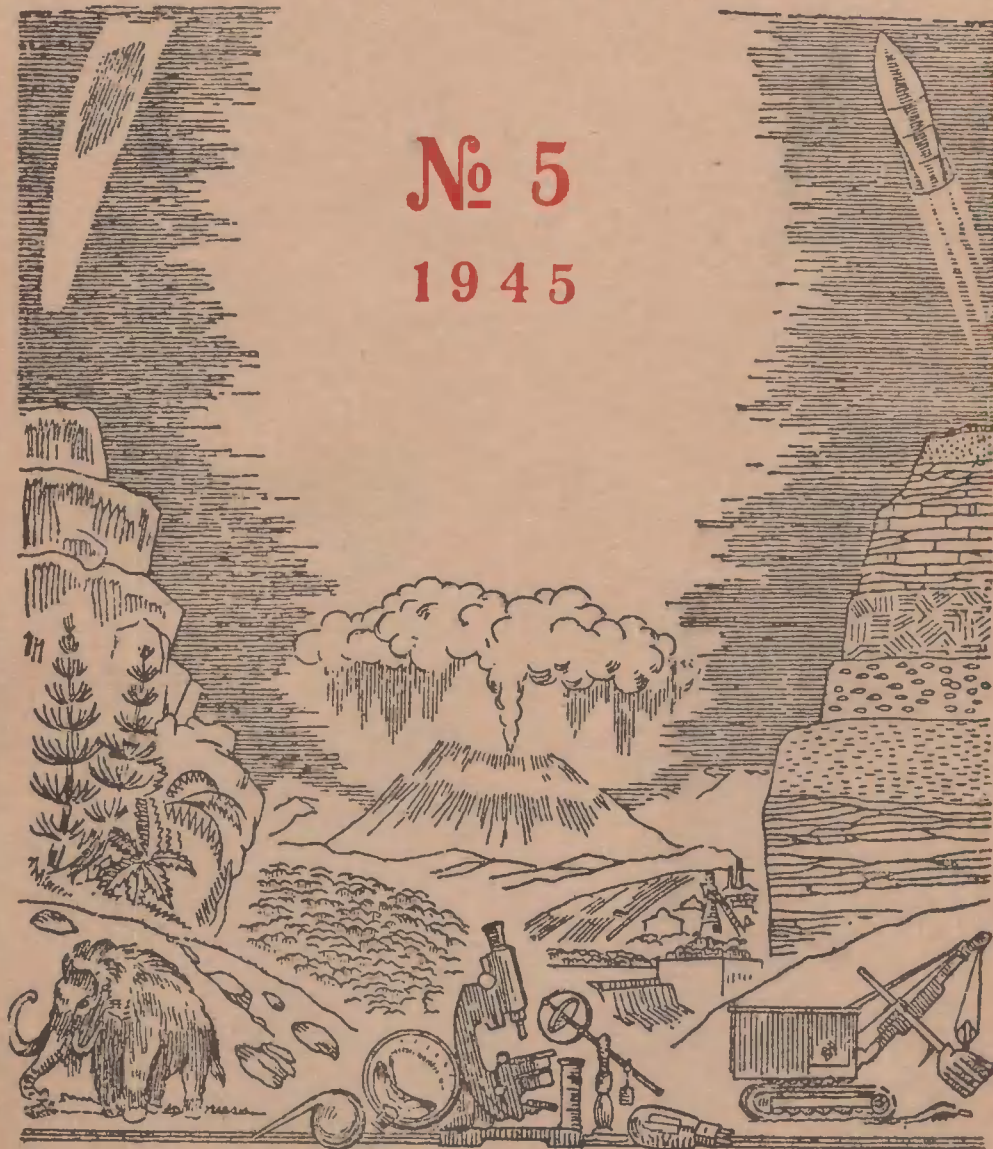


ПРИРОДА

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

№ 5

1945



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 5

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЬ ЧЕТВЁРТЫЙ

1945

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Проф. Г. Г. Слюсарев. Лупа . . .	3
Проф. В. Ф. Бончковский. Толщина земной коры	17
Акад. В. А. Обручев. Новые данные по физической географии Восточной Монголии	21
Акад. А. А. Григорьев и Д. М. Лебедев. Основные достижения географии в Академии Наук СССР за 220 лет	27
Проф. М. Г. Привес. Метод послойного рентгенологического исследования (томография) в анатомии	30
Проф. Е. М. Лавренко. Значение биогеохимических работ акад. Вернадского для познания растительного покрова земли	40
Проф. А. П. Ильинский . Расселение растений. (Основные понятия и термины)	45

Новости науки

Астрономия. Разложение на звёзды ядер внегалактических туманностей. — Спектрально-двойная звезда HD193576. — Некоторые удивительные затменные переменные звёзды	56
Геология. Прежнее и современное оледенение Аляски. Особенности развития леса на вечной мерзлоте. — Новое месторождение каменной соли	62
Почвоведение. О terra rossa в Средней Азии	65
Биофизика. Радиоактивный магний и фотосинтез. — "Тяжёлый" адреналин	67
Биохимия. Энзимы ядер клеток печени. — Химия мозга и пол	68

CONTENTS

Page

Prof. G. G. Slussarev. The Magnifying Glass	3
Prof. V. F. Bontshkovsky. The Thickness of the Earth Crust	17
V. A. Obrutshev, M. A. New Data on the Physical Geography of East Mongolia	21
A. A. Grigoriev, M. A., and D. M. Lebedev. The Principal Achievements in Geography in the Academy of Sciences of the USSR during 220 Years	27
Prof. M. G. Prives. Laminated Method of x-Rays Investigation (Tomography) in Anatomy	30
Prof. E. M. Lavrenko. The Value of V. I. Vernadsky's, M. A. Biogeochemical Works for the Study of the Vegetative Cover of the Earth	40
Prof. A. P. Ilyinsky . Plants Dispersion. (Principal Notions and Terms)	45

Science News

Astronomy. Decomposition of Extragalactical Nebulae into Stars. — Double-Spectral Star HD193576. — Some Astonishing Eclipsed Alternate Stars	56
Geology. Past and Present Freezing of Alaska. Some Peculiarities of Forest Development in the Region of Perpetual Frigidity. — New Deposit of Stone Salt	62
Pedology. On the Terra Rossa in Middle Asia	65
Biophysics. Radioactive Magnesium and Photosynthesis. — "Heavy" Adrenaline	67
Biochemistry. Enzymes of the Liver Cell Nucleuses. — Chemistry of the Brain and the Sex	68

Физиология. О протеиновом минимуме для человека.—Гиалуронидаза и оплодотворение.—Продолжительность жизни эритроцитов	69	Physiology. On the Protein Minimum for Man.—Gialuronidaza and Fecundation.—The Duration of Life of Eritrocites	69
Микробиология. О видимых формах фильтрующихся вирусов.—Мухи и вирусы.—Переживание дизентерийных бацилл на хлебе	70	Microbiology. On the Visible Forms of Percolating Viruses.—Flies and Viruses.—Survival of Bacilli of Diphtheria on Bread	70
Медицина. Железо и кровь доноров.—Антигенные различия у сывороток человека.—Вирус эпидемического паротита	75	Medicine. Iron and the Donors' Blood.—Antigenal Distinctions of the Serum of Man.—Virus of Epidemic Parotite	75
Ботаника. Водяной орех в Сталинградской области.—К вопросу об использовании кормовых ресурсов леса	77	Botany. Water Nut in the Stalingrad Region.—On the Utilisation of the Forest Forage Resources	77
Зоология. Заметка о нахождении трихограммы в Казахстане.—Новые материалы по географическому распространению дождевых червей в СССР	81	Zoology. A Note about the Finding of Trichogramma in Kazakhstan.—New Data on the Geographical Spreading of the Rain Worms in the USSR	81
Паразитология. Пути рассеивания вируса бешенства в животном организме	83	Parasitology. The Ways of Dispersion of the Virus of Madness in Animal Organisme	83

Юбилей и даты

Проф. И. П. Герасимов. Академик Л. И. Прасолов и его научная деятельность. (К 70-летию со дня рождения)	85
---	----

Жизнь институтов и лабораторий

Проф. М. С. Эйгенсон. Служба Солнца СССР	87
--	----

Varia	91
-----------------	----

Критика и библиография	96
----------------------------------	----

Jubilees and Dates

Prof. I. P. Gerasimov. L. I. Prasolov, M. A., and His Scientific Activity. (In Connection with the 70th Anniversary of His Birth)	85
---	----

Life of Institutes and Laboratories

Prof. M. S. Eigenson. Solar Service in the USSR	87
---	----

Varia	91
-----------------	----

Book Reviews and Bibliography	96
---	----

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов и акад. В. Г. Хлопин (отд. химии), акад. С. Н. Бериштейн (отд. математики), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), член-корр. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. **Б. А. Келлер**, акад. **Л. В. Комаров** и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), 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. А. М. Терпигорев (отд. техники), акад. **А. Е. Ферсман** (отд. минералогии и природных ресурсов), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

ЛУПА

Проф. Г. Г. СЛЮСАРЕВ

1. Рассматривание мелких предметов невооруженным глазом. Повседневный опыт показывает, что чем ближе предмет подводится к глазу, тем больше подробностей можно на нём различать. Однако, начиная с какого-то расстояния, дальнейшее приближение становится бесполезным: изображение перестает быть резким, глаз перестает «аккомодировать». К этому явлению мы вернемся дальше.

Факт различения большего числа подробностей по мере уменьшения расстояния между предметом и глазом кажется очевидным и сам собой разумеющимся; однако он противоречит тем основным понятиям об оптических изображениях, которые мы вынесли из курсов геометрической оптики: согласно последней, изображение точки всегда остается точкой, как бы мала эта точка ни была, и мы должны были её увидеть с любого расстояния. То же относится к любому предмету, например к двум рядом расположенным точкам, которые мы должны были бы с любого расстояния рассматривать, как две различные точки, хотя повседневный опыт показывает, что при удалении от глаза эти точки, начиная с какого-то расстояния, сливаются в одну, а потом и совсем исчезают.

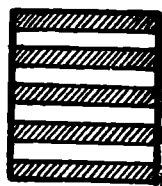
Если в качестве предмета взять миру (фиг. 1), состоящую из тёмных штрихов равной ширины на светлом фоне, разделённых промежутками, ширина которых равна ширине тёмных штрихов, то легко обнаружить, что при достаточном удалении миру изображение сольётся в сплошной фон; тогда расстояние между серединами двух соседних штрихов видно под углом в одну минуту дуги. Если имеется 10 штрихов в сантиметре, то картина перестает «разрешаться» с расстояния, превосходящего 3 м.

Чем вызывается внезапный переход от картины сплошного фона к картине прерывчатой решётки? Это

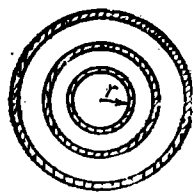
явление не может быть объяснено геометрической оптикой, согласно которой изображение всегда подобно предмету и изображение решётки всегда будет иметь вид решётки.

Можно привести два объяснения этого явления, совершенно независимых друг от друга и тем не менее подтверждающих опытные результаты не только качественно, но и количественно.

Первое из этих объяснений лежит в волновой природе света, искажающей прямолинейность распростране-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

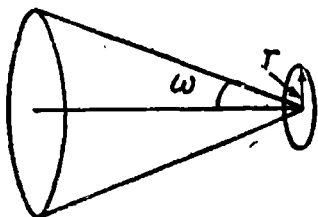
ния света и требующей поправки в выводах геометрической оптики, согласно которой изображение точки есть точка. Вычисления, выполненные на основании волновой теории света, приводят к следующему результату. Изображением точки является сложная картина, полностью определяемая ограничением светового пучка, образующего изображение, и длиной волны света. Пучок, ограниченный квадратной диафрагмой, даёт иную картину, чем пучок, ограниченный круглой диафрагмой; быстро сходящийся пучок даёт более мелкую картину, чем медленно сходящийся пучок; коротковолновые лучи (фиолетовые) дают более тонкую картину, чем длинноволновые (красные). Обычно пучки в оптических системах ограничены круглыми отверстиями, и изображение точки имеет вид светлого пятна, окружённого попеременно тёмными и светлыми кольцами (фиг. 2). Радиус

центрального пятна определяется формулой:

$$r = \frac{0.61 \lambda}{n \sin \omega}, \quad (1)$$

где λ — длина волны светового пучка, n — показатель преломления среды, в которой погружено изображение, ω — угол схождения пучка (фиг. 3).

Так как изображение точки имеет вид пятна, то, как показывает точный расчёт, изображения двух точек сливаются, если расстояние между центрами пятен меньше радиуса пятна. Следовательно, величина r , вычисляемая с помощью формулы (1), представляет собой наименьшее разрешаемое расстояние, т. е. такое расстояние между изображениями точек, при котором глаз едва-едва различает эти два изображения друг от друга. Если



Фиг. 3.

действительное расстояние больше, то изображения резко различаются; если оно меньше, они сливаются в одно.

То, что сказано о точках, легко может быть распространено на линии и полосы; поэтому, если в качестве предмета принять описанную выше миру в виде решётки, то ее изображение, даваемое оптической системой, представится либо в виде решётки, либо в виде сплошного серого фона, в зависимости от того, выполнено ли или нет неравенство:

$$r \geq \frac{0.61 \lambda}{n \sin \omega}. \quad (2)$$

Переходя к рассматриванию предметов с помощью глаза, можно применить неравенство (2) к оптической системе глаза (фиг. 4). В условиях хорошего освещения (днём) диаметр зрачка глаза равен 2—2.2 мм; при длине PR (от изображения P зрачка

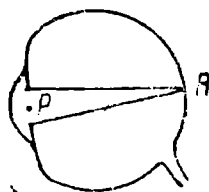
до сетчатки R), равной 23 мм, значении показателя n стекловидной влаги, равном 1.34, и длине волны зелёных, наиболее активно действующих на сетчатку лучей $\lambda = 560$ м μ (м μ — одна миллионная часть миллиметра), получаем $r = 0.0055$ — 0.0060 мм.

Зная, что фокусное расстояние глаза (переднее) равно 17 мм, легко подсчитать, что минимальное разрешаемое угловое расстояние равно 1.0—1.2. Некоторая неопределённость этой величины объясняется тем, что диаметр зрачка не постоянен и зависит от ряда многих причин; кроме того, подсчёт усложняется ещё аберрациями глаза.

Но, с другой стороны, структура сетчатки глаза не является сплошной. Приемниками световой энергии в сетчатке глаза служат микроскопические клетки, колбочки и палочки. В самой чувствительной части сетчатки — в жёлтом пятне — расположены почти исключительно колбочки, диаметр внутренних члеников которых лежит в пределах 3—3.5 μ .

Согласно теории процесса зрения, каждой колбочке соответствует только один световой сигнал, т. е. два световых раздражения, падающих на одну клетку, воспринимаются как один.

Если на две соседние колбочки падают два импульса, разность интенсивностей которых превышает определённую минимальную величину (порог), мы получаем два отдельных ощущения, и глаз «разрешает» два предмета. Таким образом, независимо от дифракции и хроматической аберрации глаза, предел разрешающей силы зрительного аппарата ставит структура сетчатки. Этот предел — порядка 40—50'', достаточно хорошо совпадающий с тем, который получается на основании диаметра изображения точки, получаемого по дифракционной теории с учётом хроматической аберрации. Случайность такого совпадения настолько мало вероятна, что единственным объяснением его следует



Фиг. 4.

считать постепенное приспособление развивающегося веками органа зрения к внешним условиям.

Итак, разрешающая сила глаза ограничена, с одной стороны, природой света, с другой — структурой его сетчатки. Глаз обладает замечательным свойством, позволяющим наилучшим образом использовать эту ограниченную разрешающую силу: способностью аккомодации, т. е. способностью менять форму хрусталика таким образом, что на сетчатке фокусируются изображения предметов, находящихся от глаза на расстояниях, меняющихся в широких пределах.

Если s_1 — расстояние дальней точки, т. е. точки, которую глаз резко видит без аккомодации, s_2 — расстояние ближней точки, т. е. точки, которую глаз резко видит при максимальном напряжении, то способность аккомодации A определяется как разность $\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1}$ и выражается в диоптриях, для чего s_1 и s_2 должны быть выражены в метрах. Как это следует из теории линз, величина A представляет собой изменение оптической силы глаза при переходе от состояния покоя к состоянию максимального напряжения. Величина A зависит от возраста, но она практически не зависит от степени аметропии глаза. Нормальный глаз видит резко предметы, расстояния которых до него (s_1 и s_2) определяются табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Возраст (в годах)	s_1 (см)	s_2 (см)	$-A$ (диоп- трия)
10	∞	— 7.1	14
20	∞	— 10	10
30	∞	— 14	7.0
40	∞	— 22	4.5
50	∞	— 40	2.5
60	400	— 200	1.0

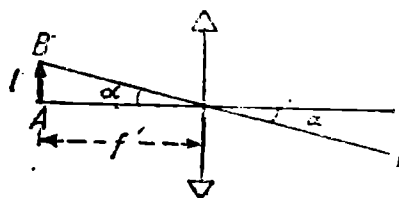
Например, 20-летний человек с нормальным зрением резко видит предмет, если последний расположен не ближе, чем в 10 см от его глаза. При этом он может различать две точки, отстоящие друг от друга на расстоянии $100 \frac{1}{3400} = 0.03$ мм. Близору-

кие находятся в более выгодном положении, так как их ближайшая точка резкого видения находится ещё ближе. Если обозначить через D коррекцию глаза, т. е. оптическую силу, выраженную в диоптриях (обратных метрах) очковой линзы, компенсирующей дефект рассматриваемого глаза, можно рассчитать расстояния s_1 и s_2 ближней и дальней точек по формуле:

$$\frac{1}{s_1} = D, \quad \frac{1}{s_2} = D + A.$$

Например, для близорукого глаза — $5D$ при способности аккомодации $A = -10$, что соответствует возрасту 20 лет, получаем: $\frac{1}{s_2} = -5 - 10 = -15$, т. е. $s_2 = 6.7$ см, и такой глаз может разрешать 0.02 мм.

Рассмотрим теперь, как работает глаз, вооруженный лупой. Для упро-



Фиг. 5.

щения выкладок предположим, что: 1) глаз нормальный и 2) что он аккомодирован на бесконечность, т. е. аккомодирующие мышцы находятся в состоянии покоя.¹

Так как глаз аккомодирован на бесконечность, то изображение, даваемое лупой, должно быть на бесконечности, а следовательно, предмет должен находиться в передней фокальной плоскости лупы. Если (фиг. 5) l — длина предмета AB , расположенного перпендикулярно оси, причем точка A находится на оси, f' — фокусное расстояние лупы, то после выхода из лупы лучи, исходящие из точки B

¹ В этом состоянии длительное рассматривание в лупу вызывает наименьшую усталость; следует рекомендовать всем, пользующимся лупами и другими визуальными оптическими приборами (микроскопами, зрительными трубами), всегда устанавливать лупу или окуляр таким образом, чтобы глаз находился в этом состоянии покоя, чему нетрудно научиться.

предмета, образуют с осью угол α , определяемый по формуле $\alpha = \frac{l}{f'}$. Обозначим через f_0 переднее фокусное расстояние глаза (17 мм). Тогда изображение предмета AB на сетчатке будет иметь длину αf_0 , т. е. $\frac{l}{f'} f_0$. Это изображение на сетчатке будет обратным. Лупа дает прямое изображение предметов.

2. Лупа и её характеристика. Зная величину изображения какого-нибудь предмета на сетчатке, можно внести понятие об увеличении лупы. Естественно назвать увеличением лупы отношение длин изображений на сетчатке одного и того же предмета, полученных с лупой и без неё:

Мы видели, что изображение для глаза, вооруженного лупой, равно

$$l' = \frac{l}{f'} f_0$$

Без лупы величина изображения f' того же предмета зависит от расстояния d предмета до передней главной плоскости глаза. Угол α_1 , под которым глаз видит предмет, определяется по формуле $\alpha = \frac{l}{d}$. Для определения величины l_1' на сетчатке обычно считается, что фокусное расстояние глаза при рассматривании близкого предмета практически не отличается от своего значения для бесконечно удаленного предмета. Тогда

$$l_1' = \frac{l}{d} f_0$$

Увеличение Γ лупы равно:

$$\Gamma = \frac{l_1'}{l'} = \frac{d}{f'}$$

т. е. отношению расстояния d к фокусному расстоянию f' лупы. Величина d , как мы видели выше, зависит от многих причин, в частности от возраста и состояния коррекции глаза наблюдателя. Поэтому, для избежания произвола в определении понятия увеличения, принято её брать равной 250 мм, хотя такая величина обычно приводит к слишком высоким значениям увеличения. При этом значении d наименьшее разрешаемое расстояние ϵ равно $\frac{250}{3400} = 0.073$ мм, в то время как нормальный глаз 30-летнего человека

может подвести предмет до 14 см, чему соответствует $\epsilon = \frac{140}{3400} = 0.041$ мм, почти в 2 раза меньше; близорукие глаза сами по себе как бы вооружены лупой, иногда довольно сильной. В приведённом на стр. 5 примере мы имеем $\epsilon = 0.020$, что соответствует увеличению в 3.6 раз! Очевидно, при выборе условной величины d некоторую роль сыграло желание оптических фирм продавать успешнее свои микроскопы (увеличение которых определяется так же, как и для луп), соблазняя мало компетентных покупателей высокими значениями увеличений своих инструментов.

Окончательно имеем: $\Gamma = \frac{250}{f'}$; f' выражено в миллиметрах. По этой же формуле рассчитывается увеличение микроскопов и окуляров.

Рассмотрим вопрос о разрешающей силе глаза, вооруженного лупой. Для невооруженного глаза наименьшее разрешаемое расстояние ϵ равно $\frac{s_2}{3400}$. Для глаза, вооруженного лупой, могут представиться два случая:

1) действующий диаметр лупы больше, чем диаметр зрачка глаза, — так всегда бывает при лупах малых и средних увеличений; в этом случае лупа как бы приближает предмет в Γ раз и в Γ раз увеличивает разрешающую силу глаза (по сравнению с разрешающей силой условного глаза, для которого она равна 250 мм);

2) действующий диаметр лупы меньше диаметра зрачка; этот случай почти никогда в лупах не встречается, но зато часто имеет место с микроскопами, особенно если наблюдатель злоупотребляет слишком большими увеличениями, благодаря чему уменьшает величину диаметра выходного зрачка микроскопа; тогда разрешающая сила по мере возрастания увеличения растёт, но только до тех пор, пока выходной зрачок микроскопа не становится равным диаметру глазного зрачка; дальше наступает некоторая стабилизация, а затем начинается падение её.

3. Ограничение пучков в лупе. В теории оптических систем большое

значение имеет ограничение пучков, причём это ограничение рассматривается всегда с двух точек зрения. С одной стороны, пучок ограничивается входным (или выходным) зрачком, т. е. некоторым действительным или мнимым отверстием, лимитирующим поток света, проходящий через систему. В системе лупа — глаз таким отверстием служит глазной зрачок, причём особенность такого зрачка заключается в том, что его положение не связано с самой оптической системой, а зависит только в широкой степени от произвольного положения глаза наблюдателя. Это происходит оттого, что предмет, как правило, является непрозрачным, освещается спереди и излучает во все стороны световую энергию (фиг. 6). Глазной зрачок может быть помещён во всей заштрихованной области ABC ; отовсюду он увидит весь предмет II . Это обстоятельство значительно затрудняет расчёт, так как повышает требования к коррекции лупы, ввиду того что aberrации должны быть исправлены для широкой области пространства изображений.

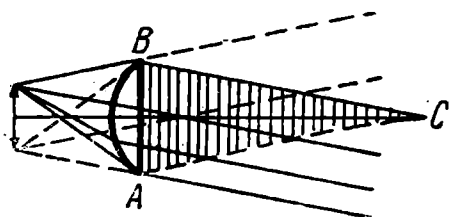
Вопрос о поле зрения лупы, т. е. о величине рассматриваемой при неподвижной лупе картины, имеет большое практическое значение, так как гораздо удобнее пользоваться лупой, когда последняя стоит неподвижно на штативе, и глаз охватывает сразу большую площадь изучаемого предмета, особенно если предметом является текст, чертёж, карта и т. д. Поле зрения лупы измеряется диаметром резко видимой плоской картины, лежащей в фокальной плоскости лупы. Оно дается иногда в угловой мере, углом 2β , образуемым крайними направлениями лучей, идущих из краёв резко наблюдаемой картины. Если $2l$ — линейное поле лупы, то угловое поле 2β определяется по формуле $\operatorname{tg} \beta = \frac{l}{f}$.

Это поле меняется от нескольких градусов для сильнейших луп до 60 — 80° в лупах слабого увеличения или среднего увеличения, но с применением асферических поверхностей.

4. Пределы увеличения луп. Лупа является тем оптическим прибором,

который заполняет в классификации оптических систем место между очками и микроскопами.

Уже ранее было указано, что нормальный, хорошо аккомодирующий глаз человека в возрасте 20 — 30 лет по себе уже обладает увеличением, которое колеблется в пределах 1.5 — 3 (что свидетельствует только о неудачном выборе единицы увеличения луп). Поэтому лупы с увеличениями меньше 2 — 3 являются мало нужными на практике, если не считать потребности



Фиг. 6.

дальновзорких (точнее — гиперметропов), которые могут пользоваться соответственным образом подобранными очками в качестве луп. Главным образом для них, а также для лиц с уже ослабленной способностью аккомодации предназначены для чтения лупы 3 — 4 -кратного увеличения, обладающие довольно большим полем зрения при простой конструкции (чаще всего простые линзы). С другой стороны, увеличение не может быть очень значительным. При больших увеличениях фокусное расстояние f' очень мало, а следовательно, и расстояние от лупы до предмета (которое в простых типах луп всегда меньше, чем f'); при этом лупа и голова наблюдателя затемняют предмет, и наблюдение делается затруднительным, иногда даже невозможным. На практике не пользуются лупами с увеличениями выше 20 , если только объект не прозрачен и не может быть освещён сзади. Но и тогда крайне малое свободное расстояние до лупы является помехой.

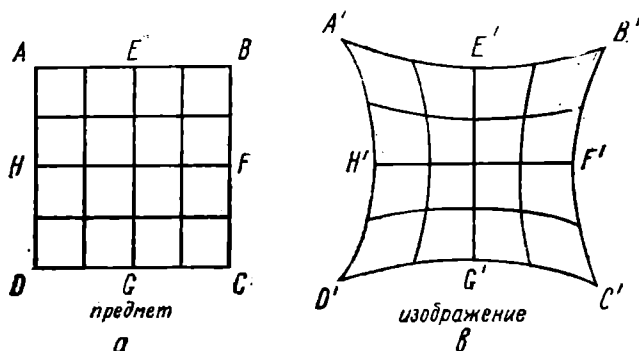
5. Коррекция луп. Как и все оптические системы, лупы обладают aberrациями, т. е. недостатками качества изображений, исправление которых требует применения специальных, ино-

гда довольно сложных конструкций.

