обычного типа с входным французским словом. В немецкой справочной литературе в «Meteorologische Taschenbuch» под редакцией Линке, в 3-м издании также имеется словарь на 6 языках с входным немецким словом.²

В нашей отечественной литературе тоже до сих пор нет такой энциклопедии.

В Бюро погоды США Тельман (Talmen) с 1908 по 1936 гг. собирал метеорологические термины и различия их толкования, начиная с Аристотеля и кончая современными. Этот материал и послужил в дальнейшем основой для рецензируемого словаря. Составителем является А. Тиссен (A. H. Thissen). В редактировании принимали участие директор метеослужбы США Речельдерфер (Reichelderfer) и также Торнтоун (Thorntowne), Бирс (Beers), Виллет (Willet) и другие видные учёные США.

Отбор терминов для словаря, насколько можно представить себе из предисловия и просмотра, основан на принципе определения, с одной стороны, наиболее употребительных терминов, как, например, шкала Бофорта, а с другой, наиболее трудных или малоизвестных: horse latitude — конские широты, fair — прекрасная погода. Включены термины специфические, употребляемые на других языках, например, grève — термин, известный в Румынии для обозначения северо-восточного ветра, особенно боры с северо-северо-востока.

Многие слова связаны ссылками с более употребительными или с более строгими определениями, например barometric pressure (барометрическое давление) отсылает к atmospheric pressure (атмосферное давление). Обобщающие понятия после разъяснения имеют ссылку на более узкие. Например, объяснение слова humidity (влажность) заканчивается ссылками на абсолютную влажность, точку росы, удельную влажность и т. д.

Ко многим определениям даны ссылки на литературу, главным образом, классическую. Некоторые из этих ссылок представляют как бы библиографические справки, дополняя определение термина пояснениями, относящимися к имени учёного, присвоенного тому или другому закону или явлению. Например, Fer-

rel law — правило Ферреля. После раскрытия термина, сообщаются данные о самом Ферреле.

Часть определений представляет коротенькую статью, посвящённую вопросу, с введением таблиц и некоторых формул в тексте. Приведём пример: NRM wind scale — семибалльная шкала определения силы ветра, принятая в лесных районах Северных Скалистых гор, — дана табличка определений баллов и переход к скорости ветра, выраженной в м/час. Уравнения скорости ветра представлены статейкой объёмом, примерно, в 2,5—3 тысячи знаков.

Самое разъяснение некоторых терминов, однако, может вызывать возражения. Например, климат определяется как общая сумма метеорологических элементов, которые характеризуют средние и экстремальные состояния атмосферы в течение некоторого длительного периода времени над некоторым районом земной поверхности. Далее перечисляются метеорологические элементы; температура (включая радиацию); влажность (moisture), включая влажность в собственном смысле (humidity); осадки, облачность, ветер, включая штормы. Это определение, заимствованное и Уарда,¹ не может считаться соответствующим уровню современных знаний. Следует отметить, что определения, относящиеся, например, к синоптической метеорологии (антициклон, циклогенез и т. д.), даны со ссылками на литературу 40-х годов текущего столетия, а относящиеся, например, к климатологии — со ссылками на значительно устаревшие работы. В книге, изданной в 1946 г., не следовало бы цитировать определений дискуссионного характера из работ первого десятилетия текущего столетия.

Принцип выбора слов также вызывает некоторые возражения: в словарь малого масштаба не стоит включать очень редко употребляемые слова; наоборот, все слова должны быть наиболее употребительными. Тогда такой словарь будет иметь определённого потребителя — метеоролога средней квалификации.

Книгой удобно пользоваться и в качестве дополнительного пособия при чтении и переводах, так как метеорологические термины в обычных англо-русские словари включены крайне недостаточно. Большей частью они ограничены кругом понятий, необходимых в авионавигации и морском деле.

Е. Л. Андронникова.

¹ Lexique météorologique. Mémoires Nat. Bureau météorol. de France, 1934.

² Meteorologische Taschenbuch. 3 Auf. herausgeg. v. Linke, Leipzig, 1938.

¹ R. D. Ward. Climate. 2 ed. rev., p. 5. 1918.

ИСПРАВЛЕНИЕ

Фигуру 1 на странице 26 следует рассматривать, повернув на 180°.

Природа, 1948, № 3.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

37-й год издания

„ПРИРОДА“

37-й год издания

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. Информирова 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, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естественников высших и средних школ, и общественников, на преподавателей естествознания. 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“ реферировать 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; Алма-ата, ул. Фурманова, 129; Харьков, Горяиновский пер., 4/6, и отделения Союзпечати.

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