Мы не будем здесь касаться вопроса во всей его общности, а ограничимся наиболее важным случаем луп средних увеличений, т. е. увеличение которых меняется в пределах 4—10, а фокусные расстояния — в пределах 60—25 мм. Диаметр зрачка глаза при хорошем освещении колеблется в пределах 2—2.5 мм; таким образом, относительное отверстие рас-

присутствие которых сильнее всего отражается на качестве изображений, даваемых лупами, а именно: дисторсия, астигматизм и разность хроматических увеличений.

Все эти три аберрации легко обнаруживаются наблюдением через простую линзу с фокусным расстоянием, лежащим в пределах 80—100 мм, если рассматривать прямоугольную сетку



Фиг. 7.

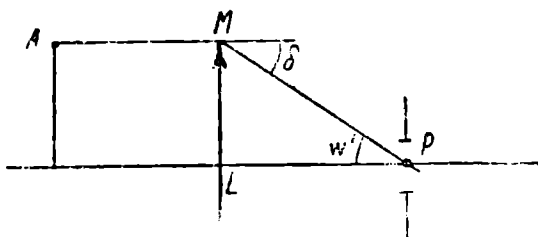
сматриваемых луп, т. е. отношение диаметра зрачка к фокусному расстоянию, меняется в пределах $1/30$ — $1/10$ и всегда оказывается малым, но угол поля зрения луп для удобства наблюдателя должен быть достаточно большим. Эти два обстоятельства — малое относительное отверстие и большие углы поля зрения, вместе с относительно большим расстоянием от лупы до глазного зрачка, обусловленным невозможностью поднести глаз вплотную к лупе (этому препятствуют ресницы), — приводят к своеобразной конструкции луп.

Расчёт конструктивных элементов луп производится таким образом, чтобы при заданном угле поля зрения, определяемого фокусным расстоянием относительно отверстия лупы, получить наилучшее возможное качество изображения, т. е. наименьшие аберрации. Для этого необходимо наперёд решить, какие из семи основных аберраций оптической системы подлежат исправлению.

Невозможно в настоящей статье, дать даже краткое изложение теории аберраций оптических систем. Укажем здесь только те три аберрации,

чтобы увеличить угол поля зрения (этим наглядно демонстрируется зависимость угла поля зрения от положения глаза относительно лупы), следует рассматривать изображения прямых, проходящих близко к краям поля. Эти прямые кажутся изогнутыми, как показывает фиг. 7, вследствие «дисторсии» линзы. Увеличение, даваемое линзой, растёт по мере

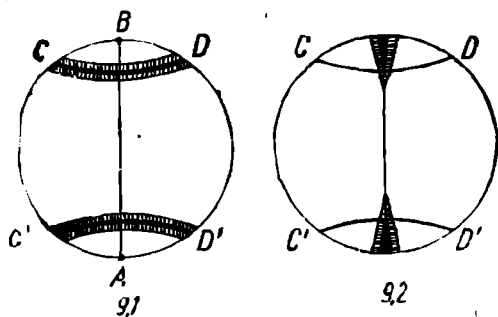
удаления рассматриваемого предмета от оси; это вызывается следующим обстоятельством. Пусть δ (фиг. 8) — угол отклонения луча, исходящего из края предмета A и проходящего по-



Фиг. 8.

сле преломления через центр глазного кружка P , от своего первоначального направления AM . Линзу L для простоты будем считать бесконечно тонкой. Для получения картины, подобной предмету, нужно, чтобы $\tan \delta$ был пропорционален высоте LM падения луча на линзу. На самом деле, в простых линзах со сферическими поверхностями угол δ больше, чем полагает-

ся по закону пропорциональности, и угол w' также получается больше, чем следовало бы. Так как точки $ABCD$ (фиг. 7), находящиеся на диагонали прямоугольника, дальше от центра, чем точки, лежащие в середине катетов $EFGH$, то увеличение для первых точек больше, чем для вторых, что вызывает дисторсию.



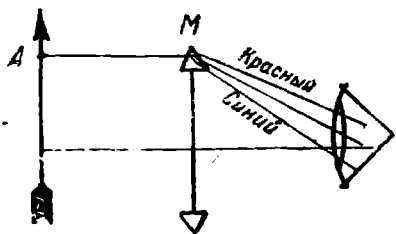
Фиг. 9.

Второй дефект изображения — астигматизм, легко может быть замечен следующим образом. Следует рассмотреть прямую AB , расположенную в середине поля линзы и направленную параллельно плоскости симметрии лица, и сфокусировать линзу таким образом, чтобы крайние точки A и B были видны резко; тогда прямая CD , перпендикулярная AB , окажется нерезкой (фиг. 9). Можно сфокусировать линзу таким образом, чтобы CD казалась бы резкой (отвлекаясь пока от цветного сияния, вызываемого другой причиной). Но тогда точки A и B перестают быть резкими. Смещение линзы, которое должно быть произведено для того, чтобы переходить от того положения, при котором вертикальные линзы кажутся резкими, ко второму положению, при котором горизонтальные линии оказываются резкими, называется астигматизмом линзы. Следует предупредить читателя, что эту aberrацию труднее обнаружить, чем дисторсию, во-первых, потому, что в слабых линзах она обычно невелика, и, во-вторых, потому, что чистоте явления мешают хроматическая aberrация, о которой далее будет подробнее сказано, и другие aberrации, меньше влияющие на качество, но всё же заметные.

Третья, может быть, наиболее бросающаяся в глаза aberrация характеризуется цветной каймой, окружающей очертания линий, аналогичных $CD, C'D'$ на краях поля, т. е. линий, перпендикулярных к радиусам. Внешний край окрашен в красный цвет, внутренний — в синий. Явление хроматизма, как, впрочем, и астигматизма, тем лучше наблюдается, чем тоньше линии сетки. Оно объясняется следующим образом. Светящаяся точка A (фиг. 10) излучает белый луч AM . В точке M при преломлении через линзу луч разлагается в спектр, причём синие лучи преломляются сильнее, чем красные; изображение в синих лучах кажется больше, чем в красных; получается внешняя синяя кайма, внутренняя — красная. Когда рассматривается черная линза на светлом фоне, наблюдается обратная картина.

Три перечисленные aberrации ограничивают поле зрения лупы, делая изображения предметов с тонкой структурой неузнаваемыми, размытыми и искажёнными по форме.

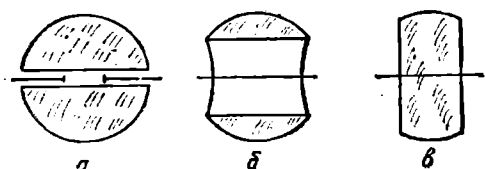
6. История развития лупы. Развитие техники изготовления луп шло параллельно с развитием техники изготовления других оптических систем, но с некоторым опаздыванием; это мо-



Фиг. 10.

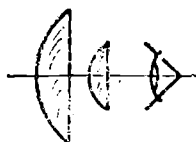
жет быть объяснено пренебрежением, с которым относились к этой группе оптических приборов, занимающей среднее место между очками кустарного производства и микроскопами. Хотя лупа является древним оптическим прибором и может быть признана за родоначальника микроскопов и телескопов, техника её изготовления в гораздо большей степени, чем в других оптических инструментах, дол-

не могла освободиться от самого грубого эмпиризма. Вплоть до конца XIX в. лупы состояли из одной-двух плоско-выпуклых линз, расположенных обычно плоской стороной к глазу, что благоприятно действует на астигматизм системы. По вычислениям Бёгехолда, простая плоско-выпуклая линза может дать хорошее изображение при увеличениях меньше 8 для



Фиг. 11.

угла поля зрения в пределах $\pm 6^\circ$. В XVIII в. большое распространение получили лупы сферической или почти сферической формы: перископический микроскоп Волластона (фиг. 11а), лупа Брюстера (фиг. 11б), лупа Стэнopa (фиг. 11в); к таким следует отнести предложенную Гуком в 1665 г. каплю воды, удерживающуюся силой поверхностного натяжения маленьким



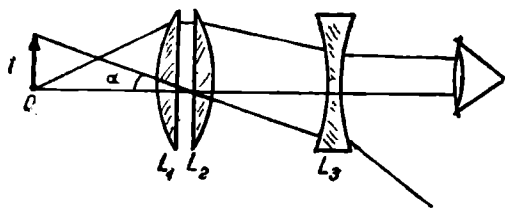
Фиг. 12.

отверстием (порядка десятых миллиметра), просверлённым в тонкой металлической пластинке. Такие капли, дающие громадные увеличения, очень скверного качества, относятся лишь к курьёзам, хотя весьма поучительным.

Ряд луп из двух линз, предложенных Уильсоном (фиг. 12) в середине XVIII в., ещё недавно изготавливались серьёзными фирмами.

Все перечисленные лупы страдают большой хроматической аберрацией; другим недостатком этих луп при малых фокусных расстояниях является слишком малая величина рабочего расстояния (расстояния от лупы до объекта). Шевалье в середине XIX в. предложил новый тип лупы, свободный от обоих указанных недостатков. По идее, его лупа представляет собой трубку Галилея с увеличенным расстоянием между объективом и окуля-

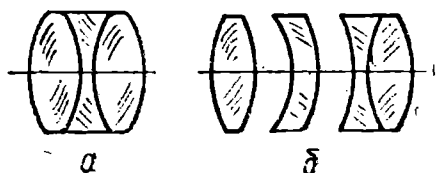
ром. Для изучения этого типа лупы удобно представить себе объектив лупы, состоящим из двух частей (фиг. 13) L_1 и L_2 . Линза L_1 подобрана так, чтобы предмет O находился в её переднем фокусе; из линзы L_1 выходит пучок параллельных лучей, падающих на трубу Галилея L_2-L_3 . Пусть угловое увеличение последней равно γ и пусть f — фокусное расстояние линзы L_1 . Вся система работает следующим образом. Предмет l виден через линзу L_1 , действующую как лупа, под углом $\alpha = \frac{l}{f}$. Трубка Галилея с увеличением γ увеличивает этот угол в γ раз, и угол, под которым глаз видит изображение, даваемое всей системой, равен $\alpha\gamma = \frac{l}{f}\gamma$; так как условный глаз видит этот предмет под углом $\alpha_0 = \frac{l}{250}$, увеличение лупы равно $\frac{\alpha\gamma}{\alpha_0} = \frac{250}{f}\gamma$, т. е. равно увеличению линзы L_1 , умноженному на угловое увеличение трубки Гали-



Фиг. 13.

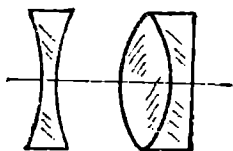
лея. Так как рабочее расстояние OL_1 приблизительно равно f , а вся лупа имеет фокусное расстояние равное $\frac{f}{\gamma}$, то величина рабочего расстояния в γ раз больше, чем у простой лупы. Этот принцип широко применяется в биноклярных лупах, состоящих из комбинации бинокля Галилея или призмённого и приставных линз L_1 , надевающихся на объективы биноклей (см. дальше). Лупа Шевалье применением сложных ахроматических объективов и окуляра может быть исправлена и в отношении хроматических аберраций. При всех своих достоинствах лупа Шевалье имеет один существенный недостаток, обуславливаемый окуляром L_3 , — малым полем зрения, не превышающим $20-25^\circ$.

Современные лупы средних увеличений. С развитием техники значительно увеличился спрос на лупы, причём к последним стали предъявляться всё более и более разнообразные и строгие требования; большие оптические фирмы с начала XX в. занялись разработкой усовершенствованных типов луп. Много работа-



Фиг. 14.

ли над этим Рор, Альбада, Бёгехолд и др. Ленинградский Государственный оптический институт разработал ряд конструкций луп; среди них несколько оригинальных. Перечислять все типы луп нет надобности; в разработке современными фирмами различных типов луп не чувствуется никакой общей руководящей идеи, даже когда лупы изготовлялись одной и той же фирмой, например Цейссом. Различные типы луп, обладая практически одинаковыми свойствами при совершенно разных конструкциях, продолжают существовать вместе и уживаются рядом в каталоге фирм.



Фиг. 15.

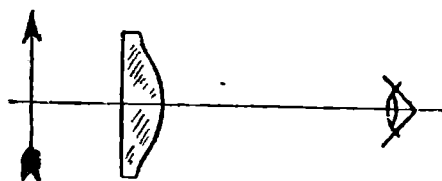
оставляя покупателей в большом затруднении при выборе нужной ему линзы.

Наиболее распространёнными из луп среднего увеличения (от 4 до 10 $\times$) являются апланатические лупы (фиг. 14а), с хорошим исправлением для точек на оси лупы, вполне исправленных хроматически применением трёх стекол различных сортов. Линейное поле зрения этих луп неве-

лико и обычно не превышает диаметра луп. Эти лупы не исправлены в отношении астигматизма.

Для более сильных увеличений (от 10 до 27 $\times$, Цейсс предложил «анастигматические лупы» очень сложной конструкции (фиг. 14б), заимствованной из фотографических объективов. Фирма рекомендует лупу, как особенно высококачественную. Однако исследование её аберраций показывает, что сложность её конструкции не оправдывает возложенных на неё фирмой надежд.

Особо большое внимание было уделено широкоугольным лупам малого увеличения (3—4 $\times$). Образцом таких луп является широкоугольная лупа Цейсса, по Альбада (фиг. 15), состоящая из одной отрицательной линзы и из двух склеенных линз, образующих собирательную систему. При фокусном расстоянии этой лупы



Фиг. 16.

$f' = 80$ мм ($\Gamma = 3$), угловое поле равно 60°, при этом исправление дисторсии и астигматизма на краю поля зрения оставляет желать лучшего. Эти лупы выпускаются Цейссом с увеличением 3 $\times$ и 4 $\times$.

Любопытную лупу с применением асферической поверхности выпустил Цейсс; она представляет собой простую линзу, одна из поверхностей которой асферична (фиг. 16). Она рассчитана как лупа для чтения, т. е. держится от глаза на расстоянии 20—25 см плоской поверхностью к предмету и при этом даёт хорошее изображение, но при сравнительно малом линейном поле (табл. 2, выдержка из каталога фирмы Цейсс).

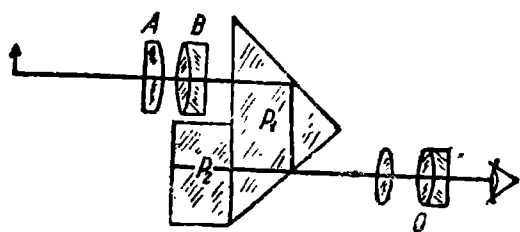
Эта лупа может ещё применяться, как широкоугольная, если перевернуть обратной стороной и держать её вплотную к глазу. Фирма предупреждает, что хотя при таком положении

ТАБЛИЦА 2

Увели- чение	Фокусное рассто- яние	l_1	l_2	Диа- метр линзы	Угловое поле
3.5	70	12	80	50	52°
4	60	10	60	43	52
7	35	5	40	32	52

линейное поле l_1 значительно увеличивается (табл. 2), но на краях изображения появляются дисторсия и хроматическая аберрация. При этом угловое поле достигает 52°. Следует отметить, что такое применение лупы не соответствует расчёту, что и приводит к указанным выше отрицательным свойствам.

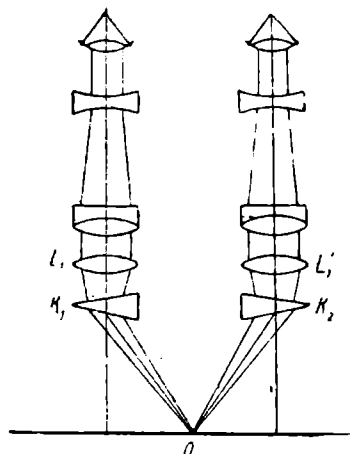
Особенностью этой лупы является её несферическая поверхность. Обычная технология изготовления линз, шлифовка и полировка, основаны на свойствах сферических поверхностей, и только сферические поверхности могут быть изготовлены точно и быстро. Изготовление поверхности несферической формы оказывается сложной и трудной задачей; но, с другой стороны, только применение несферических поверхностей позволяет в ряде случаев получить простые конструкции с высокой степенью коррекции. Ниже мы увидим несколько примеров таких конструкций.



Фиг. 17.

Ещё Декарт в середине XVII в., открыв точный закон преломления, показал, что только асферические поверхности позволяют полностью исправить сферическую аберрацию линзы. Он разработал конструкцию специального станка для шлифовки несферических поверхностей, но станок не был построен; несколько столетий прошло, прежде чем вопрос об изго-

товлении несферических поверхностей был поставлен и решён для частных случаев, например для параболических поверхностей, с помощью простого приёма, вытекающего из свойства этих поверхностей. В последние годы изготовление параболических по-

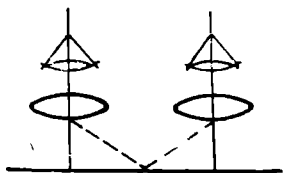


Фиг. 18.

верхностей средней точности стало возможным в массовом масштабе, как было показано, в Государственном Оптическом институте.

Сложные лупы (составные). Простые лупы, как мы видели ранее, при сильных увеличениях страдают тем недостатком, что свободное расстояние, всегда меньшее, чем фокусное расстояние лупы, становится малым; это затрудняет освещение наблюдаемого предмета и манипулирование с ним. Указанные недостатки устраняются в составных лупах, теория которых изложена выше по поводу лупы Шевалье — первого образца таких луп, состоящих из комбинаций насадочных линз и телескопических систем. Такие комбинации получили сейчас большое развитие, так как они удобны в обращении и могут быть составлены из уже имеющихся в продаже частей — телескопических трубок или биноклей (для бинокулярного зрения). На фиг. 17 показана схема такой сложной лупы: А — линза, в фокусе которой находится наблюдаемый предмет; В — объектив телескопической системы, P_1 и P_2 — оборачивающие призмы, О — окуляр. В ка-

честве телескопических труб берут обычно трубки призмённых театральных биноклей, имеющих малый вес и увеличения $3-4\times$. Возможно использование обеих труб бинокля с двумя приставными линзами А для получения рельефа, что ещё повышает эффективность работы с такими лупами. Для удобства работы такие лупы надеваются на нос и уши, как очки.



Фиг. 19.

Линзы-приставки, в случае их применения для бинокулярного зрения, должны быть снабжены клиньями K_1 и K_2 , сводящими параллельные пучки из объективов на предмет О (фиг. 18).

В качестве биноклей, кроме призмённых, обладающих большим полем зрения (50°), можно также применить галилеевские с увеличениями $2-3\times$ гораздо более лёгкой конструкции, в частности телескопические очки, обладающие совсем ничтожным весом — до 50 г. Недостаток этих систем — малый угол поля, не превышающий $25-30^\circ$ в пространстве глаза. Следует отметить, что короткие телескопические системы с малым увеличением, при условии возможности менять в широких пределах расстояние между объективом и окуляром, даже без приставной линзы, могут служить лупами средних и даже сильных увеличений, но с малым углом поля зрения.

Составные лупы могут также быть рассматриваемы, как микроскопы, в которых приставная линза вместе с объективом телескопической системы играет роль объектива.

Стереоскопические лупы. Все до сих пор перечисленные лупы предназначались для монокулярного (одноглазowego) зрения (за исключением составных). Они могут быть приспособлены и для бинокулярного зрения, но при этом следует помнить

о необходимости свести оси луп к наблюдаемому предмету. Такое сведение для луп сильного увеличения простой конструкции (не составных) невозможно, вследствие слишком малого свободного расстояния до предмета и относительно большого расстояния между глазами: это приводит к слишком большому наклону между осями (фиг. 19), не осуществляемому простыми средствами.

Для малых увеличений можно применить вставку клиньев; впрочем, клинья вызвали появление неприятных хроматических аберраций.

Фирма Цейсса выпустила целый набор стереоскопических луп с различными увеличениями.

Оформление луп в зависимости от их назначения. Лупы в настоящее время применяются очень широко, в самых различных областях науки и техники. Можно перечислить следующие способы их оформления:

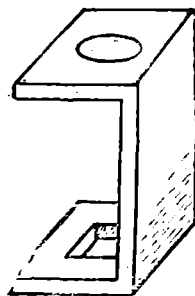
1) лупы, придерживаемые рукой, чаще всего оправлены в цилиндрическую оправу с круглым, иногда прямоугольным (лупы для чтения) основанием; лупы малого увеличения и большого веса снабжены обычно ручкой;

2) лупы для препарирования, рисования и т. д. надеваются на более или менее сложные штативы, — от простых держателей до штативов для микроскопа;

3) бинокулярные лупы снабжены оправой с дужками, надевающимися на уши, как у очков;

4) лупы для часовщиков оправлены в деревянную цилиндрическую оправу и крайне нерациональным образом удерживаются в глазной орбите; целесообразно было бы заменить их стереоскопическими;

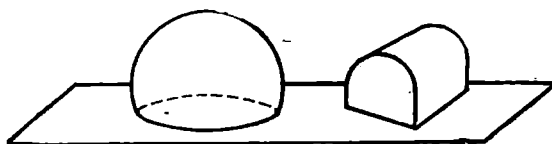
5) лупы для отсчёта, например для отсчёта густоты сплетения тканей, оправляются на штативах приведённой на фиг. 20 конструкции, с отверстием определённой формы и размеров;



Фиг. 20.

иногда нижний столик отверстия заменяется стеклянной пластинкой со шкалой;

6) некоторые лупы ставятся прямо на наблюдаемый объект, например шаровые или цилиндрические линзы (фиг. 21), имеющие вид полушария; преимущество таких линз заключается в том, что предмет освещается сверху и с боков рассеянным светом без всякой помехи; такие лупы удоб-



Фиг. 21.

ны для облегчения отсчётов, например на движке логарифмических линеек.

7. Освещение предметов, наблюдаемых лупой. В большинстве случаев вопрос об освещении предметов, рассматриваемых лупой, не ставится. Предмет освещается в достаточной степени рассеянным дневным светом или светом от любого другого источника. Затруднения начинаются только в следующих случаях:

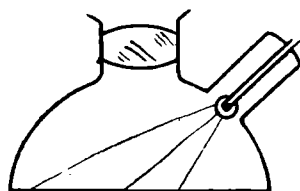
1) когда лупа настолько близка к предмету, что её оправа и голова наблюдателя затемняют его;

2) когда наблюдение должно делаться в темноте и предмет не может освещаться открытыми источниками света (например в условиях светомаскировки, в фотолабораториях и т. д.).

В первом случае (сильные увеличения при простых конструкциях) затруднение может быть преодолено применением составной лупы. Другое решение вопроса дают: 1) шаровые линзы (фиг. 21), которые, если не увеличивают естественного освещения предмета, как это иногда обещают фирмы, их выпускающие, то практически и не уменьшают его, или 2) цилиндрические отражатели, собирающие на предмет свет от какого-нибудь источника.

Второй случай требует применения закрытых источников света. Наиболее простое решение заключается в том, что источник света и предмет закрываются коробкой, в которой предус-

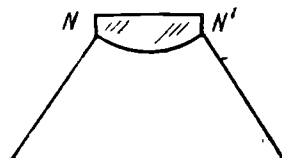
мотрены отверстия для лупы и для шнура (фиг. 22). Если лампа питается от батарейки, последняя может быть помещена во второй трубочке и служить ручкой. Такие лупы выпускаются фирмами Цейсса и Лейтца. Наконец, предмет может освещаться люминесцентным составом, нанесённым на внутреннюю стенку оправы линз. Об этих лупах подробнее будет сказано ниже.



Фиг. 22.

8. Лупы Оптического института. В Оптическом институте был разработан Б. Я. Свешниковым и автором статьи специальный тип лупы для рассматривания предметов в свете люминесценции; преследовалась цель получить лупу с большим линейным полем зрения, порядка 7—8 см, причём увеличение лупы не должно быть менее $8\times$. Большое увеличение необходимо для компенсации слабого освещения предмета: при слабых освещенностях, даваемых люминесцентными составами, в тысячи раз уступающих нормальным, разрешающая сила глаза значительно падает (табл. 3).

Чтобы её восстановить до нормального уровня, приходится пользоваться увеличением в 4—10 раз. Кроме того, применение короткофокусных луп с малым расстоянием до предмета позволяет лучше освещать предмет,



Фиг. 23.

подводя светящийся состав ближе к объекту. Конструкция луп схематически представлена на фиг. 23. Боковые

стенки конуса MN $M'N'$, поддерживающего лупу, покрыты с внутренней стороны особым люминесцирующим составом постоянного действия, освещающим расположенный на дне конуса предмет. Так как поле зрения всех известных в настоящее время луп недостаточно (табл. 4), автором был предложен новый тип луп с параболической поверхностью, обладающей линейным полем, равным 70—80 мм и при увеличении $6\times$ (угловое

ТАБЛИЦА 3*

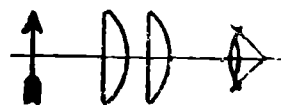
Яркость источника в апостильбах	0.0005	0.005	0.05	0.5	5
Острота зрения	0.07	0.10	0.20	0.6	1.0

поле 80°). Лупа не ахроматизована, так как свет люминесценции практически монохроматичен. Применение параболической поверхности значительно улучшает качество изображения на краю поля (устранение дисторсии и уменьшение астигматизма по сравнению с обычными лупами). Это можно объяснить тем, что нормаль к параболической поверхности образует с падающими из объекта лучами меньшие углы, чем с нормалью к сферической поверхности обычной лупы. При меньших увеличениях лупа с параболической поверхностью может быть ахроматизована и становится применимой при обычных условиях освещения предметов. Ряд луп с параболической поверхностью с увеличениями от 4 до $10\times$ рассчитан Н. С. Яхонтовой и автором. Их угловое поле достигает $60\text{--}80^\circ$. Лупы из-

готовлены в Государственном Оптическом институте под руководством К. Г. Куманина и А. М. Гойко. Лупа с увеличением $4\times$ ахроматизована и получила применение в некоторых лабораториях института.

Лупа с относительным отверстием $1:1$. Лупы, как было уже отмечено, работают всегда при малом относительном отверстии, определяемом отношением действующего диаметра глазного зрачка — около 2 мм при нормальных (дневных) освещенностях — к фокусному расстоянию луп. При средних увеличениях $4\times\text{--}10\times$ относительные отверстия не превышают $1/12$, и только при больших увеличениях относительное отверстие принимает большие значения.

Однако, для решения специальной задачи, перед Вычислительным отделом ГОИ был поставлен вопрос о расчете лупы большого увеличения ($36\times$) в условиях крайне слабого освещения, т. е. для диаметра глазного кружка около 7 мм. Таким образом, относительное отверстие лупы доходит до $1:1$; при этом угловое поле требуется не менее 16° и свободное расстояние лупы не должно быть менее 4 мм; последнее условие влечет за собой необходимость сжатой конструкции, т. е. малое число — не более 2 тонких линз. Упрощающим обстоятельством служило отсутствие условия ахроматизации, что позволяло ограничиваться несклеенными линзами. Для решения этой задачи автором была предложена система двух линз, одна из которых имеет параболическую поверхность. Лупа имеет вид, показан-



Фиг. 24.

ный на фиг. 24, и сильно отличается от обычных конструкций тем, что выпуклые поверхности направлены к глазу, а не к объекту. Линейное поле лупы 2—3 мм.

В заключение приводим сводную табл. 4 увеличений и размеров поля зрения различных конструкций луп.

* Таблица взята из работы Л. Н. Гассовского „Видимость объектов в условиях низких освещенностей“ (1942). Яркость наблюдаемых предметов (мир-штрихов), по которым определялась граница разрешения, выражена в апостильбах (один апостильб представляет собой яркость идеально рассеивающего, отражающего всю падающую на него энергию белого экрана, освещенность которого равна одному люксу). Острота зрения — величина, пропорциональная разрешающей силе. Единицей принята условно острота, соответствующая 1 минуте. Яркость в 0.0005 апостильб, созданная 1 свечей на белый экран, отстоящий от нее на 45 м, — почти на пределе видимости. Яркости, создаваемые фосфорами указываемого типа на белые предметы, освещенные ими, — порядка десятых апостильба.

ТАБЛИЦА 4

Название лупы	Увеличение	Фокусное расстояние	Линейное поле зрения (мм)	Угловое поле зрения (град.)	Относительное отверстие
Простая плоско-выпуклая линза	2.5	100	80	40	0.02
Апланатическая лупа . .	6	40	30	40	0.05
	8	30	21	38	0.07
	10	25	15	33	0.08
Анастигматическая лупа.	16	15	10	33	0.12
	20	12.5	8	30	0.16
	27	9	6	30	0.22
Асферическая лупа Цейсса { в перв. полож. во втор. полож.	3.5	70	14	12	0.03
	4	60	11	10	0.03
	7	35	5	8	0.06
Широкоугольная лупа Цейсса	2.7	90	125	70	0.02
	3.5	70	100	70	0.03
Составная лупа типа Галилея	10	25	11	25	0.08
То же призматического бинокля	10	25	23	50	0.08
Широкоугольная лупа ГОИ	6	40	70	80	0.16 ночная
Светосильная лупа ГОИ .	36	7	3	24	1.0 ночная

ТОЛЩИНА ЗЕМНОЙ КОРЫ

В. Ф. БОНЧОВСКИЙ

По данным современной науки земной шар неоднороден по своему внутреннему строению. С глубиной возрастают температура и давление вышележащих слоев, а вместе с этим изменяются плотность пород и другие их физические свойства. Однако изменение физических свойств вещества внутри земли не происходит равномерно от поверхности до центра, но на некоторых глубинах появляются более или менее резкие скачки в этих изменениях.

Таким образом мы приходим к заключениям о существовании внутри земли так называемых концентрических «поверхностей прерывности», т. е. поверхностей, по которым соприкасаются два земных слоя с разными физическими свойствами вещества, слагающего эти слои.

Наиболее полные и конкретные данные о поверхностях прерывности и о глубинах их залегания мы получаем при изучении землетрясения.

Землетрясения сопровождаются возникновением в теле земли сейсмических волн, проникающих от очага землетрясения внутрь земли по всем направлениям.

Сейсмические станции, расположенные на земной поверхности, улавливают и записывают эти волны, причем на каждую сейсмическую станцию придёт волна, проникшая на некоторую определённую глубину в землю в зависимости от расстояния от очага землетрясения до станции.

Анализ записей землетрясений позволяет с большой точностью определить скорость прохождения сейсмических волн на разных глубинах земного шара.

Но так как скорость сейсмических волн зависит от физических свойств вещества, например от его плотности и упругих свойств, то естественно ожидать, что распределение скоростей сейсмических волн с глубиной будет характеризовать и распределение физических свойств вещества.

В настоящее время это — единственный метод, с помощью которого мы можем непосредственно исследовать внутреннее строение земли.

На основании подобных исследований установлено существование поверхностей прерывности внутри земного шара на глубинах 60, 1000, 1800, 2300, 2920 км.

Особенно сильные, скачкообразные изменения скоростей сейсмических волн обнаружены на глубинах 60 и 2920 км.

Это обстоятельство позволило рассматривать земной шар состоящим из трёх основных частей: земной коры — толщиной в среднем 60 км, оболочки земли — до глубины 2920 км и земного ядра — от глубины в 2920 км и до центра земли.

Земная кора, со средней плотностью вещества в ней 2,7, лежит на земной оболочке, вещество которой твёрдое и в верхней части имеет плотность 3,4.

Внешняя поверхность земной коры крайне разнообразна: на ней есть горные области с отдельными вершинами до 10 км и огромные пространства океанов с глубинами в некоторых местах от 8 и почти до 110 км. Разнообразие внешнего рельефа неизбежно вызывает различие давлений отдельных частей земной коры на поверхность нижнего, подкоркового слоя.

Если рассматривать земную кору в виде отдельных глыб, плавающих в подковровом веществе, то мы придём к заключению о большем погружении в подковровое вещество тех из них, которые имеют больший общий вес.

Следовательно, горные области, значительно выдающиеся над средним уровнем земной поверхности, должны иметь свою нижнюю границу глубоко опущенной в подковровый слой, т. е. толщина земной коры под горными системами должна быть относительно большой.

Океанические впадины, заполненные лёгким веществом—водой, с этой точки зрения должны иметь свою нижнюю границу высоко расположенной, т. е. толщина земной коры под этими объектами должна быть относительно малой.

Косвенным доказательством справедливости указанных гипотез является факт непрерывных вертикальных движений отдельных частей земной коры. В качестве примера следует указать на область Фенноскандии, которая поднимается со скоростью около 1 м в столетие, после того как она освободилась от дополнительной нагрузки в виде ледникового покрова толщиной в 2—3 км.

Поднятие и опускание происходят крайне медленно, иногда целые геологические эпохи, в силу того, что плавание, о котором мы говорим, следует рассматривать как плавание твёрдого тела в твёрдом теле. Поднятие и опускание различных участков земной поверхности в настоящее время является бесспорным фактом, уже не подлежащим сомнению.

Менее доказанным, но всё же весьма вероятным являются горизонтальные перемещения частей земной коры. Подтверждение можно найти, например, в подобиях в очертании отдельных материков (восточные берега Сев. и Южн. Америки подобны западным берегам Европы и Африки; подобны восточный и западный берега Красного моря и пр.), в вековом ходе земного магнетизма, а также и в тех складчатых образованиях в горах, которые могли быть вызваны лишь горизонтальными сжатиями.

Все указанные обстоятельства выдвигают проблему толщины земной коры, как одну из интересных и важных для установления правильного взгляда на её строение и процессы формирования.

В этом смысле нам казалось полезным применить для изучения толщины земной коры такой метод, который не зависел бы от предпосылок теории равновесия (плавания).

Этот метод основан на изучении так называемых поперечных попер-

ностных волн, возникающих при землетрясениях и записываемых сейсмическими станциями. Поперечные и поверхностные волны представляют собой колебания точек земной поверхности в горизонтальной плоскости и в направлении, перпендикулярном самому распространению, т. е. перпендикулярно направлению кратчайшей линии на земной поверхности, связывающей эпицентр землетрясения и сейсмическую станцию.

Теория этих волн установила, что подобные волны должны возникать при наличии некоторого ограниченного однородного слоя, расположенного на другом, практически неограниченном однородном слое. Вещества в верхнем и нижнем слоях должны отличаться между собой физическими свойствами, различной плотностью и скоростью распространения в них поперечных упругих колебаний.

Если кору земли отождествить с первым из этих слоёв, а подкоровый слой с другим, то при землетрясениях должны возникать именно такие поперечные поверхностные волны.

Теория поперечно-поверхностных волн, разработанная учёным Love, указывает, что скорость распространения этих волн зависит как от длины самой волны, так и от толщины первого слоя или толщины земной коры в нашем случае.

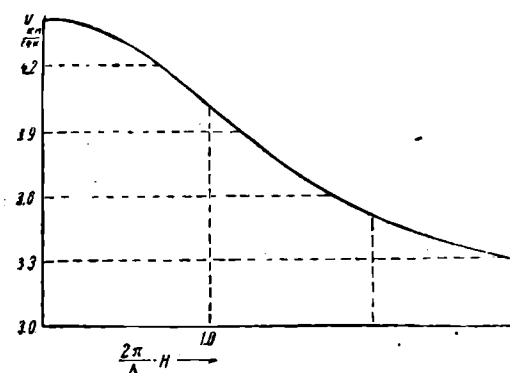
Самая зависимость получается при этом в точной математической форме и может быть заранее рассчитана, если другим способом определить основные физические характеристики указанных двух слоёв, т. е. их плотность и скорость распространения поперечных упругих колебаний.

Современные данные о плотности и скоростях поперечных колебаний в веществе земной коры и подкорового слоя известны и приведены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

	Для земной коры	Для подкорового слоя
Плотность (δ)	2.7	3.4
Скорость распространения поперечных колебаний (V_1)	3.0 км/сек.	4.4 км/сек.

На основе теории поперечных поверхностных волн и этих конкретных величин была вычислена кривая (дисперсионная), которая наглядно показывает зависимость скорости рас-



фиг. 1. Зависимость скорости по речной поверхностной волны (V) от её длины Λ и толщины земной коры (H).

пространения поперечных поверхностных (V) волн от длины этих волн Λ и толщины земной коры (H). Эта кривая представлена на фиг. 1.

Используя многочисленные записи землетрясений сейсмической сетью СССР, мы определили для поперечных поверхностных волн их скорости распространения (V) на пространстве между двумя сейсмическими станциями, а также между эпицентром землетрясения и станцией. Определяя, кроме того, для каждой поперечной поверхностной волны её период (T) (по измерению на сейсмограмме), мы легко находили и длину самой волны по простой формуле $\Lambda = V \cdot T$. Здесь Λ — длина волны, V — скорость поперечно-поверхностной волны, T — её период.

Зная V и T из непосредственного определения, мы по теоретической кривой определяем выражение $\frac{2\pi}{\Lambda} \cdot H$, из которого, в свою очередь, по известной Λ находим и H .

Таким приёмом мы использовали величины скоростей поперечных поверхностных волн, известные по данным сейсмических станций СССР, и

получили толщину земной коры¹ под различными территориями СССР, а также использовали величины скоростей, определённые различными иностранными авторами для других территорий.

Так как расчёт производился по одной и той же дисперсионной теоретической кривой, то и полученные величины H , т. е. толщины земной коры в разных её частях, достаточно точно могли быть сравнены между собою.

Полученные нами величины H приведены в табл. 2 и на фиг. 2.

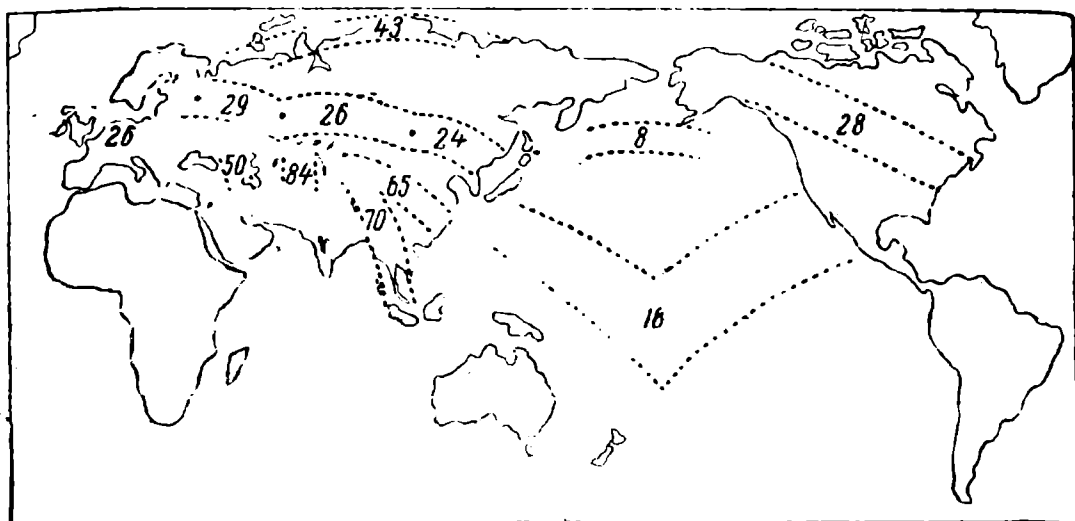
Результаты не оставляют сомнений в различии толщины земной коры в разных её частях. Наибольшая толщина находится под горными массивами, что особенно отчётливо видно на примере Средней Азии и Индокитая.

ТАБЛИЦА 2

Территория	Толщина земной коры H (в км)
Европа (Западная)	26
Европа (от Пулкова до Свердловска)	29
Кавказ (от Грозного до Еревана)	50
Азия (от Владивостока до Иркутска)	24
Азия (от Иркутска до Свердловска)	26
Средняя Азия (под Тянь-шанем)	84
Азия (Южный Китай, Индокитай)	65
Евразия (северное побережье)	(43)
Северная Америка (в среднем)	30
Атлантический океан (в среднем)	16
Великий океан (северная часть)	8
Великий океан (центральные части)	18
Северный ледовитый океан	18

¹ Считаем необходимым оговориться, что в специальной литературе имеются различные мнения о характере распространения поперечно-поверхностных волн от землетрясений, воспринятых на сейсмографах (групповая или

фазовая скорость?). В зависимости от принятого взгляда, конечно, изменятся вычисленные толщины земной коры в разных местах. Однако их относительное распределение останется подобным тому, которое указано в табл. 2, так как в том и другом случае расчёты будут производиться для различных мест по одной и той же дисперсионной кривой, соответствующей принятому взгляду на характер распространения исследуемых волн.



Фиг. 2. Толщина земной коры; по различным частям земной поверхности.

Цифры обозначают среднюю толщину земной коры, пунктирные линии ориентировочно оконтуривают часть земной поверхности, для которой указана толщина земной коры.

Под дном океанов, этих огромных впадин на земной поверхности, толщина земной коры наименьшая и доходит в некоторых местах до немногих километров.

Таким образом, в среднем, для равнинного континента мы можем принять толщину земной коры около 30 км, а толщину под дном океана около 18 км.

В горных же областях эта толщина должна быть тем больше, чем больше средняя высота этой горной области.

Таким образом, этот метод, независимый от гипотезы плавающих кон-

тинентов, приводит к тем же заключениям о закономерностях в распределении толщины земной коры в зависимости от её внешнего рельефа.

Л и т е р а т у р а

Love. Some problems of Geodynamics. Monthly Not., 1925. Jeffreys. On the Surface Waves of Earthquakes. Monthly Not., 1925. — Internal Constitution of the Earth. Edited by B. Gutenberg, New York—London, 1939. — Gutenberg & Richter. On Seismic Waves, 1935. — Бончковский. Один из методов определения скорости поперечных поверхностных волн. Сборник СИ АН СССР, 1940. — Бончковский. Толщина земной коры по исследованию дисперсии поверхностных волн. (Рукопись.)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

Акад. В. А. ОБРУЧЕВ

Я недавно закончил подробное описание орографии Восточной Монголии в географическом понятии этого термина, т. е. восточной части обширной области Центральной Азии, отделённой с севера границей Забайкалья, с востока — водоразделом хр. Б. Хинган, с юга — горной системой Инь-шань и с запада — течением рр. Орхон, Онгиин и прямой линией от оз. Улан-нор к западному концу хр. Харанарин-ула. Описание составлено на основании изучения русской и иностранной старой и новой литературы (обзор которой в количестве до 580 названий представляет первую часть труда) в дополнение к личным наблюдениям на пути из Кяхты через г. Улан-батор в Калган.

Изучение литературы привело к нескольким интересным и новым в географическом отношении выводам, с которыми я хочу познакомить читателей «Природы».

1. Даже в новой литературе можно встретить указание, что хр. Яблоновый продолжается из Забайкалья на юг за границу, где представляет систему хр. Кентей, занимающую северную четверть Восточной Монголии. Между тем уже в 1895—1897 гг. исследования Забайкальской горной партии, выполненные при постройке Сибирской жел. дор., обнаружили, что хр. Яблоновый, в качестве орографической и тектонической системы простирающийся к северу от 51° с. ш. на СВ — ЮЗ, к югу от этого градуса не делает того довольно крутого изгиба на ЮЮЗ, не является водоразделом между рр. Чикоем и Ингодой и не идет затем в пределы Монголии, как показано на всех картах. Под 51° с. ш. он изгибается слегка и более плавно на ЗЮЗ и тянется в этом направлении между долинами рр. Хилка и Чикоя под наименованием хр. Малханского, оканчивающегося тремя ветвями на правом берегу р. Чикоя под 50° — $50^{\circ}25'$ с. ш.

[1, стр. 13; 2, стр. 61]. Оказалось, что на месте предположенного продолжения хр. Яблонового между рр. Ингодой и Чикоем расположен водораздел чисто эрозионного, а не тектонического происхождения, пересекающий наискось линии простираания древних метаморфических свит [3].

Это было подтверждено более подробными исследованиями в советское время в районе верхнего течения рр. Чикоя и Ингоды и промежутка между ними, а также в восточной части Малханского хребта в бассейне р. Хилкосон. На водоразделе между верхними течениями рр. Чикоя и Ингоды были найдены остатки горизонтально залегающих юрских отложений, развитых в Забайкалье в долинах между тектоническими хребтами. Линии простираания древних свит и тектонические (разломы) направлены на СВ, т. е. пересекают наискось этот водораздел, вытянутый почти по меридиану [4, стр. 6—8, карта]. Один из геологов, изучавших этот район, в первой статье ещё считал этот раздел Яблоновым хребтом, но в позднейших уже не упоминал этого названия. Он отметил, что высшие вершины, достигающие 1840 и 2339 м, расположены в самой южной части водораздела, где с него на юг стекает р. Кыркун бассейна р. Онона; на той же линии, почти широтного простираания, к востоку расположен голец Сохондо в 2505 м, а к западу, в верховьях р. Чикокон — голец Буркал-шебытыйский в 2512 м — высшие точки всего Забайкалья [5, стр. 14].

Таким образом, ряд высших вершин тянется почти с запада на восток через верховья р. Чикоя к верховью р. Ингоды, поперёк почти меридионального предполагаемого продолжения хр. Яблонового и параллельно границе с Монголией, а не уходит вглубь последней. К этой границе абсолютные высоты понижаются до 1500 и 1300 м, а на севере между Чикоем и Ингодой расстилается пло-

сковолнистое плато, над которым лишь кое-где возвышаются острые вершины или гольцовые группы [б.стр. 53, 154]. Более новые данные о хр. Яблоновом и Становом, которые в XIX в. объединяли в один водораздел между бассейнами Ледовитого и Тихого океанов, изложены мною в отдельной статье с описанием их рельефа и независимого друг от друга положения^[6].

Новые сведения о хр. Кентее показывают, что высшие точки расположены не с СВ на ЮЗ по водоразделу между бассейнами рр. Мензи и Онона, как бы следовало, если бы Кентей составлял продолжение хр. Яблонового, а значительно южнее по извилистой линии общего направления с ЗЮЗ на ВСВ по водоразделу между рр. Мензей и Ононом, с одной стороны, рр. Толой и Керуленом — с другой. Они, следовательно, не совпадают с водоразделом между обоими океанами, пролегающим между рр. Мензей и Ононом. Эти высшие точки представлены гольцами (с запада на восток) Асарыльтэ-хайрхан (около 2600 м), Оюлтэ (2500—2600 м), Бага-кентей, Имтей, Бабинтэ, Мани-ян и группой гольцов в верховьях рр. Керулена и Онона с высшей вершиной Кентей-хан (2500—2600 м), Ихэ-ага и Бага-ага и оканчиваются гольцом Ноин-ула внутри большой дуги р. Онона между верховьями его правых притоков Тарасун и Эги. В этой извилистой цепи высших вершин даже перевалы достигают абсолютной высоты от 1800 до 2100 м. Эта цепь вершин почти параллельна вышеупомянутой, расположенной в Забайкалье недалеко от границы Монголии и достигающей в двух высших вершинах Буркал и Сохондо той же высоты свыше 2500 м.

По всем имеющимся сведениям, Кентей не представляет системы параллельных горных цепей, направленных с ЗЮЗ на ВСВ и разделённых глубокими продольными речными долинами, как расположенная к северу от него Селенгинская Даурия в Забайкалье. Кентей — это сплошная горная страна, лишённая крупных тектонических долин. Большинство долин в Кентее имеют диагональное или поперечное направление к простиранию складок слагающих его горных пород.

Эти долины в большинстве не тектонические, а эрозионные, местами представляют ущелья, но большей частью уже разработаны более или менее широко, особенно в низовьях, а в верховьях часто заболочены. Но в западной и особенно в восточной части эта сплошная горная страна понижается и распадается на отдельные горные цепи и группы, разделённые очень широкими долинами; то же на меньшем протяжении характеризует и южную окраину Кентея, постепенно переходящую в обширную впадину Гоби.

Горная система Кентея не является продолжением Яблонового хребта, а географически (и геологически) представляет самостоятельное целое, тесно примыкающее с юга к горным сооружениям Селенгинской Даурии. Весьма вероятно, что горы южной окраины последней к югу от среднего течения Чикоя, а также водораздела между верхним течением рр. Чикоя и Ингоды принадлежат, в сущности, также к системе Кентея, которая переходит затем и на южную часть Восточного Забайкалья.

2. О протяжении и рельефе хребта Б. Хинган, окаймляющего с востока Монголию, до недавнего времени было немного сведений, частью даже противоречивых. Так, не было установлено, пересекает ли Хинган р. Амур, а если пересекает, то в каком месте.

Первый исследователь берегов р. Амура Аносов считал, что Б. Хинган пересекает Амур между слиянием Шилки и Аргуньи и устьем р. Албазина; Кропоткин доказывал, что Хинган пересекает Амур дальше, ниже ст. Черняевой и составляет продолжение хр. Станового (подобно тому как Кентей составляет продолжение хр. Яблонового), а Гедройц пришёл к выводу, что Хинган в северном конце загибается на СЗ и пересекает р. Аргунь и, вероятно, р. Шилку. Таким образом были предложены три варианта пересечения, очень отличные друг от друга, но ни один из них не был доказан геологическим изучением местности, примыкающей к р. Амуру с юга, т. е. в Манчжурии.

По новым сведениям о северной части Б. Хингана (но не в ближайшей к Амуру, а южнее) наиболее вероятно,

что этот хребет вообще не пересекает Амура, а оканчивается южнее 52° с. ш. в виде небольшого нагорья, расположенного в верхнем течении р. Быстрой (правого притока р. Аргуни), имеющего около 200 км длины и 120 км ширины и достигающего до 1200 м абс. выс., с гольцами Околдой в 1650 м и Кырычинским в 1500 м. От этого нагорья на СЗ, С и СВ тянутся отроги, разделённые долинами правых притоков р. Амура, понижающиеся к берегу последнего. На восток от нагорья отходит ещё в широтном направлении хр. Ильхури-алинь с высотами свыше 1000 и до 1450 м (трёхглавый голец Иляги); он отделяет долину р. Кумары, текущей с восточного склона указанного нагорья и впадающей в Амур, от верховий р. Нонни и совершенно не исследован.

Южнее нагорья Б. Хинган представляет извилистый главный водораздел между бассейнами рр. Аргуни и Нонни, достигающий на перевалах 1100—1150 м, а южнее железной дороги даже до 1400—1680 м. На запад он спускается длинными и мягкими отрогами к абсолютным высотам от 400 до 700 м на берегах рр. Аргуни, Гана и Хайлара, а на восток — более короткими, крутыми, частью скалистыми отрогами до абсолютной высоты 250—160 м в долине р. Нонни. В общем он представляет полого приподнятый край монгольского плато, падающий более круто к равнинам Маньчжурии, расположенным на 300—400 м ниже, расчленённый эрозионными поперечными и диагональными долинами.

К югу от верховья р. Халхи, где расположены горячие минеральные источники Халун-аршан, Б. Хинган на протяжении двух градусов широты — до 46° с. ш. никем не изучался (разве японцами); путешественники видели его только издали с запада и востока. Повидимому, он сохраняет прежний характер — главного водораздела, расчленённого с обеих сторон эрозией, но здесь с более короткими западными отрогами. Близ 46° с. ш. Хинган распадается сначала на две, а затем на три цепи гор с мягкими формами, которые тянутся на протяжении более двух градусов, а южнее 44° с. ш. оканчиваются у широкой долины р. Шара-

мурень, текущей с монгольского плоскогорья на восток. Эта часть Б. Хингана изучена очень слабо; несколько путешественников прошли по долинам между упомянутыми цепями, кое-где переваливали через последние, но описали их очень бегло без всяких данных о направлении и составе.

К югу от долины р. Шара-мурень, поперечной к направлению Б. Хингана, местность изучена лучше, хотя всё ещё недостаточно. Но вполне ясно, что здесь чего-либо подобного Б. Хингану, охарактеризованному выше, совсем нет, хотя на многих картах этот хребет протягивается в прежнем направлении с ССВ на ЮЮЗ до 42° с. ш. и далее, а на некоторых картах всё ещё показывают к СВ от г. Долоннор высокий горный узел с отходящими от него на ССВ, СВ, ВСВ, В, ЮВ и ЮЗ хребтами. Это — очевидно пресловутая, вечноснеговая гора Печа, которую Риттер нанес на карту по старым данным; её существование давно уже опровергнуто рядом путешественников, но по привычке переносится некоторыми картографами с старых карт на новые. В действительности на месте этого горного узла находится обширное плоскостное плато бывшего императорского парка Вей-чан, площадью в 12 000 км² и абсолютной высотой в 1800 м в высшей части. К СВ от парка до р. Шара-мурень, а также к востоку и югу от него местность довольно сильно расчленена на горные гряды — то скалистые, то мягкие, покрытые лёссом; но они направлены не на ССВ, как Б. Хинган, а на СВ или даже ВСВ, и долины между ними обильно орошены речками системы р. Ляо-хэ, а на юге р. Луань-хэ.

Итак, Б. Хинган в качестве восточного окаймления Монголии и в виде окраинного непрерывного хребта можно протягивать с достаточным основанием от нагорья к югу от 52° с. ш. до р. Шара-мурень, к югу от 44° с. ш., но не далее ни к северу, ни к югу. Приходится обратить внимание географов и геологов на то, что Б. Хинган до сих пор, несмотря на свою близость к нашей родине и сравнительную доступность, изучен совершенно недостаточно, даже в северной

части, посещённой и географами, и геологами; совсем неизвестен в средней части и очень слабо в южной. То же нужно сказать и о местности к югу от р. Шара-мурень, куда картографы по привычке будут ещё тянуть несуществующее продолжение Б. Хингана, пока географо-геологическая экспедиция не положит этому конец.

3. На многих картах, даже новых и новейших, можно видеть, что Б. Хинган южнее 42° с. ш. изгибается и тянется затем на ЗЮЗ ещё далеко в виде южного окаймления Монголии с названием Ин-шань, т. е. серебряный хребет (правильная транскрипция — Инь-шань), известным европейским картографам со времени Риттера и Гумбольдта по старым китайским источникам, хотя местное население его не употребляет. Но изучение литературы показало: 1) что Б. Хинган до 42° не протягивается (как указано выше) и, следовательно, не может изгибаться, переходя в Инь-шань, и 2) что непрерывной горной цепи в виде южного окаймления Монголии вообще не существует. Это окаймление по своей морфологии должно быть разделено на три части, сильно отличающиеся друг от друга.

Западная часть, почти половина этого Инь-шаня, отделяющая широтный отрезок большой излучины Желтой реки от Монголии, представляет горную систему, состоящую на западе из одной, а восточнее из двух и затем трёх горных цепей, известных под названиями Хара-нарин-ула (или Лан-шань), Ула-шань и Да-чин-шань. Эта система имеет почти широтное простираение, но в западном конце загибается на ЮЗ, а в восточном — на СВ; горные цепи частью скалистые, альпийского типа, достигают в высших точках до 2400 м абс. выс., в средней части местами лесистые, в остальных степные. Восточнее меридиана г. Куку-хото (Гуй-хуа-чен) система оканчивается двумя цепями — Сума-хада и Шара-хада, открытыми еще Пржевальским (как и некоторые другие), выбегающими на СВ на монгольское плоскогорье, но насколько далеко — неизвестно.

Средняя часть, расположенная между г. Куку-хото и г. Калган, пред-

ставляет столовые горы различной площади, расчлененные по окраинам, отделённые друг от друга долинами и впадинами разной величины с озёрами и речками. Столовые горы состоят из покрова вулканических пород, расчленённого размывом до древнего фундамента, выступающего в промежутках между ними в виде холмов и отдельных гор и слагающего южнее более высокие и скалистые горные цепи северной части провинции Шань-си Китая, простирающиеся на ВСВ. Возле г. Калгана вулканический покров лежит не на древнем фундаменте, а на мощной толще юрских конгломератов и песчаников, в которые легко врезалась регрессивная эрозия и создала на протяжении 10—15 км высокий обрыв, увенчанный базальтом, составляющий резкий уступ монгольского плоскогорья к сильно расчленённой местности северного Китая. Так как в этом месте почтовая и караванные дороги из Улан-батора спускаются к Калгану, то путешественники, проезжавшие в Пекин или обратно, видели и описывали это место, исключительное по своему рельефу, и могли предполагать, что здесь окраинный хр. Инь-шань обрывается к расположенным ниже горам Китая.

Но немного восточнее меридиана Калгана в верховьях р. Цзин-хэ юрская рыхлая толща исчезает и в восточной части Инь-шаня древний фундамент, состоящий из докембрийских образований, образующих складчатые горные цепи (в промежутках между которыми залегают юрские континентальные отложения), слагает уже южное окаймление монгольского плоскогорья, а вулканический покров, суживаясь и разбиваясь на меньшие части, отодвигается немного дальше на плоскогорье. Эти горные цепи, направленные на ВСВ, примыкают в этой части Инь-шаня непосредственно к монгольскому плоскогорью и, повидимому, слагают также ту часть Б. Хингана к югу от р. Шара-мурень, которую мы отделили выше от этого хребта в качестве инородного по рельефу и строению образования. Появление на европейских картах названия Инь-шань и длинного хребта, протянутого до Б. Хингана, но неиз-

вестного местному населению, объясняется следующим образом. Риттер вполне определённо указывал, что Инь-шань, называемый также Да-цзин-шань (т. е. большой синий хребет), древнее китайское название; монголы называют его Онгин-ула. Он поднимается к СЗ от г. Куку-хото, достигает пределов вечно́го снега и простирается от 104 до 110° в. д. от Парижа (т. е. 106°20'9" и 112°20'9" от Гринича) [7, стр. 469 и 617]. Это указание вполне определяет положение Инь-шаня старой китайской географии как соответствующее вышеуказанной горной системе, составляющей западную часть южного окаймления, ограничивающей с севера широтный отрезок излучины Жёлтой реки. Сведения, приводимые далее Риттером о названиях отдельных вершин и речек в Инь-шане, подтверждают это [7, стр. 620—622]. Гумбольдт предполагал, что Инь-шань составляет продолжение Тянь-шаня за высоким вздутием Гоби и на своей карте Центральной Азии протянул его на восток до соединения с Б. Хинганом в узле Уран-чай-дабан на меридиане 114° от Парижа [8, стр. 39, 394], хотя надпись Инь-шань поставлена на этой карте только над самой западной частью этого длинного хребта [3, карта]. Гумбольдт привёл длинную выписку из географии Чин 1744 г., в которой Инь-шань протянут на восток в Манчжурию до полуострова Ляо-дун и носит ещё целый ряд других названий. Его длина определена около 1000 ли (100 географических миль, или 742 км) [3, стр. 360—362]. Европейские картографы, очевидно, руководствовались этими старыми указаниями, не принимая во внимание описания местности путешественниками нового времени. Пржевальский, первый из европейских путешественников нового времени посетивший эту местность, сообщил, что горы, которые стоят на берегу Жёлтой реки, известны у географов под именем Инь-шань, но в примечаниях отметил, что это название местным жителям не известно и, ссылаясь на «Статистическое описание Китая» Иакинфа, упомянул, что в более обширном смысле Инь-шанем называют все горы от северного изгиба Хуан-хэ

через землю чахаров к верховьям р. Шара-мурени и далее в пределы Манчжурии [9, стр. 107].

На основании приведенной характеристики трёх частей Инь-шаня, составляющих южное окаймление Восточной Монголии, можно прийти к выводу, что название Инь-шань следует сохранить только за западной частью, представляющей горную систему из нескольких цепей, имеющих отдельные названия, тогда как вся эта система в целом общего наименования не имеет. Можно сохранить и монгольское название Онгин-ула, но второе название Да-цзин-шань, приводимое Риттером, для всей системы не подходит, так как такое название, несколько измененное в Да-чин-шань, имеет самый южный из хребтов этой системы, который поэтому наиболее знаком китайскому населению всей местности от г. Куку-хото до г. Бао-ту, живущему вдоль его подножия. Распространять же название Инь-шань на остальную часть южного окаймления Восточной Монголии, имеющую совершенно другой характер, основываясь на старой китайской географии, по моему мнению не следует, тем более что местным жителям оно не известно и вообще не нужно. Приняв его на основании этой географии, пришлось бы протянуть Инь-шань и дальше через Манчжурию до полуострова Ляо-дун на том же основании и объединить под этим названием целый ряд очень разнообразных форм рельефа различного возраста и происхождения, что в географическом отношении совершенно неправильно.

Согласившись с указанным ограничением понятия Инь-шань, мы освободим географию от неправильного термина и представления и можем добавить к вышеприведенным двум пунктам выводов из изучения литературы еще третий: Инь-шань не может составлять продолжения Б. Хингана, так как представляет горную систему на берегу р. Хуан-хэ, далеко отстоящую от конца Хингана.

4. В отношении степи Гоби, занимающей большую часть Восточной Монголии к югу от гор Кентея, новые исследования подтвердили, что Гоби не обширное вздутие, как думали Рит-

тер и Гумбольдт, а впадина, изборозженная цепями и группами невысоких гор и холмов, в общем — неровное плоскогорье, понижающееся в центральной части до 800—1100 м абс. выс. и повышающееся постепенно к окраинам до 1400—1500 м. Подтверждено также, что Гоби не пустыня, а степь, местами только приближающаяся к полупустыне, и что она не песчаное море Ша-му, каковым считала его старая китайская география [10, стр. 402]. Пески представляют главным образом тип кучевых под защитой растительности на дне некоторых котловин, а более крупные площади сыпучих и бугристых песков расположены только в юго-восточной части Гоби между г. Долон-нор и оз. Далай-нор, далее узкой полосой вдоль подножия Б. Хингана до р. Хайлар на севере, затем в одном месте ближе к центру Гоби, в 600 км на ЮВ от г. Улан-батор (2 площади около 300 км² каждая), и, наконец, к западу от западной половины хр. Хара-нарын-ула Инь-шаня на окраине Галбын-Гоби.

Лёсс покрывает степные горы южной окраины Кентея, западный склон Б. Хингана южнее р. Хайлар, где леса сменяет степь, распространяется через Хинган на соседнюю часть Манчжурии, сильнее развит к югу от 44° с. ш., где Хингана нет, на плато Вей-чан и в бассейне р. Шара-мурень и затем по всей южной окраине Восточной Монголии (до западной скалистой части хр. Хара-нарын-ула), где он непосредственно переходит в лёссовую область Северного Китая.

Это распределение площадей сыпучих песков и лёсса подтверждает вывод, сделанный мною 50 лет тому назад [11], состоящий в том, что пески и лёсс — продукты выветривания и разветвления горных пород и наносов в Центр. Азии, которые выносятся центробежными ветрами из Гоби на её окраины, причём более крупные частицы отлагаются раньше, слагая площади сыпучих песков, а более мелкие уносятся дальше и в виде пыли оседают на степях окраин и ещё дальше, образуя почву этих степей в виде лёсса.

В Восточной Монголии в холодное время года, с осени до конца весны,

господствуют ветры, дующие на Ю и особенно на ЮВ, достигающие наибольшей силы в виде пыльных бурь. Поэтому наиболее крупные площади песков расположены в юго-восточном углу, а наиболее мощный лёсс развит на юго-восточной и южной окраинах, распространяясь и на соседние площади Китая и Манчжурии на сотни километров, так как легкая пыль уносится ветрами далеко. Слабые и редкие южные ветры уносят на север только небольшое количество пыли, слагающей маломощный лёсс южной окраины Кентея. Пески, расположенные к СЗ от хр. Хара-нарын-ула и в долине Жёлтой реки, принесены ветрами с СЗ из пустынь и полупустынь Галбын-Гоби, а в долине Жёлтой реки к ним присоединяется ещё материал разветвления наносов этой реки. Пыль уносится дальше на юг на степи Ордоса и особенно ещё дальше в пределы провинций Шеньси и Ганьсу, где слагает очень мощный лёсс, окаймлённый с севера большой площадью сыпучих песков Южного Ордоса, разветвление которых прибавляет ещё много пыли. Та же закономерность наблюдается и в юго-западной и северо-западной областях Центральной Азии, в Таримском бассейне и Джунгарии, но в настоящем очерке я не могу изложить это и ссылаюсь на литературу [11, 12, 13].

Литература

- [1] А. П. Герасимов. Геол. исслед. и разв. работы по линии Сиб. ж. д., вып. 19, 1899. — [2] В. А. Обручев, и др. Геолог. исслед. и развед. работы в Забайк. обл. Там же, стр. 73—133. — [3] А. П. Герасимов, Геол. исслед. в центр. Забайк. Там же, вып. 23, ч. 2, 1910. — [4] Ю. П. Денггин. Минер. источ. центр. Забайк. Тр. ВСГРОб., вып. 184, 1932. — [5] Ю. П. Денггин. Следы древн. оленей. Изв. Геогр. общ., LXII, вып. 2, 1930. — [6] В. А. Обручев. Яблоновый и Становой хр. За индустр. Соз. Востока, 1933, № 2; То же Geogr. Journal, London, 1933, November. — [7] К. Риттер. Землеведение Азии, ч. I. СПб., 1856. — [8] A. V. Humboldt. Central-Asien, Bd. I. Berlin, 1844. — [9] Н. М. Пржевальский. Монголия и страна тангутов, т. I. СПб., 1875. — [10] К. Риттер. Землеведение Азии, т. V, вып. I. СПб., 1879. — [11] В. А. Обручев. Орография Центр. Азии и её южн. окраины. Изв. Р. Геогр. общ., XXXI, 1935. — [12] В. А. Обручев. К вопросу происхождения лёсса. Изв. Томск. техн. инст., XXXIII, 1911. — [13] В. А. Обручев. Пробл. лёсса. Тр. Межд. конф. ассоц. по изуч. члв. дер., вып. 2, 1933.

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ГЕОГРАФИИ В АКАДЕМИИ НАУК СССР ЗА 220 ЛЕТ

Акад. А. А. ГРИГОРЬЕВ и Д. М. ЛЕБЕДЕВ

Великий преобразователь России Петр I, подготавливая открытие Академии Наук, предусматривал громадную роль, которую ей надлежит играть в исследовании страны, и озаботился тем, чтобы создать в ней центр научной картографии. По мысли Петра, одной из основных задач Академии Наук было создание генеральной карты России. В связи с этим Академия в 1734 г. издала первый, правда весьма ещё несовершенный, «Атлас Всероссийской Империи» на 14 листах, составленный талантливым самоучкой И. К. Кирилловым, работавшим в Сенате. В 1739 г. для осуществления предначертаний основателя Академии был создан «Географический департамент», основной задачей которого являлось развитие русской геодезии и картографии и создание отвечающей требованиям науки генеральной карты России. Географический департамент, просуществовал 60 лет и значительную часть этого времени возглавлялся первоклассными учёными; так, например, с 1757 г. им руководил М. В. Ломоносов. Важнейшими результатами деятельности Географического департамента были составление и опубликование ряда изданий «Атласа Российского». Первое издание его появилось в 1745 г., второе (дополнительное)—в 1761 г.; оно вышло на французском и латинском языках в связи с большим спросом на атлас из-за границы. В 1776 г. Географический департамент выпустил заново переработанный атлас—«Генеральную карту России», а в 1786 г. опубликовал второе её издание с новым административным делением. Всего за время своего существования департамент выпустил 250 карт и планов. Его «Атлас» и тем более «Генеральная карта» не уступали лучшим образцам аналогичных заграничных, изданий того времени и получили мировое

признание и известность. Высокое качество этих атласов связано с широким развитием в XVIII в. академических научных экспедиций как геодезических и топографических, так и географических, исследовавших территорию страны. Благодаря им к концу XVIII в. Россия в географическом отношении, по отзывам иностранцев, была изучена лучше, чем любая другая страна.

За XVIII в. Академия провела не менее 35 экспедиций. Некоторые из них были грандиозными научными предприятиями. Сюда в первую очередь относится вторая Камчатская экспедиция 1732—1743 гг. под общим руководством Беринга, фактически состоявшая из ряда самостоятельных крупных экспедиций, как, например, Великой Северной, впервые заснявшей на карту всё северное побережье Сибири. Вторая Камчатская экспедиция продолжалась 11 лет и включала в свой состав 500 человек. Ей принадлежат открытие и первое исследование северо-западной Америки. Она охватила своими работами всю Сибирь вплоть до Тихого океана, Курильские острова и часть побережья Японии.

Исключительные по своему научному значению результаты дали академические экспедиции 1768—1774 гг. Начатые в связи с организацией наблюдений над прохождением планеты Венеры перед диском солнца, они получили чрезвычайно широкий размах. Сюда вошли: экспедиция П. С. Палласа в Оренбургский край и Сибирь; И. И. Лепёхина на Волгу, Урал, европейский север и Ледовитый океан; С. Г. Гмелина в Астраханский край, Кавказ и Иран; И. А. Гильденштедта в Астраханский край, Кавказ, Новороссию и Украину; И. Фалька в Астраханский и Оренбургский края, Западную Сибирь, Южный

Урал; П. И. Георги на Байкал и в Пермский горный округ; И. И. Исленьева в юго-западную Россию и в г. Якутск, и ряд других. Таким образом, экспедиции эти охватили громадную территорию от Белоруссии до Байкала и от Северного ледовитого океана до Ирана. Очень важные географические данные были собраны Академией и путём анкет и собирания расспросных сведений, организованных М. В. Ломоносовым. По инициативе последнего в 1760 г. были разосланы запросы о сёлах и деревнях, имеющих в каждой губернии, о численности в них населения и т. п. Расспросные сведения, полученные от специально вызванных в Петербург северных промышленников, легли в основу знаменитого труда Ломоносова (1763 г.), в котором он впервые обосновал идею северного морского пути.

Таким образом, Академия Наук в XVIII в. являлась единственным центром русских географических исследований и добилась в этом отношении исключительных успехов. С начала XIX в. сперва картография, а вслед затем и географические исследования переходят в руки других учреждений и организаций. С 1845 г. центром географических исследований становится Русское географическое общество. Академия принимает участие во многих из этих исследований, главным образом путём обработки собранных материалов и т. п. Собственные экспедиции она организует лишь на крайний север (акад. Бэра на Новую Землю, акад. Чернышева на Шпицберген) и на крайний северо-восток Сибири (А. Ф. Миддендорфа, Толля, Черского и др.).

В советский период Академия Наук снова становится главнейшим центром географической мысли и географических исследований, благодаря широчайшему развитию экспедиционных исследований, организации Института географии Академии Наук СССР, включению в систему академических учреждений Всесоюзного Географического общества и учреждению Геолого-географического отделения Академии. Отметим некоторые относящиеся сюда важнейшие даты.

Толчком к широкой постановке экспедиционных исследований послужило обращение в Академию правительства Якутской АССР об организации всестороннего изучения этой, тогда ещё очень мало изученной республики. В связи с этим в 1925 г. была создана академическая комиссия по изучению Якутской АССР, в первый же год развившая большую экспедиционную деятельность, давшую интересные результаты. Успех этого начинания вызвал обращение к Академии Наук со стороны ряда советских республик об организации на их территориях аналогичных исследований. В связи с этим в 1926 г. в составе Академии Наук был организован Особый комитет по изучению союзных и автономных республик, в 1928 г. превратившийся в «Комиссию экспедиционных исследований». Вместо неё в 1931 г. был учреждён ныне существующий Совет по изучению производительных сил СССР, возглавляемый президентом Академии Наук, акад. В. Л. Комаровым. Эти учреждения явились организующими центрами, объединившими силы академических учреждений вокруг широких комплексных исследований территории Союза. Географические отряды играли в них важную роль; другие, как правило, собирали специальные материалы, также нужные для географического познания нашей родины. В период Отечественной войны, по инициативе акад. В. Л. Комарова, Комиссия по мобилизации ресурсов Урала и других восточных районов СССР, возглавлявшаяся акад. В. Л. Комаровым, организовала большие комплексные исследования Урала, а затем и других восточных районов. Наряду с участием в комплексных экспедициях, академические институты: географический, почвенный, ботанический, зоологический, мерзлотоведения, геологических наук и некоторые другие, всё шире и шире развёртывали исследования территории СССР в географическом или близких к нему отношениях. Все эти академические, как и большое число внеакадемических исследований, накопили за период Советской власти громадные материалы, во многих отношениях совер-

шенно по-новому обрисовывающие географию нашей родины. В связи с этим Институт географии Академии Наук СССР приступил к обобщению этих материалов в обширном труде «География СССР».

Наряду с отмеченными выше данными для развития географии в Академии Наук СССР имели существенное значение ещё и следующие события. С самого начала возникновения советского строя для ряда географов стало очевидным большое значение для предстоявшей социалистической реконструкции хозяйства географического изучения производительных сил страны и её географических условий. В связи с этим в мае 1918 г. в Академии Наук было произведено обсуждение этих вопросов, на котором были заслушаны доклады А. А. Григорьева (об организации Института промышленно-географического изучения России), В. П. Семёнова-Тян-Шанского и др. В результате этого обсуждения в Комиссии по изучению естественных производительных сил России при Академии Наук был организован Промышленно-географический отдел. В 1931 г. он был реорганизован в Геоморфологический институт, превращённый в 1934 г. в Институт физической географии, а в 1937 г. в Институт географии. В 1931 г. в Академии Наук была организована Географическая ассоциация, возглавлявшаяся акад. В. Л. Комаровым и объединявшая несколько молодых институтов географического цикла наук. В 1936 г. была организована Группа географии и геофизики, а в 1939 г. Отделение геолого-географических наук, в состав которого вошло и Всесоюзное Географическое общество, переданное в 1938 г. в Академию Наук. Все эти организационные мероприятия имели важное значение для консолидации в Академии Наук центра географических исследований и географической мысли. В отношении разработки в Академии Наук СССР теоретических географических проблем, важнейшей датой является весна 1933 г., когда директор Института географии (тогда еще Геоморфологического) А. А. Гри-

горьев выступил на I Всесоюзном Географическом съезде с докладом, обосновавшим новое учение о «физико-географическом процессе», формирующем ландшафт, и показал, что изучение этого процесса обещает поднять на новую, более высокую ступень как общую физическую географию («землеведение»), так и частную («страноведение» или «ландшафтоведение»). Сочувственное встреченное географической общественностью указанное учение и стало разрабатываться главным образом в Институте географии, выпустившем по относящимся сюда вопросам ряд исследований и организовавшем для экспериментального изучения элементов этого процесса опытную географическую станцию под Москвой.

В период Отечественной войны Институт географии Академии Наук СССР, как и Географическое общество, провели большую работу по географическому обслуживанию Красной Армии. Наряду с этим, Институт географии развил большие исследования по изучению географических вопросов мобилизации ресурсов районов глубокого тыла для нужд обороны и провёл соответствующие обширные работы в Казахстане, Киргизии, Туркмении, в части южной Сибири и в некоторых других районах. С 1944 г. к этим работам Института присоединились географические исследования, связанные с вопросами восстановления районов, пострадавших от немецкой оккупации, развёрнутые в Прибалтийских союзных республиках, в Молдавской ССР, в западных частях Украины и РСФСР.

Все эти работы ведутся в теснейшем контакте и сотрудничестве с местными научными и руководящими организациями. Таким образом, в военный период географические учреждения Академии Наук развили широкую деятельность, непосредственно отвечающую директивам партии и правительства — напрячь все силы для приближения победы над врагом, не прекращая вместе с тем разработку важнейших теоретических географических проблем.

МЕТОД ПОСЛОЙНОГО РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (ТОМОГРАФИЯ) В АНАТОМИИ

Проф. М. Г. ПРИВЕС

Введение

Современная анатомия человека значительно отличается от анатомии прошлого столетия.

Традиционное изучение только анатомических препаратов и трупного материала всё больше и больше перестаёт удовлетворять анатома XX в.

Классический диссекционный метод грешит тем, что он является методом аналитическим, не позволяющим составить правильное представление о целом организме. Пользование этим методом связано с необходимостью расчленять организм на отдельные части, что сказалось и в самом названии «анатомия» (рассечение).

Однако изучение мёртвых объектов даёт представление лишь о статике формы, оставляя в стороне динамику, ибо всё, что мы видим на мёртвом человеческом теле, есть лишь отдельный статический момент, зафиксированный смертью.

Для динамического изучения того или иного органа приходится брать эти отдельные статические моменты и умозрительно составлять схематическое понятие о динамике. Несомненно, что подобный метод не даёт возможности выработать правильное понимание нормы и провести грань между нормальным и патологическим. Исследование только трупного материала не даёт полного представления о строении живого организма. Между анатомией трупа и живого человека имеется значительная разница. Это особенно отчётливо выступает при изучении полых органов, например желудка, который на трупе приобретает такую форму, какая у живого человека встречается лишь в патологических случаях. К тому же, при изучении труп-

ного материала форма отрывается от функции. В свое время ещё Энгельс указывал: «Вся органическая природа является одним сплошным доказательством тождества или неразрывности формы и содержания. Морфологические и физиологические явления, форма и функция обуславливают взаимно друг друга».¹

Однако истинное исследование формы в связи с функцией возможно лишь в физиологических условиях, т. е. *in vivo*. Таким образом нам нужна анатомия не трупа, а живого человека; труп же должен служить лишь вспомогательным и контрольным материалом, особенно в тех случаях, где изучение на живом пока ещё невозможно.

Анатомия на живом

Мысль об изучении анатомии живого человека возникла в глубокой древности в связи с необходимостью «поправлять и чинить» человеческий организм. Но отсутствие технических возможностей до недавнего времени препятствовало выполнению этой задачи.

Прежде, в рабовладельческом обществе античного мира, некоторые врачи (Эразистрат и Герофил) вскрывали своих рабов живыми и изучали таким образом строение живого человеческого тела. Но в дальнейшем, в эпоху феодализма, подобные попытки были прекращены. Поэтому изучение анатомии на живом начинает применяться в другом виде, в связи с развитием не столько науки, сколько искусства: Натурщик, служащий для целей скульптуры и живописи, явился и первым объектом для анатомии на

¹ Диалектика природы. ОГИЗ, 1941, стр. 249.

живом. Так развилась пластическая анатомия, одним из создателей которой был Леонардо да-Винчи, сочетавший в себе и гений художника и знания анатома. С другой стороны, начали развиваться различные антропометрические измерения, имеющие целью дать возможность по внешним формам человеческого тела судить о расположении внутренних органов. Кроме того, прогресс и усовершенствование методики клинического исследования позволили анатомам перенять у клиницистов некоторые технические приёмы для изучения так называемого нормального индивидуума, например перкуссию (выстукивание), пальпацию (прощупывание), аускультацию (выслушивание).

Особенно следует отметить эндоскопию, как метод осмотра соответствующими приборами естественных отверстий человеческого тела — носа (риноскопия), уха (отоскопия), гортани (ларингоскопия), глаза (офтальмоскопия), пищевода (эзофагоскопия), дыхательного горла (бронхоскопия), желудка (гастроскопия), мочевого пузыря (цистография), влагалища и матки (вагиноскопия).

Однако как изучение натурщика, так и все другие виды обследования живого человека давали возможность исследователю лишь скользить по поверхности человеческого тела, не позволяя проникнуть далеко в глубину его. Только при операции хирургам удавалось на живом человеке заглянуть во внутренние полости и обозреть там внутренние органы; во всех других случаях эти «недра» живого тела скрывались от человеческого глаза, и не было способа достигнуть их.

Такая возможность возникла лишь с открытием лучей Рентгена. Рентгеновы лучи дали возможность проникнуть в затённые уголки живого человеческого тела и представить их в рентгеновском изображении.

Рентгеновы лучи, как своеобразный и тонкий инструмент, вскрывают внутренности живого человека без ножа и боли, превращая рентгенограмму в анатомический препарат живого объекта, а рентгенолога — в анатома *in vivo*. Рентгеновы лучи дают возможность видеть не только структуру

органов живого организма, не только их статику, но позволяют наблюдать развитие и изменчивость этих форм у данного индивидуума на протяжении длительного отрезка времени и даже целой жизни, что составляет идеал прижизненной динамики.

Благодаря тому, что перед рентгенологом проходит живой материал, всегда количественно значительно превышающий трупный материал анатома, ему удается вылавливать такие морфологические варианты, которые анатомам попадают редко или не встречаются вовсе. Сама проблема вариативности разрешается лучше и полнее, ибо рентгенолог, наряду со снимком, всегда имеет перед собой всего живого человека в целом. Метод Рентгена, ослабляя резкий разрыв между мёртвым и живым, перекидывает мост от анатомии к клинике, блестяще иллюстрируя единство формы и функции, единство теории и практики. В свете рентгеновых лучей мёртвая анатомия трупного материала оживает и превращается в анатомию «на живом и для живого».

Послойное рентгенологическое исследование

Высокое развитие методик рентгенологического исследования позволило включить в орбиту рентгенодиагностики почти все системы организма, и на базе метода Рентгена выросла целая отрасль анатомии и рентгенологии — рентгено-анатомия.

Техника рентгенологического исследования в настоящее время настолько усовершенствовалась и развилась, что приходится говорить о различных методах рентгенологического исследования.

Перечислим главнейшие из них:

- 1) просвечивание рентгеновскими лучами на экране — рентгеноскопия,
- 2) простые рентгеновские снимки — рентгенография,
- 3) стереоскопические снимки — рентгеностереография,
- 4) инфрамягкие рентгеновские снимки — с помощью аппарата Букки,
- 5) снимки объектов, стоящих на границе макромикроскопического исследования — микрорентгенография,
- 6) снимки, дающие представление о движении объ-

ектов с помощью щелевой диафрагмы, — рентгенокимография, 7) серийные снимки с помощью аппарата Becière — серийная рентгенография, 8) рентгеновские кинофильмы — киюрентгенография.

Однако, несмотря на точность и демонстративность получаемых картин, все эти приемы не разрешают одного вопроса — дать изолированное изображение объекта без наложения на него других деталей, встречающихся по ходу лучей.

Обычная рентгенограмма представляет собой суммарное теневое изображение всей толщи объекта, в силу чего анализ рентгенологической картины представляет нередко большие трудности, особенно когда речь идет об органах, обладающих большим объемом и сложным строением, например: на снимках турецкого седла мы видим наложение костей мозгового черепа; на снимках грудной клетки срединная тень является результатом наложения друг на друга и костей и внутренностей; на легочное поле проецируются ребра, затущивающие картину легких, и т. д.

Таким образом, вышеперечисленные способы рентгенологического исследования не дают возможности получить изолированное изображение одного слоя объекта, одной анатомической детали без наложения на нее окружающих тканей и органов.

Разрешения этого вопроса удалось достигнуть лишь с помощью новейших методов получения рентгеновских картин, фигурирующих под названием стратиграфия, планиграфия и томография.

Сущность всех этих способов заключается в возможности получать изолированное изображение определенного слоя органа.

Обычные рентгеновские снимки содержат проецирующиеся друг на друга тени всех образований, расположенных между трубкой и кассетой. С помощью упомянутых методов возможно исключить наложение посторонних теней путём производства послойных рентгенограмм (здесь наблюдается некоторая аналогия с микротомными срезами).

Изготовление подобного рода рентгенограмм, или, как их называют, томограмм, основано на следующем принципе.

Если трубку и кассету соединить посредством рамы и двигать во время снимка эту раму вокруг оси, перпендикулярной к центральному лучу и параллельной снимаемому объекту, то на плёнке отчётливо получится изображение только той плоскости объекта, которая совпадает с осью вращения и куда при всех положениях рамы всё время падают центральные лучи; все другие пункты объекта вследствие перемещения будут «смазаны» и почти не дадут изображения. Таким образом, в то время как чёткие изображения при обычной рентгенографии получаются лишь благодаря полной неподвижности объекта, аппарата и плёнки, послойное исследование требует обязательно движения объекта или аппарата, чем достигается «размазывание» ненужных деталей.

Подобные приёмы были для рентгенодиагностических целей применены, начиная с 1930 г., рядом итальянских и голландских авторов (Vallebona, Ziedses des Plantes и Bartelink). Между ними даже разгорелся спор о приоритете.

Однако Ott в своём обзорном докладе на заседании Берлинского рентгенологического общества в 1935 г. указал на то, что идея послойного рентгеновского изображения принадлежит совсем другому учёному — Восаге, который еще в 1921 г. впервые опубликовал свое изобретение и получил на него патент.

Он же подробно описал основные принципы предложенных им методов, которые легли в основу всех последующих изысканий. Восаге указал необходимые условия для послойной рентгенографии, которые сводятся к следующему: движение соединенных рамой трубки и кассеты должно происходить 1) синхронно, 2) параллельно, 3) противоположно друг другу и 4) на одинаковом друг от друга расстоянии.

При этом выполнение перечисленных условий достигается тремя путями: 1) фокус трубки и плёнка двигаются в одной, параллельной пло-

скости, которая параллельна снимаемому объекту; 2) фокус и плёнка совершают спиральное или круговое движение вокруг спокойно лежащего объекта; 3) при движении рамы получается фигура шара.

Во всех этих случаях достигается одна и та же цель — изображение не всего органа или области во всей толщине, а только одного избранного слоя.

Спустя 4 месяца после открытия Vocage, Felix Porther и Moritz Chausés приобрели патент на изготовленный ими аппарат, в основе которого лежала та же мысль и который соответствовал второму методу Vocage с круговым вращением рамы. Аналогичный прибор был предложен Ernst Pohl в 1927 г.

Все эти технические изобретения были впервые применены в практике рентгенологии итальянцем Alessandro Vallebona, который в 1930 г., т. е. около 15 лет тому назад, получил прекрасный снимок черепа с изолированным изображением турецкого седла. Busi назвал этот метод «стратиграфией» (*stratum* — слой).

Хотя Vallebona воспользовался идеей Vocage, но практически он реализовал её иначе. Вместо движения системы, т. е. соединенных рамой трубки и кассеты, он придал движение поставленному на движущуюся платформу объекту, что привело к тому же эффекту, так как безразлично, что вращать — систему или объект. Steaphani Bistolfi подробно обосновал геометрическую сторону стратиграфии.

Сам Vallebona в ряде работ, опубликованных на протяжении последующих 4 лет, усовершенствовал свою методику, с помощью которой он стал получать не только снимки костной системы, но также и лёгких.

В то время как этот учёный развивал свои опыты над движением снимаемого объекта, голландские исследователи Ziedses des Plantés и Bartelink в 1932 г., почти одновременно и независимо друг от друга, построили аппараты, где двигался не объект, а система. Их аппараты с круговым, спиральным и синусоидным вращением соответствуют второму методу Vocage. Подобный метод Ziedses

des Plantés назвал «планиграфией» (*planum* — плоскость).

Он применяет его уже около 13 лет, в течение которых сделал ряд сообщений, где приводит изумительные по красоте изолированные снимки турецкого седла. Bartelink получил первые снимки еще в 1930 г., но опубликовал свою работу только в 1932 г. Кроме вышеупомянутых областей, он делал планиграммы одной грудины, снятой в передне-заднем направлении, а также стерео-планиграммы. Заменяв кассету экраном, он производил просвечивание грудной и брюшной полости и получал изображение лёгочных полей без наложения рёбер, желудка — без позвоночника, и т. д. Подобный метод можно назвать плани- или стратиграфией.

Эти новые способы рентгенологического исследования начали вызывать интерес в широких кругах заграничных рентгенологов, и в 1934 г. Frik и Ott предприняли специальное исследование с целью выяснения преимуществ и недостатков планиграфии.

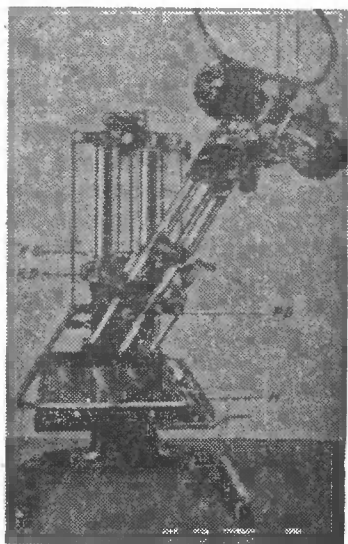
Для этого они делали искусственные дефекты различной величины в бедренных костях и снимали их обычным путём и планиграфически. В последнем случае удавалось обнаруживать такие дефекты, которые рентгенологически никак не улавливались.

Авторы приходят к выводу, что устранение наслоений и возможность изоляции одного слоя органа облегчают нахождение очагов деструкции, которые на обычных рентгенограммах не прослеживаются. Из недостатков они отмечают нечёткость картины, бедность структуры и необходимость для отыскания очагов производить сериальные снимки, что значительно суживает границы применения планиграфии.

В виду этого Grossmann и Chaoul в 1935 г. внесли значительные усовершенствования, расширившие пределы применения послойной рентгенографии. Вместо сложной аппаратуры предыдущих авторов, Grossmann достигает того же эффекта простым одно-сторонним видом движения, соответственно первому типу Vocage, причём трубка и кассета располагаются в ви-

де двуплечего маятника, качающегося вокруг оси, перпендикулярной к центральному лучу и параллельной объекту (фиг. 1).

При таком координированном движении фокуса и плёнки вокруг спокойного лежащего объекта будут ясно



Фиг. 1. Томограф Гроссман — Шауля. Общий вид.

изображены только те пункты его, которые лежат на плоскости, куда в течение всего времени движения попадают центральные лучи. Этот слой и будет изображён на плёнке. Лучи, проходящие через выше- и нижележащие слои тела, будут попадать на различные места плёнки и изображения совсем не дадут (фиг. 2). Путём надавливания кнопки вся система приводится в движение в момент производства снимка.

Подобный аппарат, разработанный Grossmann в двух его работах, назван «томографом», а сам процесс получения снимков с помощью этого приспособления — «томографией» (tomus — срез).

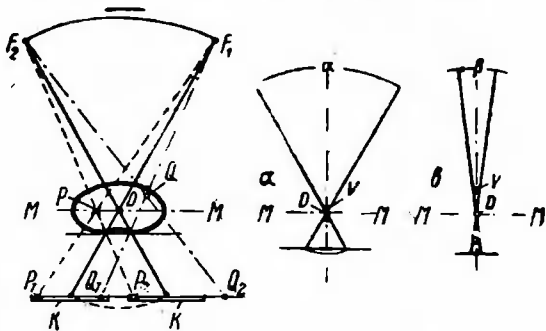
В своём выступлении на заседании Берлинского рентгенологического общества Grossmann так определил достоинства томографии: 1) действительное удаление посторонних частей, 2) краткое время экспозиции, 3) возможность снимать большую область,

4) получение достаточно резкого рисунка, 5) простота прибора и его обслуживания.

Очень крупный недостаток томографии — получение изображения только тонких слоев — был устранен Chaoul, который, несколько усовершенствовав томограф Grossmann, сделал возможным устанавливать ось вращения маятника на любой высоте и достигать, таким образом, изображения любых слоев.

В сравнении со стратиграфией и планиграфией, которые давали картины только тонких слоев, томография является большим шагом вперед, повышая диагностическую ценность метода, ибо представляется возможным получать томограмму любого слоя любой толщины. Это обстоятельство позволило Vogt рекомендовать применение томографа взамен диафрагмы Busckу. Кроме рентгенодиагностики, он считает возможным использовать эту аппаратуру также и для рентгенотерапевтических целей. Применение томографа в рентгенотерапии позволит сильнее облучать больной орган с одновременным уменьшением облучения здоровых тканей.

По примеру заграницы началось конструирование томографов и в Советском Союзе. Так, Феоктистов в 1936 г. продемонстрировал в Ленин-

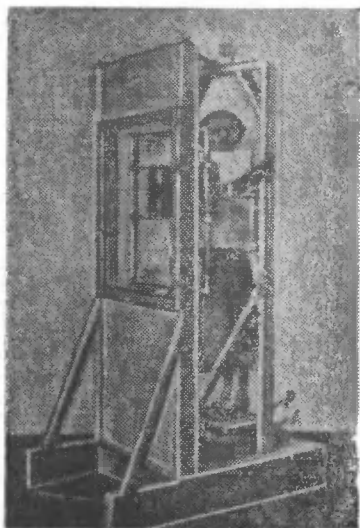


Фиг. 2. Схема хода рентгеновых лучей при съёмке томографом Гроссман — Шауля.

градском обществе рентгенологов изготовленный им томограф оригинальной конструкции по так называемому комбинированному типу. Снимки таким томографом производятся при лежащем положении объекта. Подробное описание этого томографа приводится

в статье Феоктистова «Теория томографии», опубликованной в «Вестнике рентгенологии и радиологии» (1938).

Под впечатлением демонстрации Феоктистова Масловский и Скроботов построили примитивными средствами



Фиг. 3. Советский томограф инж. Яншека. Общий вид.

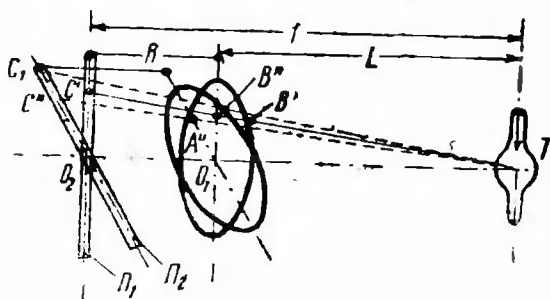
томограф типа Grossmann, о чем они сообщили в том же «Вестнике» в 1938 г.

Годом раньше в том же журнале было напечатано описание томографа оригинальной конструкции, изготовленного в Центральном рентгенологическом институте НКЗ СССР Яншеком. Принцип этого томографа заключается в том, что во время включения аппарата движется объект, поставленный вертикально, и кассета с плёнкой, каждый вокруг своей оси, в то время как трубка остается неподвижной (фиг. 3). Этим томограф Яншека отличается от всех заграничных (Sanitas, Siemens, Maison, Massiot и др.), а также от томографа Феоктистова, которые основаны на согласованном движении во время снимков рентгеновской трубки и кассеты с плёнкой. В силу этого томограф Яншека имеет ряд преимуществ, так как неподвижность рентгеновской трубки даёт возможность не заботиться о сложной подводке высокого напряжения. К тому же имеется возможность производить

этим томографом одновременно и просвечивание — томоскопию.

По обычной рентгенограмме нельзя судить о глубине залегания интересующей анатомической детали. Нельзя этого сказать и по картине рентгеноскопии. Поэтому при пользовании только томографией приходится делать несколько томограмм, имеющих целью установить глубину залегания объекта томографии. Это приводит к излишней трате времени и к большому расходу плёнок. Отсюда понятно громадное значение томографа Яншека, дающего возможность производить предварительную томоскопию для целей последующей томографии желаемого объекта. Это было отмечено в работе Кевеша, Соболева и Пташкиной, пользующихся томографом Яншека в Центральном рентгенологическом институте НКЗдрава СССР.

Для того, чтобы понять, как достигается изолированное изображение только одного слоя, обратимся к собственному описанию автора (фиг. 4): «Рентгеновская трубка T со всем окружением (высоковольтная проводка, диафрагма и пр.) — неподвижна. Томографируемый же объект (чёрный овал) одновременно с плёнкой (Π), по-



Фиг. 4. Схема хода рентгеновых лучей при съемке томографом Яншека.

мещённой в раме с кассетой, поворачиваются каждый вокруг своей оси O_1 и O_2 (оси перпендикулярны плоскости чертежа и параллельны друг другу). Вращательные движения их строго согласованы и идентичны (плоскости объекта и плёнки параллельны), благодаря этому все точки объекта (напр. точка A), лежащие в плоскости оси вращения O_1 , параллельной плоскости пленки Π , дают неразмазанные

тени на последней, а все остальные точки (напр. точка В), лежащие вне указанной плоскости, дают размазанные тени. Другими словами, при такого рода движении на плёнке получается томографическое изображение плоскости объекта, параллельной плоскости плёнки и проходящей через ось вращения объекта».

Области применения томографии

Костная система

Костная система явилась первым объектом для послойного исследования, так как самые первые томограммы, сделанные в 1930 г. Vallebon, были томограммами черепа.

В настоящее время накопился ряд работ, посвященных томографии костно-суставного аппарата. Рассмотрим их соответственно различным отделам скелета.



Фиг. 5. Томограмма черепа. Изолированное изображение турецкого седла, расположенного в центре черепа.

Позвоночник. Pannewitz (1937) демонстрировал на Съезде немецких рентгенологов послойные снимки поясничных и верхних шейных позвонков, а Снегирев (1939) предпринял рентгено-томографическое исследование всего позвоночного столба (фиг. 5). Последний пришёл к следующим выводам:

1. Основные свойства и преимущество томографии при исследовании позвоночника заключаются в устранении суперпозиции теней окружающих тканей и органов.

2. Благодаря этому удалось получить изображение спинно-мозгового канала, изолированные изображения дужек, межпозвоночных сочленений и



Фиг. 6. Томограмма грудной клетки. Изолированное изображение грудной клетки без наложения тела сердца и позвоночника.

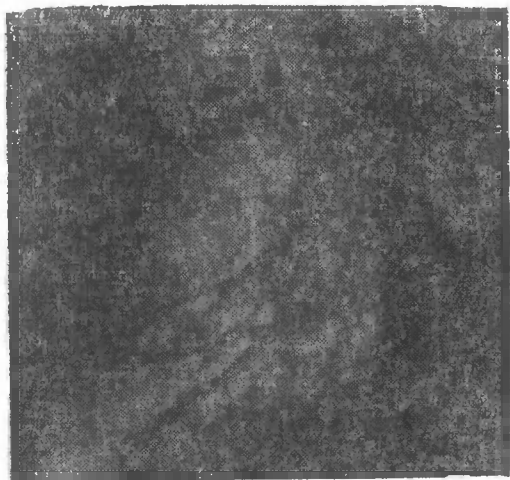
отверстий с каждой стороны, а также поперечных отростков грудных позвонков и различных отрезков остистых отростков, изолированное изображение межпозвоночных дисков и тел позвонков.

3. Проведенное сравнительное рентгено-томографическое исследование искусственных дефектов и очагов склероза губчатого вещества кости показало определённое преимущество томографии в их обнаружении.

Череп. Череп явился первым объектом для томографии, так как на первой томограмме Vallebon в 1930 г. получено изолированное изображение турецкого седла. Такие же снимки получил Ziedses des Plantes (1932) (фиг. 6). Pannevitz (1937) и Janker (1937) получили снимки черепа

черепно-позвоночного сочленения и височной кости.

Из других отделов костной систе-



Фиг. 7. Томограмма грудной клетки. Изолированное изображение срединного слоя лёгкого. Видны разветвления сосудов.

мы томографическому исследованию подвергались грудина (Bartelink, 1932) (фиг. 7) и длинные трубчатые кости (Janker, 1937).

На основании этих исследований можно сказать, что томография позволяет видеть у живого человека такие части костно-суставного аппарата, которые на обычной рентгенограмме выражены неотчётливо или не определяются совсем.

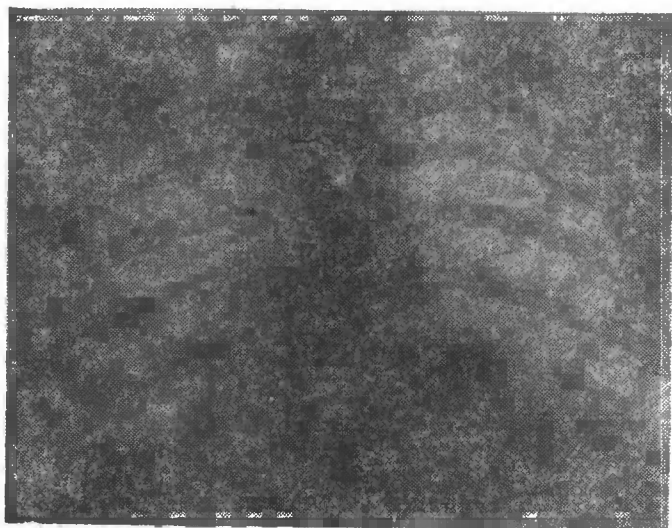
Грудная клетка

Особенно много работ посвящено исследованию лёгких, где применение томографии имеет наибольшую ценность.

Первые работы, посвящённые томографии лёгких, принадлежат Chaoul (1935), который явился основоположником метода послойного исследования в лёгочной диагностике. Следующая за ней была работа ученика Chaoul Greineder, опубликованная в том же

году (1935). Greineder описал интраорганную топографию лёгких в томографическом изображении. Он приводит изумительные по красоте послойные рентгенограммы грудной клетки, на которых отчётливо виден лёгочный рисунок и hilus, причём тени рёбер отсутствуют. Благодаря такой ясной картине лёгочного рисунка, удаётся установить, что анатомическим субстратом его являются не только сосуды, значение которых с помощью томографии полностью подтверждается, но также отчасти и бронхи. В то время как тень сердца на томограмме немногим отличается от таковой на обычном рентгеновском снимке, сосудистое и бронхиальное дерево видно необычайно ясно (фиг. 7). Такого ясного изображения на простой рентгенограмме не бывает. (фиг. 8). Очень хорошо видны лёгочная артерия с её разветвлениями, легочные вены и бронхи, благодаря чему можно судить об отношении их друг к другу (фиг. 7).

В настоящее время опубликовано уже более ста работ, посвящённых



Фиг. 8. Обыкновенная рентгенограмма грудной клетки. Тела рёбер затушёвывают картину сосудов, которые не видны.

послойному исследованию лёгких, большинство которых касается применения томографии при туберкулёзе лёгких. Итог этих работ выражен в

статье Кевеша (1939), который на основании изучения литературы и собственного большого материала приходит к следующим выводам:

1. При туберкулёзе лёгких значение метода послойного исследования особенно велико при выявлении каверн. Каверны были обнаружены в 76% случаев, где при обыкновенной рентгеноскопии и рентгенографии они не выявлялись.

2. Послойное исследование позволяет с большой точностью определить глубину залегания каверны.

3. Оно позволяет также определять иногда (6%) инфильтраты в лёгких, не обнаруживаемые при обычном рентгеновском исследовании, а также судить о протяжённости и положении плевральных сращений.

Таким образом послойное исследование оказывает неоценимые услуги рентгенодиагностике лёгочных заболеваний, а также даёт возможность изучать интраорганный анатомии лёгких живого человека, что никаким другим способом сделать невозможно.

Сердце. О послойном исследовании сердца упоминает Janker, который полагает, что новый метод поможет исследованию отдельных полостей сердца.

Delherm, Devois и Rulliere (1938) сообщают, что послойное исследование позволило им более точно, чем обычное рентгенологическое исследование, определять расширение лёгочной артерии и аорты.

Весьма интересно предложение Schott (1939) комбинировать томографию сердца с кимографией, чем достигается возможность определять глубину залегания движущегося объекта. Такая кимотомография будет иметь значение для исследования анатомии, физиологии и патологии грудной клетки и её органов, а также для исследования суставов.

Растущее применение томографии наблюдается в ото-ларингологии. За последние 4—5 лет опубликовано много работ, посвящённых исследованию гортани (Canayt и Gunsett, 1937; Schneider, Greineder, 1937; Janker, 1937). На томограммах гортани удаётся видеть детали голосовых связок,

морганиевых желудочков и подъязычной области, что облегчает диагностику различных заболеваний гортани, особенно рака.

Очень ясно изображаются придаточные полости носа (Camino, 1937) и ячейки носовидного отростка височной кости (Blondeaux, 1939; Hippe и Nahle, 1938).

Имеются указания в литературе о применении послойного исследования для целей диагностики опухолей мозга (Fronent и Buffé, 1937; Janker,



Фиг. 9. Томограмма грудной клетки. Изолированное изображение срединного слоя лёгких и сердца.

1937; Deppe и Roeder, 1937), но определённых данных пока ещё не получено.

Собственные исследования

В рентгеновском кабинете заведующей мной Кафедры нормальной анатомии I Ленинградского медицинского института им. акад. Павлова установлен томограф, изготовленный Яншеком.

Пользование им производится следующим образом.

Исследуемый объект снимается в вертикальном положении. Если речь идёт о живом человеке, то он становится на поворотную площадку. Если снимается труп, то он подвешивается к верхней части рамы. Изолированные препараты и мелкие объекты кладутся на убирающуюся специальную подставку. В этом положении производится как просвечивание (томоскопия), так и съёмка (томография). В первом

случае вместо кассеты вставляется просвечивающий экран, на котором видна лишь одна плоскость исследуемого объекта. Во втором случае вместо экрана вставляется кассета с плёнкой, на которой также изображается лишь один слой объекта. Экран или кассета укреплены во второй раме, — на время снимка обе рамы делают поворот на угол в 30° . Регулировка скорости поворота и экспозиция снимка производятся натягиванием пружины при помощи особого троса. Включение и выключение питания рентгеновской трубки производятся пружинно-кнопочным механизмом автоматически во время поворота рамы. При этом изображается тот слой, через который во время движения проходили только центральные лучи; всё остальное «размазывается» и не даёт изображения.

С помощью такой техники мы производили снимки различных органов человеческого организма. На соответственных снимках черепа можно было видеть изолированное изображение турецкого седла, клеток сосцевидного отростка, придаточных полостей носа; на снимках позвоночника — изолированное изображение различных частей позвонков и его сочленений; на снимках грудной клетки — ясную картину разветвлений лёгочной артерии и бронхов. Таким образом полученные картины подтверждают литературные данные. Кроме того, мы подвергли

послойному исследованию кровеносную и лимфатическую системы.

* * *

Подводя итог обзору литературы и собственным данным, можно сказать, что новый метод послойного рентгенологического исследования — стратиплани-томография позволяет выявлять на рентгенограмме ряд деталей, которые при обычной рентгеноскопии и рентгенографии не определяются.

Правда, он не может, конечно, претендовать на замену обычного рентгенологического метода исследования, а является лишь дополнительным и вспомогательным по отношению к последнему, но подчас оказывает очень ценные услуги.

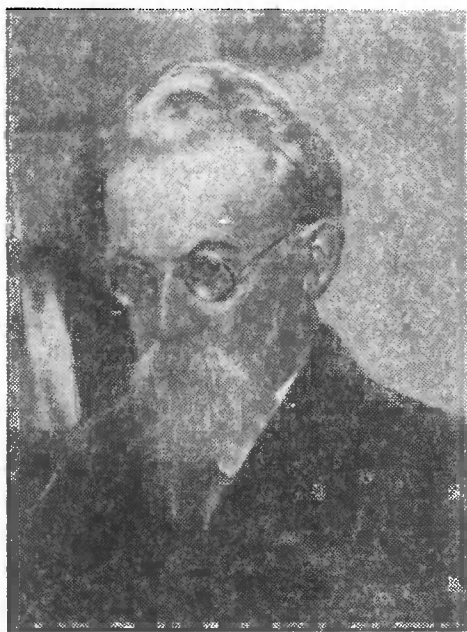
Основным преимуществом томографии является то обстоятельство, что при ней имеется возможность получить изолированное изображение лишь одного слоя объекта без наложения на него теней окружающих органов и тканей.

Здесь может быть проведена аналогия со срезами замороженных объектов, производимых со времени Пирогова. Но в то время как Пирогов рассекал мёртвые объекты, томография позволяет получать эти срезы без ножа и боли — на живых людях. Благодаря этому томография поднимает ещё на одну ступень дело изучения анатомии живого человека.

ЗНАЧЕНИЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ акад. ВЕРНАДСКОГО ДЛЯ ПОЗНАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗЕМЛИ

Проф. Е. М. ЛАВРЕНКО

Значение работ акад. В. И. Вернадского для советской и мировой науки огромно и не может быть переоценено. Хорошо известно, что его работы в области кристаллографии, минералогии, геохимии и биогеохимии уже давно признаны классическими.



Акад. В. И. ВЕРНАДСКИЙ
(1863—1945).

Вместе с тем весьма многие идеи В. И. Вернадского до сих пор недостаточно, так сказать, ассимилированы биологами и, в частности, ботаниками и фитоценологами. В настоящей статье и сделана попытка обратить внимание на значение биогеохимических работ покойного гениального русского учёного для познания растительного покрова Земли.

С 1917 г. В. И. Вернадский был занят изучением роли живых организ-

мов в геохимии земной коры или, иначе говоря, созданием нового раздела геохимии — биогеохимии. Эти исследования представляют огромный интерес для биологов. Обобщающие публикации В. И. Вернадского по вопросам биогеохимии начинают появляться примерно с 1922 г. и продолжают выходить вплоть до 1944 г. Наиболее значительными трудами В. И. Вернадского по вопросам биогеохимии являются: «Биосфера» (1926), «Проблемы биогеохимии» (1934, 1935, 1939, 1940 гг.) и ряд журнальных статей, из которых особенное значение для ботаников имеют «Размножение организмов и его значение в механизме биосферы» (1926), «Определение геохимической энергии однолетних цветковых растений» (1926), а также «О геологических оболочках Земли как планеты» (1942), «О значении почвенной атмосферы и её биогенной структуры» (1944) и др.

В. И. Вернадский понимает биосферу широко, включая в неё часть атмосферы, так называемую тропосферу, значительную толщу литосферы и всю гидросферу. Биосфера рассматривается В. И. Вернадским как живокосная или, как выражается сам В. И. Вернадский, «биокосная» система, в которой принимает участие как живое, так и мёртвое вещество. Основную ведущую роль в создании биосферы в указанном широком её понимании играет живое вещество. В то же время биосфера, как внешняя оболочка Земли, является, по В. И. Вернадскому, областью превращений энергии Солнца на Земле.

Не могу не привести больших выдержек из работ В. И. Вернадского, в которых он излагает в сжатом виде основные положения своего учения о биосфере, как о парагенетической

оболочке Земли: «...живое вещество (совокупность организмов. Е. Л.) покрывает почти сплошным покровом поверхность Земли — сушу, охватывает все воды — моря. Несущая хлорофилл его часть улавливает почти всю световую лучистую энергию Солнца, достигающую Земли, — превращает её в мощный аппарат действенной химической энергии — источник существования всех взвешенных минералов, перемещает на земной поверхности ежесекундно миллионы тонн атомов, создает такой мощный аппарат изменения нашей планеты, каким является свободный кислород».

«Живое вещество распространяется по земной поверхности благодаря размножению, подобно газу, неуклонно проходя всюду, обходит препятствия, оказывает давление окружающей среде. Нужно делать усилие — тратить другую энергию, чтобы не допустить его появления в какой-нибудь части земной поверхности, где существуют условия, благоприятные для жизни. Организмы чредой поколений в геологическое время приспособляются к самым невероятным местам обитания» (Ход жизни в биосфере, 1925).

«На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом».

«Нет ни одного крупного химического равновесия в земной коре, в котором не проявлялось бы основным образом влияние жизни, накладывающей неизгладимую печать на всю химию земной коры» (Биосфера, 1926).

Приведу ещё одно замечание В. И., крайне важное для биоценологов: «в совокупности организмов выступают новые их свойства, и характеризованные этими свойствами совокупности выявляются нам в форме новых особенных естественных тел на нашей планете, которые я буду в дальнейшем называть живыми веществами» (О размножении организмов..., 1926). В. И. называет живые вещества, состоящие из неделимых одного и того же вида — о д н о

р о д н ы м и ж и в ы м и в е щ е с т в а м и, из представителей различных видов — р а з н о р о д н ы м и ж и в ы м и в е щ е с т в а м и. Большинство фитоценозов относится к последним.

Значение работ акад. В. И. Вернадского для биоценологии и, в частности, для понимания растительного покрова земли, представленного «сгущениями» и «плёнками» организмов, с преобладанием растений как на суше, так и в океанах очень велико.

Геоботаники (фитоценологи) интересуются главным образом морфологией (структурой) и динамикой растительного покрова. Под динамикой разумеются смены или сукцессии фитоценозов; при этом обычно изучаются чередования или ряды сменяющихся друг друга ассоциаций; выясняются причины, вызывающие эти смены; иногда устанавливаются в общих чертах взаимные влияния организмов и среды в сменяющихся фитоценозах; редко исследователи этих смен вскрывают биологические взаимоотношения (конкуренция, благоприятствование между организмами) в сменяющихся фитоценозах. Но всегда при этом вне поля зрения исследователя остаются явления превращения вещества и энергии в тех своеобразных системах организмов и условий среды, из которых состоят плёнки и сгущения живого вещества в биосфере. Вот эти процессы превращения вещества и энергии в живокосных системах биосферы и вскрывает в своих замечательных биогеохимических работах акад. В. И. Вернадский. Мимо этих работ не может пройти биолог и тем более геоботаник, изучающий растительный покров земли.

В. И. Вернадский с предельной ясностью показал огромное, общеземное или теллурическое, значение растительного покрова (включая сюда и естественные бактериальные плёнки) для внешних оболочек Земли — тропосферы, литосферы и гидросферы.

Газовый состав тропосферы самым непосредственным образом связан с жизнедеятельностью организмов (фотосинтез, дыхание). Осадочные породы литосферы в большинстве случаев созданы живыми существами. Гидросфера насыщена газами органи-

ческого происхождения; растворённые в воде органические вещества также связаны с организмами. Исключительно велика роль организмов в круговороте большого количества химических элементов земной коры. Хлорофиллоносные организмы беспрестанно фиксируют солнечную энергию, которая таким образом вовлекается в земные процессы.

В. И. установил также соотношения между геохимической ролью автотрофных и гетеротрофных организмов. Им же дана геохимическая интерпретация таких основных отклонений жизни, как рост и размножение. Эти биологические явления им рассматриваются как проявления геохимической энергии живого вещества.

Изучение размножения организмов (растений) крайне важно для понимания биоценозов (фитоценозов), так как только благодаря размножению осуществляется как относительная устойчивость биоценозов (фитоценозов), так и их смены (сукцессии). Однако явления размножения изучаются недостаточно даже с чисто биологической точки зрения. «Факты и обобщения мало связаны. Количественные зависимости и общие закономерности не вошли в общее сознание. Выводы из них не сделаны». До появления работ В. И. не было ни одного исследования, «где бы явления размножения организмов охватывались с точки зрения их отражения в окружающей косной природе, их значения в механизме биосферы, в бытии планеты» (В. И. Вернадский, 1926).

Как показано далее, в своём учении о «растекании размножением» организмов В. И. является продолжателем Ч. Дарвина, придававшего размножению организмов и связанной с последним конкуренции (борьбе за существование) огромную роль в процессе эволюции органического мира. Никто после Ч. Дарвина не проанализировал этот вопрос с такой глубиной и широтой, как В. И. Последний является одним из продолжателей разработки идей Ч. Дарвина в этом отношении.

«Растекание размножением¹ в биосфере земного живого вещества является одним из характернейших и важнейших проявлений механизма земной коры. Оно обще всем живым веществам, лишённым хлорофилла или им обладающим, оно является характернейшим и важнейшим выявлением в биосфере всей жизни, ... формой охвата энергией жизни всего пространства биосферы». «Растекание жизни — движение, выражающееся во всюдность жизни, есть проявление её внутренней энергии, — производимой ею химической работы. Оно подобно растеканию газа, которое не есть следствие тяготения, но есть проявление отдельных движений частиц, совокупность которых газ представляет, — их энергии. Так и растекание по поверхности планеты живого вещества есть проявление его энергии, неизбежного движения, занятия нового места в биосфере новыми созданными размножением организмами». «Эта энергия проявляется в работе, производимой жизнью — в переносе химических элементов и в создании из них новых тел. Я буду называть её геохимической энергией жизни» (Биосфера, 1926).

В. И. посвятил специальное исследование определению этой геохимической энергии размножения. «Зная темп размножения, можно учесть количество нового живого вещества, которое создается в единицу времени. Для этого необходимо знать средний вес организма и количество неделимых, рождаемых в единицу времени. Зная средний химический состав, можно учесть совершаемую работу переноса по отношению к каждому химическому элементу» (1926). В. И. Вернадский отмечает, что существует несколько способов выражения геохимической работы организма в биосфере. «Количество неделимых, созданных в единицу времени, и их вес в полном, зрелом состоянии могли бы дать понятие об интенсивности химической работы организма в биосфере, о его геохимической энергии». «Но эту работу живого вещества можно

¹ Здесь и далее разрядка принадлежит автору цитаты.

выразить совершенно иначе. Можно свести её на движение в биосфере материальных масс, по весу и составу отвечающих организму. Движение и количество масс определяется размножением» (О размножении организмов..., 1926).

В. И. разработал несколько формул для числового выражения энергии размножения организмов. Им установлены понятия о коэффициентах Δ и α : первый означает темп размножения (например для бактерий число поколений в сутки), второй — суточный прирост одного неделимого при размножении. В. И. вычислил в первом приближении величины указанных коэффициентов для ряда организмов, например:

	Δ	α
<i>Vibrio cholerae asiatica</i>	61.02— —62.47	2.2—6.4 × × 10 ¹⁸
<i>Nitschia putrida</i>	4.8	26.8
<i>Trifolium repens</i>	0.016	0.0088
<i>Solanum nigrum</i>	0.04	0.029
Пшеница	0.019	0.013

Для определения максимальной геохимической работы, которую может произвести в биосфере данный вид, т. е. его предельной геохимической энергии при условии, что данный вид расселяется по земной поверхности беспрепятственно, необходимо принять во внимание размеры нашей планеты. Подобные расчёты можно произвести и по отношению к ограниченным участкам биосферы, которые занимаются данным видом (например поверхность пруда, покрываемая ряской). При полном занятии того или иного участка биосферы данным видом его энергии размножения геохимическая энергия переходит, по В. И., в потенциальную форму. Такое состояние в явлениях размножения В. И. предлагает называть «стационарным состоянием». «Конечно, помимо размеров данной площади, решающим является борьба за существование, первым делом различная геохимическая энергия однородных живых веществ, одновременно находящихся на данной площади». В процессе

борьбы за существование постепенно, то быстрее, то медленнее, нарушаются стационарные состояния в численности сосуществующих на данной площади видов.

Для каждого вида существует «одно максимальное стационарное число неделимых, которое будет достигнуто при полном проявлении, возможном на планете, геохимической энергии данного живого вещества». Это число будет определяться размерами планеты (S) и средними размерами организма, вернее «средним ареалом обитания отдельного организма» (k):

$$Nmx = \frac{S}{k}.$$

Легко определить максимально возможную массу вещества данного вида (M), зная средний вес организма (p):

$$M = pNmx.$$

Величина M даёт количественно сравнимое для различных организмов представление о теоретически возможной максимальной геохимической работе последних на нашей планете.

В. И. разработаны также формулы определения скорости передачи жизни в биосфере, выраженные в количестве суток (ε), в которые данный организм может целиком заполнить площадь нашей планеты с максимально возможной для него густотой населения, или в числе сантиметров, проходимых прогрессивно размножающимся организмом в секунду (величина ν). В. И. определил эти величины для ряда видов.

Так, числовое выражение величины ε (захват живым веществом поверхности планеты в сутках):

<i>Vibrio cholerae</i>	около 1.25
<i>Nitschia putrida</i>	16.8
<i>Trifolium repens</i>	4076

(больше 11 лет)

Анализируя размножение организмов, как геохимический процесс, В. И. приходит к выводу, что «дыхание регулирует растекание жизни в биосфере так же, как оно определяет размеры организмов, их способность к размножению». В связи с этим

в природе идёт борьба организмов за газ, «борьба» за нужный для подавляющего их числа свободный кислород.

Специальное исследование (1926) В. И. посвятил определению геохимической энергии однолетних цветковых растений, выраженной в темпах размножения (величина Δ), скорости передачи жизни в см/сек. (величина v) и кинетической геохимической энергии растений (величина e). Для определения этих величин необходимо измерить в природе: среднее количество семян, даваемое ежегодно одним растением (q), средний диаметр поперечного сечения растения в его максимальном проявлении в сантиметрах (r), среднюю густоту произрастания данных растений в их наиболее благоприятном развитии в кв. сантиметрах (k_3) и средний вес взрослого растения в граммах (m). В. И. подробно останавливается на методике измерений этих показателей в природе. Полученные величины дадут весьма ценный материал для биометрии вида, материал, который можно будет использовать для самых разнообразных научных целей.

Все вышеуказанные показатели, которые устанавливает В. И. для всестороннего определения геохимической энергии организмов, имеют и чисто биологическое значение.

Так, например, было бы крайне интересно определить вышеуказанные показатели энергии размножения и «растекания» для однолетних растений, первыми заселяющих вновь открывающиеся для них субстраты (брошенные пашни, молодые обнажения горных пород, молодые аллювиальные и делювиальные отложения и пр.). При прочих равных условиях

захват этих площадей однолетниками будет зависеть от их энергии размножения. И в дальнейших сукцессиях энергия размножения растений будет в значительной степени определять темпы смен одних фитоценозов другими.

Значение указанных работ В. И. для познания растительного покрова Земли очень велико.

В. И. Вернадский в предисловии к своей книге «Биосфера» (1926) писал, что обычно «жизнь рассматривается, как случайное явление на земле, а в связи с этим исчезает из нашего научного кругозора на каждом шагу проявляющееся влияние живого на ход земных процессов». В. И. своими работами и доказал планетное значение жизни, её основную роль в механизме земной коры, гидросферы и нижних слоёв атмосферы.

Особое значение имеют работы В. И., посвящённые размножению организмов и их «растеканию» в биосфере. Если Ч. Дарвин доказал основное значение размножения организмов для развития (эволюции) органического мира, то В. И. Вернадский с неменьшей убедительностью выяснил общеземное, планетное значение этого биологического процесса, его роль в механизме земной коры.

К сожалению, эти идеи В. И., столь возвышающие удельный вес жизни в общеземных процессах, мало используются в научных работах, сводках и учебниках, посвящённых растению или растительному покрову. Нет сомнения, что освоение наследства В. И. будет крайне полезно для дальнейшего развития ботанической науки, в частности для учения о растительном покрове Земли — геоботаники.

РАССЕЛЕНИЕ РАСТЕНИЙ

(Основные понятия и термины)

Проф. **А. П. ИЛЬИНСКИЙ**

Растения расселяются и распространяются с помощью самых различных своих частей. Сернандер предложил (1927) называть диаспорой любую часть растения, содержащую зачаток или несколько зачатков, отделяющуюся от растения для его распространения (греч. διασπορά — разбрасываю вокруг, рассеиваю). Мы переводим термин Сернандера *initium* словом зачаток, как наиболее близкий по смыслу. Под ним разумеется зародыш, клетка или группа клеток, способные дать начало новому растению. Наиболее употребительными синонимами диаспоры является «единица распространения» (Vogler, 1901), «зачаток» (Навашин по Хитрово, 1908) и диссеминала (Clements, 1904). Первый термин слишком длинен и неуклюж. Второй двусмыслен. Третьему следует предпочесть термин Сернандера, так как он легче произносим и взят из греческого языка, как и подавляющее большинство общепринятых терминов в биологии распространения растений. Думаю, что и в научной терминологии следует по возможности избегать разноязычности, — «смеси нижегородского с французским».

В некоторых группах растений, например у бактерий, синезелёных, диатомовых, диаспорой являются дочерние клетки, на которые делится всё растение. В других, как, например, у мохообразных или папоротникообразных, диаспорой служит одноклеточная спора. Кроме того, многие мхи и папоротники обладают способностью к вегетативному размножению с помощью многоклеточных выводковых почек (например маршанция). Последние служат для расселения растения на небольшие расстояния.

У голосемянных расселение совершается почти исключительно путём рассеивания семян. Лишь очень немно-

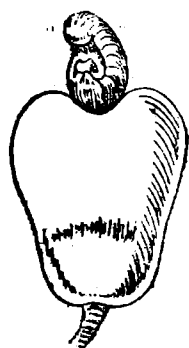
гие хвойные, например *Sequoia sempervirens*, способны давать корневую поросль.

Очень велико разнообразие типов диаспор у пестичных. Их можно разделить на две большие группы: 1) группу генеративных или фруктикативных диаспор, в состав которых входит обязательно одно или много зародышей или молодых спорофитов, возникших в результате оплодотворения яйцеклетки; 2) группу вегетативных диаспор, в состав которых входят исключительно вегетативные органы или части их.

Наиболее простым и в то же время очень редким типом генеративных диаспор является зародыш или развивающийся из него сеянец. У обитателя тропических солёных озёр, *Enhalus acoroides* (*Hydrocharitaceae*) тяжёлые зародыши покидают плод, пробивая тонкую семенную оболочку (Svedelius, 1904). У мангровых диаспорой является уже проросший зародыш, или сеянец (Schimper, 1891). У *Bruguiera* (*Rhizophoraceae*) сеянец отваливается с плодом, у *Avicennia officinalis* (*Verbenaceae*) — с семядолями, а у *Rhizophora* сеянец отрывается от семядолей, которые остаются в плоде, некоторое время после этого висящем ещё на дереве. Сеянцы частью втыкаются в мягкий ил, частью плавают некоторое время. В последнем случае они могут преодолевать значительные расстояния. У наших среднерусских растений изредка наблюдается факультативное прорастание семян внутри плода. Я наблюдал это явление у *Nasturtium amphibium*, попавшей под воду во время позднелетнего паводка на лугах по Мологи и затем снова обсохшей. Эртендаль и Сернандер наблюдали в течение ряда лет форму куколя (*Agrostemma githago*), у которой семена прорастали еже-

годно ещё в коробочке. Издавна известно прорастание семян внутри плода у огурцов и дынь. В 1943 г. я наблюдал его у тыквы.

Одним из самых распространённых типов диаспор является семя. С помощью семян расселяются, например, чистотел, капорка (*Chamaenerium angustifolium*), горох, жёлтая акация, хлопок и масса других растений. Не менее распространённым типом диаспор являются плод или часть плода. Примером первых могут служить: крылатые орешки берёз, ягоды смородины, жёлудь дуба, орех лещины, многосемянки земляники. Примером вторых — крылатки клёна, плодики черно-



Фиг. 1. Акажо *Anacardium occidentale*. Плод с грушевидной плодоножкой. (По Фортгеру.)

корня (*Cynoglossum*), чёткообразные дольки стручка дикой редьки (*Rhaphanistrum*).

У некоторых растений диаспора осложняется тем, что в состав её, кроме плода, входит весь околоцветник или только чашечка, как, например, у одуванчиков, у многих клеверов (*Trifolium spadicum* и др.), у губоцветных (душицы, шалфея и т. п.); к нему в некоторых случаях присоединяются ещё прицветники, как, например, у *Linnaea* и у ворсянковых. Значительно реже в состав диаспоры входят плодоножки или цветоножки. В этом отношении чрезвычайно любопытно семейство *Anacardiaceae*, к которому принадлежат сумах и фисташка. У представителей тропического рода *Anacardium* диаспора состоит из сравнительно небольшой костянки и мясистой грушевидной плодоножки (фиг. 1). У *Anacardium occidentale* («Асажу» — «акажо») последние съедобны. У средиземноморской скумпии (*Cotinus coggygia*), встречающейся у нас в Крыму и на Кавказе, плод отделяется (фиг. 2) от материнского растения вместе с частью соцветия, состоящей из сильно опушённых, ветвя-

щихся стерильных цветоножек, функционирующих в качестве летательного аппарата. У кавказского каркаса *Celtis caucasica* (*Ulmaceae*) плоды сбрасываются с дерева (Джапаридзе и Анели, 1933) осенью вместе с концами годовалых веток, несущими 2—3 листа. Последние играют роль «крыльев» у этих своеобразных диаспор.

Распространённым типом диаспор являются соплодия. Примером их могут служить соплодия липы, тута или шелковицы (*Morus*), винная ягода, или инжир; «ягода» *Loncera alpigena*, «репыи», или «собаки» (соплодия лопухов *Arctium*), колоски многих злаков. У последних в случае редукции элементарного соцветия до одного цветка, как, например, у тимофеевки, лисохвоста, ковылей, равно как и у сложноцветного мордовника (*Echinops*) в соплодии развивается всего один плод и даже всего одно семя.

В степях и полупустынях широко распространены растения, принадлежащие к различным семействам, у кото-



Фиг. 2. Скумпия *Cotinus coggygia*. Часть соплодия с летательным аппаратом. (По Ветштейну.)

рых диаспорой является или всё растение, или, по крайней мере, вся его наземная часть. Диаспоры эти образуют обычно «перекати-поле», столь характерные для наших степей и полупустынь. Отделение их от земли происходит различными способами (Алехин, 1936). У однолетников со стержневым корнем, например у «устели-поле», или у «утри-хвост», *Ceratocarpus arenarius* (*Chenopodiaceae*) ветром вырывается из земли всё растение с корнем. У большинства многолетников, образующих «перекати-

поле», например, у кермека *Statice latifolia* (*Plumbaginaceae*), нижняя часть стебля в конце вегетационного периода в сухую погоду становится очень хрупкой у одного из нижних узлов. Сильно разветвлённый стебель легко отламывается тогда ветром или случайно проходящим животным. У растений с очень твёрдым стеблем, вроде синеголовника равнинного (*Eryngium campestre*), основание его подгнивает осенью. Отделение стебля ветром происходит у них поздней осенью или даже зимой.

У «перекати-поле» особенно хорошо видно, что в целом ряде случаев расселение растений проходит двустепенно: сначала от растения отделяется диаспора, затем она движется и во время или в результате её движения происходит высев дейтеродиаспор (дейтерос — с греч. вторичный¹), или вторичных диаспор.

Дейтеродиаспоры проходят обычно, но не всегда, значительно меньшие расстояния, чем диаспоры. У наших «перекати-поле» имеется ряд приспособлений, обеспечивающих медленное и постепенное рассевание дейтеродиаспор. Это достигается не только тем, что шары «перекати-поле» представляют собой клубок переплетающихся стеблей, веточек соцветий и остатков листьев, затрудняющих выпадение дейтеродиаспор и препятствующих во всяком случае их одновременному высеванию, но и целым рядом других особенностей их строения. Так, у *Gypsophila paniculata* (гвоздичн.), где дейтеродиаспорой является семя, зубцы зрелой коробочки загнуты внутрь, и семена высыпаются по одному сквозь узкие щели между зубцами при толчках, получаемых при ударах «перекати-поле» о землю. У шалфея (*Salvia aethiopis*) (губоцв.) выпадению дейтеродиаспор, которыми здесь являются части плода — «орешки», мешает масса волосков, развивающихся внутри чашечки. Требуется довольно сильный и направленный определённым образом тол-

чек, чтобы освободить орешек». У «иерихонской розы» (*Anastatica hierochuntica*), обитательницы пустынь и полупустынь восточного Средиземья, имеется приспособление к высеву дейтеродиаспор в наиболее благоприятных местах и в наиболее благоприятное время года. В сухом виде после созревания плодов растение представляет собой плотный полусферический комочек. Полудеревеневшие веточки загнуты внутрь таким образом, что образуют густую сеть, из которой семена не могут высыпаться. Но если такой комочек попадает во влажную ложбинку или ямку или будет смочен начавшимися дождями, веточки выпрямляются, роза распускается, и семена легко высыплются. Здесь дейтеродиаспоры могут перемещаться дождевыми потоками на небольшие расстояния.

В случае, если диаспорой является сочный плод, дейтеродиаспорой может быть семя (виноград, смородина), косточка плода (черёмуха, грецкий орех, омела, малина) или целый плодик (земляника). Если у черёмухи косточка падает на землю вследствие своей тяжести, у омелы наружная оболочка её делается клейкой. Это её свойство обеспечивает ей прикрепление к ветви дерева, на котором сидела, извергнувшая экскременты птица.

Переходим к обзору вегетативных диаспор. Одним из эффективнейших распространённых типов их являются корневища. Об эффективности их можно составить себе представление по тому, что, например, тягостный сорняк на юге и пионер луговой растительности на севере СССР — пырей ползучий [*Agropyrum repens* (злак)] — образует на своих корневищах до 25 979 почек на 1 м² (Корсмо). У 7-летней туранги (*Populus diversifolia*) корневища, по наблюдениям А. В. Гурского, достигают 40 м длины. С помощью корневищ растение быстро захватывает свободные территории и перемещается на довольно значительные расстояния, колеблющиеся в пределах от нескольких сантиметров до десятков метров. Преобладание корневищных растений характерно для растительности молодых аллювиев,

¹ Приношу мою искреннюю благодарность чл.-корр. АН СССР И. И. Толстому за перевод на греческий язык предложенных мною терминов.

тарей, лесосек, сыпучих песков. Корневища залегают обычно на определённой для каждого вида и каждого местообитания глубине (Raunkiaer).

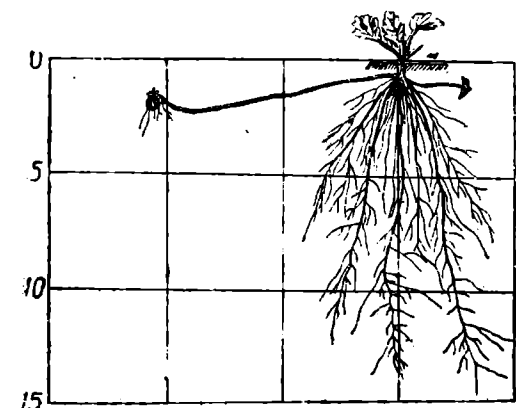
Очень большое число растений размножается с помощью стеблевых подземных (например картофель) и

гетативных диаспор являются отводки. К ним относятся «усы» земляники, при посредстве которых количество экземпляров земляники на площади в 100 м² может увеличиться за одно лето в 34 раза (И. Ильинская), и «откидыши» (по образному выражению одной маленькой школьницы) молодила *Sempervivum soboliferum* (Crassul.) и других видов этого рода.

«Откидыши» (фиг. 4) — маленькие легко отваливающиеся, шаровидные побеги, являются переходом к луковичам, широко распространённому типу вегетативных диаспор (лук, тюльпаны, лилии).

Чрезвычайно оригинальным, но мало распространённым типом вегетативных диаспор являются листья и листочки, способные давать почки возобновления. Обычно почки развиваются на них по отделении листа или листочка от материнского растения.

Одно из любопытнейших растений, обладающих способностью расселяться с помощью листочков, — это сердечник зубчатый (*Cardamine dentata*), довольно широко распростра-



Фиг. 3 *Ranunculus oxyspermus*. Подземные побеги и корневые клубни. 2 V 1929. Аскания-Нова. (Рис. М. С. Шалыта.)

надземных (например чистяк — *Ficaria ranunculoides*) клубней. Стеблевые клубни представляют собой укороченный побег, служащий местом отложения запасных питательных веществ. У чистяка сидящие в пазах листьев клубеньки легко выбиваются дождём и переносятся дождевыми потоками. Они содержат так много крахмала, что в Германии крестьяне называют их «небесной пшеницей» и поедают их в голодные годы. У цикламена в клубень превращается подсеменодольное колено. У свёклы, редиса, репы, моркови местом отложения запасных питательных веществ является не только утолщённое подсеменодольное колено, но и сливающийся с ним в одно целое утолщённый в верхней своей части корень. Клубневидные утолщения одних корней наблюдаются у целого ряда растений. С помощью их размножаются, например, садовые георгины. У нашего южного лютика (*Ranunculus oxyspermus*) (фиг. 3) наблюдается очень эффективная комбинация корневищ с корневыми клубнями.

Довольно эффективным типом ве-



Фиг. 4. Молодил с тремя откидышами. (Рис. Н. А. Ильинской.)

нённый у нас в Союзе (Ильинский, 1921). Ранней весной достаточно небольшого волнения или удара палкой по воде, чтобы листочки сердечника отделились от черенков. В моих опытах, длившихся 23 дня, большинство листочков, свободно плававших в сосуде с водой, не обнаружило до конца опыта, прерванного вследствие

моего отъезда на полевые работы, никаких признаков отмирания. Таких листочков развивается на одном растении до 1000. Будучи прибиты к берегу или осев вследствие усыхания водоёма на его дно, листочки развивают одну или несколько почек, которые укореняются и дают начало новым растениям.

У *Cardamine pratensis*, *Bryophyllum* и ряда других растений почки развиваются на листьях, ещё сидящих на материнском растении. У африканских *Sansevieria* (Liliaceae) обломанные штыкоподобные листья, воткнутые в почву или вдавленные в неё слоном или носорогом, способны давать почки возобновления (Н. А. Монтеверде).

Вегетативными диаспорами многих растений как травянистых (водяная чума — *Elodea canadensis*), так и древесных (тополя, ивы) являются отломанные или срезанные ветви. Способность к укоренению черенков многих древесных широко используется.

Распространение диаспор

Линней назвал (1751) процесс рассеивания семян диссеминацией. Процесс рассеивания, распространения диаспор; однако, логичнее и удобнее называть диаспорией. Диаспора может переноситься пассивно одним из внешних агентов. Сернандер предложил (1906) называть такой способ распространения аллохорией, в противоположность автохории (Clements, 1904), когда диаспора приводится в движение силами, возникающими в самом растении.

Наиболее древним типом аллохории является перенос диаспор водой, или гидрохория [«Гидрохорные приспособления к распространению» (Dammer 1892); «Гидрохорные растения» (Massart, 1898)]. Сравнительно небольшое число растений имеет диаспоры, обнаруживающие специальные приспособления к этому способу переноса. Это — или водные, или прибрежные растения, или обитатели затопляемых пространств, или же, наконец, растения склонов и ложбин, по которым диаспоры переносятся дождевыми потоками (чистяк, молодил). Диаспоры многих гидрохор имеют плот-

ную водонепроницаемую оболочку, а под ней ткань с большими межклетниками, наполненными воздухом.

Вопрос о расстояниях, на которые могут переноситься диаспоры морскими течениями, а также о времени, в продолжение которого сохраняется при этом всхожесть или способность к дальнейшему развитию, очень интересовал Дарвина. Что морские течения могут переносить диаспоры на огромные расстояния, доказано многочисленными наблюдениями, — например А. И. Толмачёв нашел на южном берегу Югорского шара гигантские бобы (до 1 м длины) тропической лианы из сем. мимозовых (*Entada* sp.). Они были занесены сюда Голфстримом с берегов тропической Америки.

На основании многочисленных опытов Дарвин пришёл к заключению, что приблизительно 10% генеративных диаспор всего видового состава флоры Англии могут проплыть по морю около 1400 км без потери всхожести.

Во время весеннего половодья и ледохода на наших реках переносится водой и льдом масса диаспор и даже целых растений.

Древним способом распространения диаспор наземных растений и одним из самых распространённых является анемохория [«Анемохорные приспособления к распространению» (Dammer, 1892); «Анемохорные растения» (Massart, 1898)], перенос их воздушными течениями по воздуху или передвижение их по поверхности земли или снега силою ветра.

Диаспоры части анемохор, например орхидей, грушанок, заразих, чрезвычайно мелки и легки. Семя паразита заразихи (*Orobanche libanotidis*) весит всего 0.000001 г (Хитрово). У анемохор с крупными диаспорами последние имеют выросты, уменьшающие их удельный вес и повышающие их способность к полёту (клён, липа, одуванчик, капорка, берёза). У ряда анемохор диаспора построена по принципу аэроstats. Так, например, у характерного обитателя наших среднеазиатских пустынь *Smirnovia turkestanica* (бобов.) сильно вздутый боб при объёме, равном 25—30 см³, весит всего 0.17 г и содержит

от 2 до 8 семян. Своеобразна группа северных анемохор, диаспоры которых гонятся ветром по насту (например семена сибирской ели). Хут предложил (1893) называть их «снегобежцами», Гейнтце (1914) — анемохионохорами.

Анемохория весьма эффективна на открытых пространствах, в степях, пустынях, тундрах, на лесных гарях. Выгодна она также для эпифитов, растений, гнездящихся в кронах деревьев, особенно характерных для растительности влажных тропиков. Все лесообразующие породы холодной и умеренно-холодной зоны, кроме дуба, тоже принадлежат к типу анемохор. Если для крылатых тяжёлых диаспор наибольшее расстояние, на которое отлетает диаспора, до сих пор точно установленное, равно 171 м или двойной высоте, на которой находилась диаспора на материнском растении, то уже значительно большие расстояния преодолевают «снегобежцы». По наблюдениям А. Н. Карамзина семена сосны проходят по насту в степях Куйбышевской области около 50 км, не теряя при этом всхожести. Ещё больше — расстояния, на которые переносятся воздушными течениями лёгкие и особенно микроскопические диаспоры. Точными наблюдениями установлен перелёт спор папоротника орляка (*Pteridium aquilinum*) на 160 км. Относительно значительно больших расстояний, преодолеваемых анемохорами, имеются лишь косвенные данные. Например на о. Тристан д'Акунья большинство папоротников представлено южноамериканскими видами. Все они — анемохоры, а кратчайшее расстояние от островов до Ю. Америки — 8800 км.

Зоохория — распространение диаспор животными (Dammer, 1892; Massart, 1898). Различают четыре типа зоохории. При эндозоохории (Sernander, 1906) диаспоры проходят через пищеварительный канал животного и извергаются из тела его вместе с испражнениями. При гемизэндозоохории диаспора заглатывается птицей и затем срыгивается с погадкой. При эпизоохории (Sernander, 1906) диаспоры прикрепляются к телу животного тем или иным способом на некоторое

время и затем отпадают на более или менее значительном расстоянии от материнского растения. При синзоохории (Sernander, 1906) диаспоры переносятся животным намеренно в качестве пищевых запасов «на чёрный день» или при постройке гнёзд. Часть их при этом теряется животным по пути, часть же выбрасывается в объёденном виде.

Под антропохорией (Heintze, 1932) Гейнтце предлагает разумеать «распространение человеком». Так как термин антропохоры употребляется в литературе в нескольких и притом различных смыслах и так как в случае их эндо-, эпи- и синантропохории никаких принципиальных отличий от эндо-, эпи- и синзоохории не наблюдается, то я считаю полезным отказаться от термина антропохория, а вместо него ввести два новых:

1) Геоорхория — перенос диаспор в результате целого комплекса целенаправленных трудовых процессов человеком-земледельцем в широком смысле этого слова, т. е. включая сюда и садоводство и фито- и агро-мелиорацию. К геоорхорам относятся не только все культурные и культивируемые растения, но и их сорняки. Многие из них успели выработать ряд тонких приспособлений к геоорхории.

2) Механохория — случайный перенос диаспор различными орудиями передвижения и производства (мотыгами, граблями, телегами, лодками, морскими и речными судами, железнодорожными поездами и тому подобными «механизмами»). Здесь мы обычно не встречаем растений, имеющих специальные приспособления к этому способу передвижения.

Наличие крайне редких случаев, носящих как бы переходный характер от механо- к геоорхории, ничуть не доказывает ненужности этих понятий. Чтобы убедиться в этом, разберём один, на первый взгляд запутанный пример. У луговой формы большого погремка [*Alectorolophus major* (норичник)] диаспорой является срезанный косой или косилкой стебель, который передвигается затем граблями. Дейтеродиаспора — крылатое семя — освобождается из «коробочки» во время

сушки сена и метания его в стога или на воз. Дейтеродиаспора передвигается уже в результате действия двух агентов: хозяйственной деятельности человека и ветра, т. е. является георгоанемохором. Гейнтце предложил (1918) называть комбинированные типы распространения диплохорией и триплохорией в зависимости от того, действием скольких агентов происходит диаспория. Но тот же погромек может распространяться и с помощью механохории, если его стебли будут захвачены колёсами телеги. В этих случаях он может быть перенесен на совершенно новые места.

Для многих эндозоохор, плоды которых съедаются немедленно, характерны сочные плоды. В лесу, где под древесным пологом сила ветра ослаблена или даже сведена на нет, очень много растений в подлеске и в травяно-кустарниковом покрове обладает сочными плодами. Семена, косточки их или же даже целые плодики, как у земляники, у которой плод ягодообразная многосемянка (семянки у земляники погружены в разросшееся душистое, сочное цветоложе), более или менее благополучно проходят через пищеварительный канал птиц или млекопитающих. В последнем случае, как показали наблюдения А. К. Авдошенко, чем дейтеродиаспоры мельче, тем больше шансов они имеют пройти без повреждений, через ротовую полость животного. Действие пищеварительных соков на оболочку дейтеродиаспоры в некоторых случаях, как это доказано, например для малины, повышает всхожесть семян. Есть указания также и для грибов, что споры многих из них лучше прорастают после прохождения через пищеварительный канал моллюсков. Интересно, что контрастная по отношению к листе и сучьям окраска, облегчающая птицам находку плодов, иногда не ограничивается только плодами, а переходит и на соседние органы. Так, у «пёсых вишен» или «мыхунки» (*Physalis alkekengi*) к моменту созревания ягод вздутая чашечка окрашивается в великолепный яркооранжевый цвет.

Сочные плоды, поедаемые грызу-

нами, обезьянами, полуобезьянами и летучими собаками, привлекают обычно этих животных запахом.

Птицами распространяются также и сухие семена и плоды, например плодики лютиков, майника, жёлуди дуба, зерновки злаков, семена кедра, сосны. Жёлуди переносятся сойками на расстояния свыше 2 км. Недавно акад. Н. Г. Холодный опубликовал ряд наблюдений по этому вопросу.

Ошрейтинэ (Hochreutiner) опытным путём установил, что семена многих растений проходят через пищеварительный канал рыб, не теряя всхожести. Это объясняет расселение водяных растений вверх по реке, против течения.

Вторым фактором, действующим в таких случаях в том же направлении, может быть механохория.

Дарвином установлено, что трупы птиц, избегнувшие немедленного уничтожения и плавающие в океане, могут оказаться также средством для переноса диаспор. Больше того, горх и вика погибают, пробыв в морской воде всего несколько дней, но вынутые из зоба голубя, который в продолжение 30 дней был оставлен плавающим в искусственной морской воде, они почти все проросли. Дарвин вырастил несколько растений из семян, извлечённых им из испражнений саранчи, а так как саранча уносится ветром на большие расстояния (Дарвин поймал одну в 600 км от берега Африки) и обычно летит в огромных количествах, то этот способ переноса может быть весьма эффективным.

Наиболее примитивной формой эпизоохории является прикрепление диаспор к телу животного в смоченном состоянии. Таким путём они могут переноситься на сравнительно большое расстояние, особенно если они пристали к животному с илом или грязью. По наблюдениям А. К. Авдошенко даже в сухое лето в Воронежской области в отвалившихся с копыт коров «башмачках» грязи насчитывалось от 6 до 15 диаспор различных растений.

Следующей ступенью эпизоохории являются растения, у которых приклеивание диаспоры происходит с по-

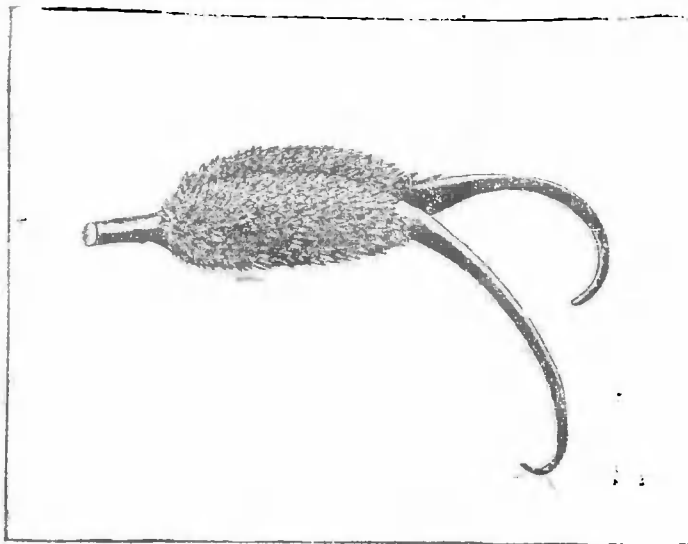
мощью липкого вещества, выделяемого самим растением. Примером могут служить *Linnaea borealis*, характерный сочлен травяного покрова еловых лесов, и шалфей (*Salvia glutinosa*), встречающийся в лесах Кавказа и на Карпатах. У обоих видов клейкое вещество выделяется желёзками, покрывающими чашечку.

Очень широко распространено прикрепление диаспор к телу животного с помощью крючкообразных выростов или выростов, покрытых жёсткими щетинками, обращёнными назад. Примером диаспор этого типа могут служить соплодия лопуха или «репы» (*Arctium tomentosum*) и эффектные крупные плоды американских *Proboscidea* div. sp. (фиг. 5) (*Bigoniaceae*).

Диаспоры, собираемые млекопитающими и птицами про запас, обычно сильно обезвожены и имеют плотную оболочку, защищающую их от сырости и от проникновения внутрь грибов и микроорганизмов. Примером их могут служить «орехи»: лесной (*Corylus avellana* — плод), грецкий (*Juglans regia* — косточка плода), кедровый (*Pinus sibirica* — семя), зерновки злаков, луковицы тюльпанов. Запасы грызунов могут быть весьма значительны. По исследованиям А. М. Андрущенко, например, в норе большой песчанки (*Rhombomys opimus*) в окрестностях г. Тамды с Средней Азии было найдено 352 г луковичек мятлика (*Poa bulbosa*) (или, что то же, около 10 560 шт.) и 122 г колосьев мортука (*Eremopyrum orientale*).

Одним из интереснейших случаев синзоохории является мирмекохория, т. е. разнос диаспор муравьями. Термин этот был предложен Сернандером в 1906 г. Но ещё в 1835 г. Сайке (Sykes) опубликовал свои наблюдения над сбором индийскими муравьями диаспор. Явление это широко распространено как в тропической, так

и в умеренной зоне. Для большинства мирмекохор характерно развитие на диаспоре придатка, содержащего питательные вещества, привлекающие муравьев. Так как в большинстве случаев, хотя и не всегда, таковыми являются жирные масла, то выросты эти



Фиг. 5. Плод *Proboscidea* sp. Из коллекц. Лгр. Гос. педагогич. инст. им. А. И. Герцена. (Оригинал.)

получили название «элайосом», или «жировых телец». Морфологическая природа их весьма разнообразна. Есть группа мирмекохор, диаспоры которых не имеют элайосом и у которых муравьями поедается часть оболочки диаспоры, имеющая более рыхлое строение.

Чтобы получить представление о характерных особенностях мирмекохор, сравним ожику волосистую (*Luzula pilosa*) с ожикой полевой (*L. campestris*).

<i>Luzula pilosa</i> Willd.	<i>Luzula campestris</i> D. C.
Живёт в хвойных лесах	Живёт на лугах и лесных полянах
Соплодие во время созревания плодов ложится на землю	Соплодие торчащее
Плодоножки слабые	Плодоножки упругие
Семена с элайосомами	Семена без элайосом
Созревание плодов в мае—июне	Созревание плодов в июле—августе
Мирмекохор	Анемохор

Муравьи собирают семена ожики волосистой ради элайосом. Они ташат их в муравейник для питания в ненастные дни и для выкармливания молодых муравьев. Расстояние, на которое совершается перенос, может достигать 10 м. Иногда муравей по дороге отгрызает элайосому и бросает семя, которое от утери элайосомы ничуть не теряет всхожести. Семена с удалёнными элайосомами муравьями не берутся. Муравьи периодически очищают муравейники и выкидывают при этом ненужные им, объединённые семена. Вокруг муравейников получают таким образом плантации мирмекохор. В гилеях Южной Америки различные виды муравьёв устраивают на деревьях, на более или менее значительной высоте над поверхностью почвы, так называемые «муравьиные сады». Повидимому, инстинкт этот возник у муравьёв в связи с периодическим затоплением большей части территории, на которой встречаются эти «сады». «Сад» закладывается или в дупле, или в развилине ствола, или в пазухе большой ветви. Муравьи наносят сначала землю на облюбованное ими место, затем засевают её. «Сад» может достигать размеров большой тыквы. Состав растений характерен для вида муравьёв, построивших «сад». Уле насчитал 14 видов их. Из них только 2 встречаются и вне муравьиных «садов». Остальные 12 приурочены исключительно к последним. Это указывает на геологическую древность этого любопытного биологического явления. Д. Е. Янишевский установил, что кроме муравьёв из насекомых разносят диаспоры также клопы.

Автохория (Clemens, 1904) — распространение диаспор силами самого растения. Наиболее распространённым типом автохории является разрастание мицелия, корневищ, столонов и т. п. Путём образования почек на «усах» (столонах) земляника может продвигаться за год на 280 см (И. Ильинская). На ещё большие расстояния уходят с помощью корневищ тополя. Ближе к этому способу расселения стоит самозарывание плодов, или геокарпия. Примером её может

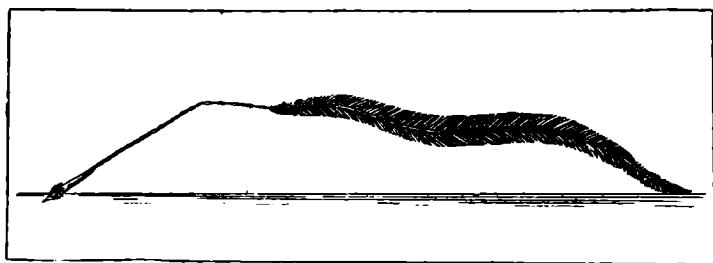
служить самозакапывание плодов бобового *Arachis hypogaea*. Плоды эти известны в продаже под названием «земляных», или «китайских орешков». Родина *Arachis* тропическая Южная Америка, но растение издавна разводится ради его маслянистых семян в тропиках Старого света, в Восточной Азии и в южной Европе, а сравнительно недавно у нас в Союзе (в конце XVIII в. как диговинка, а с конца XIX как массовая культура). После опыления пестики, тычинки и столбик опадают, а цветоножка сильно удлинняется и загибается вниз. Завязь вонзается и врастает в землю. Здесь происходит созревание боба.

У так называемых амфикарпных растений, на ряду с самозарывающимися плодами, есть ещё «воздушные плоды», рассеивающие семена каким-нибудь другим способом. Примером амфикарпных растений может служить коротковолосая фиалка (*Viola hirta*). Весной она образует красивые синие цветы, которые обычно не дают плодов. Если же они образуются, то имеют вид яйцевидных трёхстворчатых коробочек, расстреливающих семена при созревании с помощью створок коробочки, действующих как пружины. Летом коротковолосая фиалка образует невзрачные клейстогамные цветы. Цветоножки их сильно удлинняются, и завязи проникают в землю, образуя под землей шаровидные коробочки. Переход к клейстогамии и геокарпии от энтогамии и расстреливания семян у *Viola hirta* ещё не закончен, а потому здесь можно наблюдать все переходы от хазмогамных цветов к клейстогамным и от трёхстворчатых, несколько угловатых «стреляющих» коробочек к подземным шаровидным. В большинстве случаев менее эффективно и более примитивно, чем геокарпия, простое падение плодов на землю. Однако у некоторых растений, например у конского каштана (*Aesculus hippocastanum*) тяжёлый плод при падении с дерева с силой ударяется о землю, при этом лопается, и круглые, гладкие семена разлетаются в разные стороны, иногда на расстояние в несколько метров.

У ряда растений выработались, однако, значительно более сложные

приспособления для саморассеивания семян. У средиземноморского «бешеного огурца» (*Ecballium elaterium*) семена выбрызгиваются, точно из пульверизатора, из похожего на огурец сочного небольшого плода. У чилиги, или «жёлтой акации» (*Caragana arborescens*) при разверзании сухого длинного плода створки его спирально закручиваются и с силой разбрасывают семена. Фиалки (различные виды) выстреливают из своих коро-

ости под острым углом к поверхности земли. Покрытый волосками конец ости служит в качестве опоры. Спирально закрученная часть ости гигроскопична и под влиянием изменения влажности воздуха то раскручивается, то закручивается. При раскручивании соплодие ползёт вперёд, при закручивании подтягивает перистый конец ости, с помощью которого она отталкивается. Если ползущая диаспора наткнется на препятствие, через ко-



Фиг. 6. Ввинчивающееся в землю соплодие ковыля. (Оригинал.)

бочек семена на расстояние до 4.72 м. У «заячьей капусты» или «кислицы» (*Oxalis acetosella*), одного из характернейших представителей травяного покрова еловых лесов (раменей), семена с силой выдавливаются из коробочек и разлетаются во все стороны. Они снабжены элайосомами и разносятся муравьями. Таким образом здесь часто имеет место диплохория. Чрезвычайно любопытной группой диплохоров являются растения, диаспоры которых отделяются от растения и отбрасываются от него или силой самого растения (например у аистника — *Erodium*) или силой ветра (например у ковылей — *Stipa*), а затем сами ползут по земле и даже ввинчиваются в неё. У ковыля (фиг. 6) передний конец зерновки покрыт прочными жёсткими щетинками, направленными назад. Нижний конец ости винтообразно закручен; верхний покрыт волосками, обращёнными назад. Последние вначале функционируют в качестве летательного аппарата, повышая значительно лётную способность или «парусность» диаспоры. При падении на землю зерновка ложится вследствие коленчатого изгиба

которое она не может переползти, то она ввинчивается в землю у него. Наблюдалось также ввинчивание соплодий ковыля в кожу овец. Гейнтце предлагает называть этот способ передвижения диаспор эуавтохорией. Нам кажется наиболее целесообразным называть эуавтохорией передвижение в воде с помощью жгутиков целого одноклеточного растения, колонии спор, или гамет. Передвижение же диаспор пестичных растений силой движений, возникающих под влиянием изменения влажности воздуха в гигроскопичной части диаспоры, я предлагаю называть гигроавтохорией.

В заключение следует отметить, что ряд растений не обладает никакими специальными приспособлениями для распространения их диаспор каким-либо одним определённым агентом. Случается также, что приспособление к распространению диаспор каким-либо агентом оказывается пригодным и для распространения их и другим агентом. Так, например, по исследованиям Запрягаева, плоды череды (*Bidens tripartita*) прекрасно приспособлены к гидрохории. Они обладают гладкой, плотной оболочкой

и содержат большое количество масла, уменьшающего их удельный вес. Выросты плодов покрыты жёсткими щетинками, направленными назад. Если плавающий плод наткнётся на мягкий ил, они функционируют как якоря, прикрепляются к берегу. С помощью этих же щетинок плоды прикрепляются к человеческой одежде. Таким образом приспособления к гидрохории оказываются пригодными и для зоохории.

Итак, в растительном мире наблюдается вся гамма переходов от отсутствия каких-либо приспособлений к распространению диаспор с помощью какого-либо одного определённого агента до необычайно тонких приспособлений к разносу их одним или двумя определёнными агентами. Тип распространения диаспор в различных рядах развития может явиться признаком любой таксономической единицы, т. е. быть признаком видовым, родовым, семейства и даже класса. Удивительные приспособления к распространению диаспор, наблюдаемые у ряда растений, объясняются действием естественного отбора, как это, например, прекрасно показано нашим выдающимся дарвинистом Н. В. Цингером для двух форм погрёмка большого (*Alectorolophus major*) и для сорняков льна.

Изучение биологии расселения растений способствует конкретизации решения ряда как принципиальных вопросов фитогеографии и теории видообразования, так и практических: борьбы с сорняками в сельском и лесном хозяйстве, обеспечения естественного возобновления на лесосеках и т. п. Будем надеяться, что этой интересной области, где русскими исследователями уже не мало сделано,

впредь будет уделяться ещё больше внимания.

Литература

- Авдошенко А. К. Влияние выпаса скота на травяной покров в лесных посадках степной зоны. Лгр. Гос. пед. инст. им. Герцена. Учёные зап., 25, 77-88. — Андрущенко А. М. Деятельность грызунов на сухих пастбищах Ср. Азии (Изд. ЛГУ, диссерт. 1939. V.) Лгр. — Вальтер Г. и Алексин В. Основы ботанической географии. 1936. М. — Джалалидзе Л. и Анели Н. К вопросу об опадании веточек у карлика (*Celtis caucasica* Willd.). Ботанич. ж. СССР, 18, 353-361, 1933. — Ильинский А. П. О вегетативном размножении и филогении некоторых *Cardamine*. Изв. Гл. Ботан. сада РСФСР, 25, 363-372, с картой на отд. листе, 1926. — Корсмо Э. Сорные растения современного земледелия. 1933, М. — Новиков В. П. Диаспоры, распространяемые муравьями. Лгр. Гос. пед. инст. им. Герцена. Учёные зап., 25, 71-76, 1939. — Хитрово В. Н. О парусности зачатков некоторых растений. Зап. Киевск. общ. естеств., 20, 1908. — Холодный Н. Г. О расселении дуба в естественных условиях. Ботан. ж. СССР, 26, 139-147, 1941. — Янишевский Д. Е. Энтомохория у *Cannabis ruderalis* Janisch. Изв. Сапат. общ. естеств., 1, 2, 1925. — Clements F. Development and structure of vegetation. — Demmer U. Rep. Bot. Surv. Nebr., 7, 1904. Die Verbreitungsausrüstungen der Polygonaceen. Blot. Centralblatt, 12, 1892. — Heintze A. Handbuch der Verbreitungskologie der Pflanzen, 1. Stockholm, 1932. — Linne C. Philosophia botanica. 1751. — Massart. 1898. La dissimination des plantes alpines. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 37, 129, 1898. — Raunkiaer C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford, 1934. — Schimper A. F. W. Botanische Mitteilungen aus den Tropen, 3. Die indomalayische Strandflora. Jena, 1891. — Sernander R. Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochonen K. Sv. Vet. Ak. Handl., 41, 7. Uppsala, 1906. — Sernander R. Zur Morphologie und Biologie der Diasporen. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsallensis. Vol. extra ord., 3-104, 1927. — Svedellus N. E. On the life history of *Enalus acoroides*. Ann. of the R. Bot. Gardens. Peradeniya, 2, 2, 1904. — Sykes, цитировано по Sernander, 1906. — Vogler P. Ueber die Verbreitungsmittels der schweizerischen Alpenpflanzen. Flora, 89, 1901.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

РАЗЛОЖЕНИЕ НА ЗВЁЗДЫ ЯДЕР ВНЕГАЛАКТИЧЕСКИХ ТУМАННОСТЕЙ

Как известно, Хаббл в 1924 г. с помощью 100" рефлектора Маунт-Вильсоновской обсерватории добился «разрешения» внешних частей туманностей M31 (в созвездии Андромеды) и M33 (в созвездии Треугольника) на звёзды и тем самым не только окончательно доказал, что внегалактические туманности являются звёздными системами, но и нашёл средства определить их расстояния и размеры. Однако центральные части туманности M31 и, несомненно, близкие к нам некоторые эллиптические туманности, в первую очередь явные спутники последней — туманности M32 и NGC205 — оставались неразрешимыми. Было бы неправильным думать, что причиной тому является слишком большая скученность составляющих их звёзд. Абсолютно более яркие звёзды должны были бы выделяться на фотографиях, если бы их света было для этой цели достаточно — ведь было же открыто немало Новых звёзд в центральных частях туманности Андромеды. Но можно было считать, что звёзды в этих туманностях имеют видимую яркость, недостаточную для индивидуального воздействия на фотографическую пластинку. Ни увеличение времени экспозиции, ни повышение чувствительности фотоматериалов не могли привести к цели, так как не устраняли главного препятствия к запечатлению предельно слабых изображений на пластинке — свечения ночного неба. Его действие безнадежно вуалирует пластинку.

Только в 1944 г. В. Бааде на той же Маунт-Вильсоновской обсерватории удалось устранить эту помеху. Излучение ночного неба распадается на ряд отдельных эмиссионных линий, из которых особенно ярки, но расположены в спектре изолированно, линии кислородного дублета λ 6300 А и λ 6364 А. Светофильтр Schott RG2 (красный) задерживает, однако, это излучение на 75%. Следовательно, чувствительные к красному свету пластинки, если перед ними поставить фильтр RG2, будут засвечиваться светом ночного неба лишь незначительно. Бааде воспользовался пластинками Eastman 103 E, которые, после sensibilизации аммиаком, отличаются весьма высокой чувствительностью в области длин волн λ 6300 — λ 6700, и оказалось, что в комбинации с фильтром RG2 они позволяют даже со 100-дюймовым рефлектором производить экспозиции до 9 час. без существенных помех со стороны ночного неба.

Бааде выбирал ночи с особенно спокойным состоянием атмосферы и с особенно устойчивой температурой, что обеспечивало хорошую фокусировку на пластинке. Фотографии нескольких малых эллиптических туманностей и центральной части туманности Андромеды, полученные с экспозициями в 3.5—4 час., показали огромное количество слабых звёзд на пределе видимости, т. е. полный успех в задуманном предприятии. И этот успех был достигнут благодаря «освоению» звёзд всего лишь на 30% более слабых, чем те, что удавалось фотографировать за последние двадцать лет. Действительно, достигнутая теперь предельная звёздная величина в красных лучах была 20.^m0, а в фотографических — 21.^m0. На лучших «си-них» фотографиях предельная величина, достигавшаяся до сих пор, была 21.^m0. При этих условиях аморфная структура туманности NGC205 уже начинала исчезать, появились очень нежные волокна, соответствующие колебаниям в распределении наиболее ярких звёзд, но самые звёзды вышли только на «красных» фотографиях.

Центральная часть туманности Андромеды (M31) оказалась разложенной на звёзды до расстояния всего лишь 3'.5 от центра ядра.

Яркий круглый спутник этой туманности M32 разложен на звёзды в наружных частях; ядро осталось неразложенным.

Более слабый, эллиптический спутник NGC205 разложен на звёзды даже в ядре. Здесь скученность звёзд меньшая, чем у M32, о чём можно было догадываться и раньше по меньшей поверхностной яркости.

Ещё более открытыми звёздными системами оказались две очень слабые эллиптические туманности NGC147 и NGC185, расположенные близко друг к другу около Кассиопеи, всего в семи градусах от туманности Андромеды. Они разлагаются на звёзды даже в самых плотных своих частях. NGC185 можно было бы охарактеризовать, как гигантское шаровое, лишь слегка сплюснутое звёздное скопление. NGC147 обладает, по видимому, наименьшей абсолютной яркостью среди исследованных галактик (10.^m3 фотогр.).

Обе характеризуются очень медленным нарастанием плотности к центру, что является следствием малой пространственной плотности составляющих их звёзд. В этом отношении они являются переходными между системами с весьма большой степенью концентрации, как M31 и M32, через менее уплотнённую NGC205 к совершенно открытым внегалактическим звёздным системам, которые Шапли несколько лет назад открыл в созвездиях Скульптора и Печи, где звёзды

расположены столь редко и скучены в центре так слабо, что возникала мысль, не являются ли они скоплениями отдалённых галактик.

В заключение приведём по Бааде таблицу членов местного скопления галактик к которому принадлежит и наша звёздная система.

№	Название	Тип	Модуль расстояния $m-M$	Расстояние	Абс. фотогр. величина	Диаметр	
						видимый	линейный
1	Наша Галактика	Sb	—	—	—	—	24 kps
2	Тум. Андромеды M31	Sb	21 ^m .8	231 kps	— 17 ^m .9	3°.0	12.9
3	Б. Магелланово обл.	J	16.7	22	— 15.9	12°	4.6
4	Тум. Треугольника M33 . . .	Sc	21.9	239	— 14.9	62'	4.3
5	М. Магелланово обл.	J	17.0	25	— 14.5	8°	3.6
6	M32 (спутн. M31)	E2	21.8	231	— 12.9	—	—
7	Система в Печи	E	20.8	142	— 11.9	50'	2.1
8	NGC205 (спутн. M31)	Esp	21.8	231	— 11.5	15'8	1.1
9	NGC6822	I	21.0	161	— 10.8	20'	0.94
10	IC1613	I	21.8	225	— 10.8	17'	1.1
11	Система в Скульпторе	E	19.2	69	— 10.6	45'	0.90
12	NGC185	E	21.5 ±	204 ±	— 10.6	14'5	0.86
13	NGC147	E	21.5 ±	201 ±	— 10.3	14'1	0.83

В эту таблицу не включён вероятный 14-й член местного скопления — большая (уступающая только M33 и M31) спиральная туманность в созвездии Жирафа — IC342.

Успехи, достигнутые Бааде, являются результатом большого экспериментального мастерства и настойчивости. Но в них содержится больше, чем простое разложение до сего времени неразложенных объектов. Они показывают теперь с полной несомненностью то, что раньше являлось лишь предметом догадок, а именно, что существуют звёздные ансамбли двух типов. Первый тип мы можем назвать обычным. Он характеризуется обычным распределением звёзд на диаграмме Рёсселла—Герцшпрунга. Второй тип может быть назван типом звёздных скоплений. Он отличается отсутствием горячих гигантов спектральных классов О и В, а холодные гиганты в нём на 2—3 звёздных величины абсолютно ярче, чем обычные красные гиганты. Первая группа населяет ветви спиральных туманностей M31 и M33 и является преобладающей в окрестностях Солнца и в открытых звёздных скоплениях, а также в Магеллановых облаках. Вторая населяет шаровые звёздные скопления, внегалактические туманности ранних классов и ядра поздних туманностей, как, например, туманности Андромеды. В нашей Галактике, в окрестностях Солнца, они встречаются в виде единичных объектов, обладающих исключительной динамической особенностью — они принадлежат к группе быстро движущихся звёзд и, в частности, к ним относятся переменные типа RR Лирь, многочисленные в шаровых звёздных скоплениях и в упомянутых выше системах Скульптора и Печи, но малочисленные в общем звёздном поле нашей Галактики и в её наиболее плотных облаках.

Возможно, что эти различия двух звёздных групп имеют глубокое космогоническое значение.

Литература

W. Baade. *Astrophys. Journ.*, 100, 137—146. 147—150, 1944. — H. Shapley. *Harvard Bullet.*, 908, 1938. — W. Baade and E. Hubble. *Publ. Astr. Soc. Pacific.*, 51, 40, 1939. — H. Shapley and K. Seyfert. *Harv. Bull.*, 899, 1935.

Д. Я. Мартынов.

СПЕКТРАЛЬНО-ДВОЙНАЯ ЗВЕЗДА HD193576

В 1939 г. О. Вильсон, астроном Маунт-Вильсоновской обсерватории, объявил, что звезда HD193576 в «Henry Draper Catalogue» является спектрально-двойной [1]. Интерес этого сообщения заключался в том, что звезда HD193576 была известна как представительница редкого и во многих отношениях загадочного класса звёзд, именуемого звёздами Вольф-Райе (W). Они обладают в высшей степени своеобразным спектром, в котором на довольно слабый непрерывный спектр накладываются многочисленные и яркие полосы излучения, обычно принадлежащие атомам в весьма высокой стадии ионизации и возбуждения, главным образом гелия в нейтральном и ионизированном состоянии, углерода, однажды, дважды и трижды ионизированного, и азота, ионизированного два, три и четыре раза. Такая высокая степень ионизации заставляет предполагать, что W-звёзды имеют очень высокую температуру, достигающую 80—100 тысяч градусов. Ширина полос излучения породила представление об обширных газовых оболочках, окружающих собственно звезду и непрерывно расширяющихся, поэтому удаляющихся от звезды и рассеивающихся в пространстве. Верна или

нет эта идея об оболочках, несомненно, что у W-звёзд происходит энергичное выбрасывание материи за пределы фотосферы, так что звёзды находятся внутри газового облака, более или менее обширных размеров. Все Новые звёзды после максимума блеска переживают стадию Вольф-Райе, что в свою очередь усиливает интерес к этим звёздам.

О массах W-звёзд и размерах их до последнего времени не было ничего известно. Открытие Вильсона представляло большую важность, так как изучение лучевых скоростей спектрально-двойных звёзд позволяет определить массы компонент звёздной пары. Когда в 1941 г. Гапошкин обнаружил, что в этой системе происходят затмения (как переменная звезда HD193576 получила обозначение V444 Лебеда), фотометрический анализ изменений блеска её предоставил возможность определения также и размеров её компонент.

Большой авторитет по вопросам классификации спектров горячих звёзд и автор гипотезы расширяющихся оболочек у звёзд W — Билс в недавней работе [6] определяет спектры компонент HD193576 как WN5.5 (N обозначает азотную подгруппу в классе W) и O6 (звёзды класса O являются самыми горячими в ряду нормальных звёзд). По вычислениям Гапошкина, основанным на фотометрических наблюдениях, сделанных им самим по богатой коллекции фотографий Гарвардской обсерватории [4] и на лучевых скоростях, полученных Вильсоном [2], размеры и массы обеих компонент таковы:

Звезды	Масса	Радиус
WN5.5	10.2	5.8 } в долях
O6	23.5	9.7 } солнечных

Расстояние между центрами составляет 36.3 солнечных радиусов или 25 миллионов километров.

Что касается значений масс, то они были бы вполне надёжны, если бы не одна, не совсем ещё понятая особенность движения W-компоненты, как она вытекает из её лучевых скоростей в орбитальном движении. У спектрально-двойных звёзд средняя лучевая скорость обеих компонент должна быть одинакова и равна лучевой скорости центра тяжести двойной системы. В системе HD193576 этого нет — средняя скорость компоненты W на 90 км/сек. отличается от средней скорости компоненты O, хотя во всём остальном их лучевые скорости вполне соответствуют друг другу в предположении, что обе они движутся около общего центра тяжести в круговой орбите. Не возникает противоречий и между моментами спектроскопических соединений компонент относительно земного наблюдателя и моментами наблюдаемых минимумов блеска, т. е. моментов наибольшей фазы затмений. Поэтому Вильсон, обнаруживший несовпадение средних скоростей обеих компонент в случае HD193576, считает, что просто в спектре W-звезды все полосы излучения

одинаково смещены в красную сторону против своего положения в лабораторных спектрах вследствие известного релятивистского эффекта, проявляющегося в сильных гравитационных полях. Но чтобы эффект достигал столь большой величины, необходимо, чтобы при данной массе звезда имела очень малые размеры — меньше Юпитера, а это уже в корне противоречит найденному фотометрическим путём радиусу звезды. Как мы увидим далее, этот последний определяется с значительной долей неуверенности, но всё же столь малым, как 0.07 солнечных радиусов, он не может быть. Красное смещение в спектре W-звезды (оно наблюдается и у других W-звёзд [3]) представляет первую её загадку, хотя, быть может, она объясняется гораздо проще — нарушением правильного распределения интенсивностей в полосе излучения действием линии поглощения, обычно сопутствующей полосе с её фиолетовой стороны.

Оставляя в стороне ряд других загадочных несоответствий между характеристиками компонент HD193576, получаемых различными путями, обратимся к наиболее загадочному из них. Как сказано выше, спектральная орбита этой звезды — круговая. Поэтому фотометрически наблюдаемые затмения каждой компоненты другою должны иметь одинаковую продолжительность, что и нашёл Гапошкин из фотографических наблюдений, не отличающихся особой точностью. Фотоэлектрическая кривая блеска HD193576, полученная Кроном и Гордоном [5], наоборот, указывает на продолжительность главного затмения (когда W-звезда является затмевающим телом) вдвое большую, чем продолжительность вторичного затмения (когда затмевается W-звезда). Чтобы объяснить такое различие, потребовался бы эксцентриситет орбиты не меньше $1/3$, но это значение совершенно несовместимо со спектральными данными. Уже Крон и Гордон сделали намёк на другое возможное объяснение этого явления, и оно было детально развито чехом Копалом, работающим в Америке [7]: когда наблюдаемая земным наблюдателем W-звезда надвигается на звезду O, первыми надвигаются самые внешние слои её большой оболочки, и они, по мнению Копала, уже способны поглощать часть света звезды O, расположенной позади, поэтому главный минимум блеска начинается задолго до того, как происходит собственно затмение. Полпериода спустя, когда звезда O начинает проектироваться на звезду W, первыми закрываются эти внешние слои, но они излучают так мало света, что фотометрически это закрытие происходит незаметно, пока не начнёт закрываться собственно фотосфера W-звезды, а это наступает значительно позже, так что вторичный минимум оказывается более узким.

Существующие методы определения размеров компонент у затменных переменных не предусматривают возможности решения таких моделей, но приближённые подсчёты возможны и в этом случае, особенно привлекая на помощь спектральные наблюдения; последние позволили Билсу установить, что в фотографических лучах общий блеск компоненты O в пять раз превосходит блеск компоненты W.

Копал и Рёсселл [7] независимо провели такие расчёты и нашли:

		Копал	Рёсселл
Радиус звезды O*	r_1	10	12
" W*	r_2	3.5	3—3.5
" оболочки W*	r_2^1	15	10
	r_2^2		
Наклон орбиты к плоскости, перпендикулярной к лучу зрения	i	77°	74°
Масса звезды O*	M_1	27	28
" W*	M_2	10.5	11

* В солнечных единицах.

Оба ряда чисел хорошо согласуются друг с другом, что является до известной степени свидетельством их надёжности. Они не претерпевают особенно больших изменений, если отказаться от отношения 1:5 блесков обеих компонент. При довольно смелых вариациях этой дроби поверхностная яркость центральной части диска звезды всегда превышает поверхностную яркость звезды O не менее, чем в два раза, несмотря на то, что фотосфера звезды W светит сквозь обширную газовую оболочку, её окружающую.

Итак, на основании изучения затменной переменной и спектрально-двойной звезды HD193576 мы можем составить себе представление о звёздах класса Вольф-Райе, как о горячих массивных звёздах умеренных размеров и плотности. Является ли данный случай типичным, покажет будущее, когда удастся открыть другие аналогичные системы. Самый факт существования неизлучающей, но поглощающей свет оболочки, быть может, встречается не только у W-звёзд. Так, автор этой заметки обнаружил неодинаковую ширину минимумов у затменной переменной RX Кассиопеи, у которой спектральные наблюдения Струве показывают круговое орбитальное движение. В этом случае оболочкой обладает звезда спектрального класса A.

Л и т е р а т у р а

[1] O. C. Wilson. Publ. Astr. Soc. Pacific, 51, 55, 1939. — [2] O. C. Wilson. Astr.-phys. Journ., 91, 379—393, 1940. — [3] O. C. Wilson. Ibid., 95, 402—420, 1942. — [4] S. G. A. P. Sch. kin. Ibid., 93, 202, 1941. — [5] G. E. Kron a. K. G. Gordon. Ibid., 97, 311—322, 1942. — [6] C. S. Beals. Monthly Notices of the RAS, 104, 205, 1944. — [7] Z. Kopal. Astrophys. Journ., 100, 204—212, 1944. — [8] H. N. Russell. Ibid., 100, 213—218, 1944.

Д. Я. Мартынов.

НЕКОТОРЫЕ УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЗАТМЕННЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЁЗДЫ

Затменная переменная звезда Бэта Лиры открыта в 1784 г. Джоном Гудрайком и в течение более столетия была единственной в своем роде. Особенность её кривой блеска за-

ключается в том, что у неё нет фазы постоянного блеска в максимуме, как это имеет место для Алголя. Причина изменения блеска и указанная особенность кривой блеска давно уже были правильно разгаданы: Бэта Лиры состоит из двух звёзд, обращающихся одна вокруг другой с периодом в 12.9 суток. В самом конце XIX в. двойственность Бэты Лиры была подтверждена спектральными исследованиями Пикеринга, Фогеля и акад. А. А. Белопольского. В спектре звезды обнаружилось смещение линий, по периоду совпадающие с изменениями блеска и, в соответствии с принципом Доплера-Физо, подтверждающие наличие орбитального движения.

В 1896 г. Майерс дал математический анализ явления и установил, что перед нами происходят периодические затмения в системе двух звёзд эллипсоидальной формы, причём плоскость орбит этих двух звёзд вокруг их общего центра тяжести имеет сравнительно небольшой наклон к лучу зрения наблюдателя. Расстояние между звёздами сравнимо с их собственными размерами и поэтому, под влиянием мощных приливных сил, звёзды приобрели ясно выраженную эллипсоидальную форму, сильно вытянуты по направлению друг к другу. Вне затмения блеск системы непрерывно меняется в соответствии с изменением видимой формы звёзд. Разумеется, мы не можем увидеть отдельно составляющих (компонент) этой двойной звезды и свои выводы основываем только на изменениях их суммарного блеска и на спектральных наблюдениях.

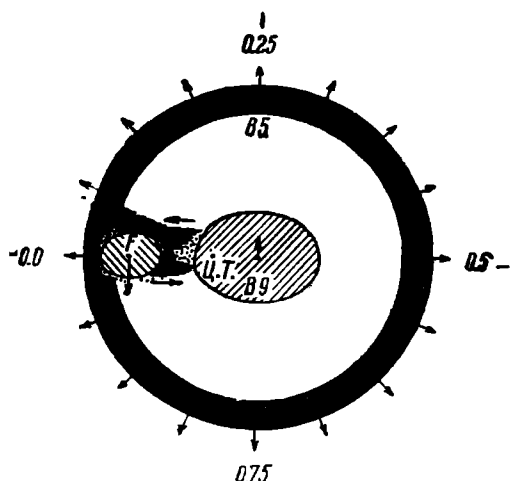
Хотя в начале XX в. были разработаны весьма эффективные методы вычисления орбит затменно-двойных звёзд, долгое время не удавалось получить более или менее надёжного представления о размерах и массах компонент и о других величинах, характеризующих систему двух звёзд и их движения. Недостаточная точность наблюдений и обнаружившиеся колебания в форме кривой блеска затрудняли получение решения. Другой источник трудностей изучения этой затменной звезды присутствовал самому методу вычисления элементов орбиты из наблюдений изменений блеска. Так как интервал времени между минимумами блеска сравнительно мал, то вычисления степени сжатости (эллиптичности) звёзд и так называемого коэффициента отражения не дают желаемой точности. Кроме того, возможное различие формы звёзд и наклон их осей вращения к лучу зрения должны дать весьма сложную картину распределения яркости на поверхности звёзд, картину, не симметричную относительно геометрических центров дисков звёзд.

В дальнейшем среди многих десятков, если не сотен, рядов наблюдений было получено с помощью фотоэлектрического фотометра несколько прекрасных кривых блеска. Они выявили асимметрию главного минимума, а также реальность неправильных флюктуаций блеска от цикла к циклу, которые превышают возможные случайные ошибки. Эти флюктуации подозревались при визуальных и фотографических наблюдениях, но выявились со всей несомненностью только фотоэлементом.

Несмотря на огромный накопленный материал как фотометрический (т. е. наблюдений

блеска), так и спектральный (о котором речь будет идти ниже), многочисленные попытки получить окончательную картину приводили к совершенно различным моделям системы, каждая из которых удовлетворяла наблюдениям только частично.

Спектральная картина, пожалуй, ещё сложнее, чем фотометрическая. На основной нормальный спектр горячей белой звезды-гиганта, относящейся по спектру к спектральному классу B9, накладывается спектр типа B5. Спектр B9 даёт переменную лучевую скорость (т. е. скорость по лучу зрения), по которой и вычисляется так называемая спектроскопическая орбита. Спектр же B5 обнаруживает загадочное явление: линии этого спектра не показывают периодических смещений, а постоянно смещены к фиолетовому концу спектра, как если бы источник света двигался к нам со скоростью в 50 км/сек. по отношению к центру тяжести системы. Кроме того, линии



Фиг. 1. Схематическое представление системы Бэты Лиры (по О. Струве).

этого спектра непохожи на линии обычных звездных спектров этого же спектрального класса. Они скорее характерны для тех разреженных облаков светлых туманностей, которые наблюдаются около некоторых звезд (например около главных звезд в Плеядах). Таким образом линии спектра B5 происходят как бы от разреженной туманности, которая окружает горячую звезду и расширяется со скоростью в 50 км/сек.

Несколько лет тому назад О. Струве (O. Struve) дал следующее объяснение этому явлению. Главная, более горячая, звезда B9 имеет более холодного спутника, недоступного спектральным наблюдениям в виду его слабости. Спектр B5 получается от расширяющегося газового облака, которое окружает всю систему. Под действием холодного спутника с горячей звезды B9 истекают струи материи, которые проходят несколько мимо (позади) спутника и растекаются в кольцо, расположенное в плоскости орбиты, внутри которого находятся обе звезды. Материя в коль-

це распределена неравномерно и плотнее всего оно около спутника.

Новейшие спектральные исследования, в особенности самого О. Струве, позволили детализировать эту схему. Оказалось, что спектр этой газовой туманности состоит почти исключительно из линий водорода и гелия. В обычном звездном спектре, когда имеются резкие линии гелия, всегда находят довольно резкие линии ионизованного магния. Здесь же линии магния очень слабы. Это бывает в спектрах туманностей, освещаемых звездами, в тех случаях, когда возбуждающее туманность излучение идет от звезды, находящейся на большом расстоянии от газовых масс. Тогда интенсивность этих линий магния падает пропорционально квадрату расстояния от возбуждающей их звезды (согласно так называемому эффекту дилуции). По интенсивности этих линий магния в спектре Бэты Лиры диаметр газовой оболочки считается, примерно, вдвое большим диаметра горячей звезды. Та часть оболочки, которая находится между нами и горячей звездой, вызывает появление линий поглощения, а остальная часть туманности даёт яркие линии излучения. Эти линии излучения (эмиссионные линии) очень широки, тогда как неподвижный газ при низком давлении должен был бы дать чрезвычайно узкие линии излучения. Ширина этих линий, трактуемая по принципу Доплера, соответствует скоростям в 500 км/сек. Так как линии поглощения не дают такой же скорости, то единственное удовлетворительное объяснение этому заключается в предположении вращения всей оболочки вокруг горячей звезды с огромной скоростью в 250 км/сек. (половина 500 км/сек.).

Детальное изучение спектра непосредственно перед и после середины главного минимума, проведенное О. Струве, дало некоторые интересные дополнительные данные, а именно: около одного дня перед серединой затмения становится заметным третий ряд линий поглощения, смещённых к красному концу спектра и, следовательно, свидетельствующих о потоке газа, движущегося прямо от нас (фиг. 1). Эти линии исчезают за несколько часов до середины главного минимума. Очевидно, поток загорается более холодной звездой. Сразу же после главного минимума появляется четвёртый ряд линий поглощения, на этот раз смещённых к фиолетовому концу спектра. Они должны принадлежать газовому потоку, движущемуся на нас. Струве предполагает, что это и есть поток, который истекает из главной звезды по направлению к спутнику. У заднего (по ходу орбитального движения) края холодного спутника поток разделяется на две части, из которых меньшая обтекает холодную звезду и возвращается к горячей, а большая часть, которая текла радиально и давала фиолетовое смещение линий, теперь поворачивает против орбитального движения спутника и образует ту быстро вращающуюся спираль или туманное кольцо, которое даёт узкие линии поглощения и широкие полосы излучения.

Дж. Кайпер (G. P. Kuiper) рассмотрел проблему Бэты Лиры с теоретической стороны и показал, что подобные тесные двойные

системы со звёздами разной массы неустойчивы и что будет существовать истечение газа от горячей к холодной звезде. В случае Бэты Лиры этот поток со скоростью в 250 км/сек. обтекает более холодную звезду, а часть его позади неё отклоняется и образует гигантское колесо. Это быстро вращающееся и расширяющееся спиральное колесо, полученное Кайпером из теоретических соображений, и есть газовая туманность, найденная О. Струве, причём из спектральных наблюдений нельзя выяснить, имеем ли мы тут дело с замкнутым кольцом газа или со спиралью. Размеры этого кольца у Бэты Лиры, примерно, равны размерам нашей солнечной системы, поэтому с расстояния в 1500 световых лет, которое нас разделяет, даже в самые мощные телескопы его разглядеть нельзя.

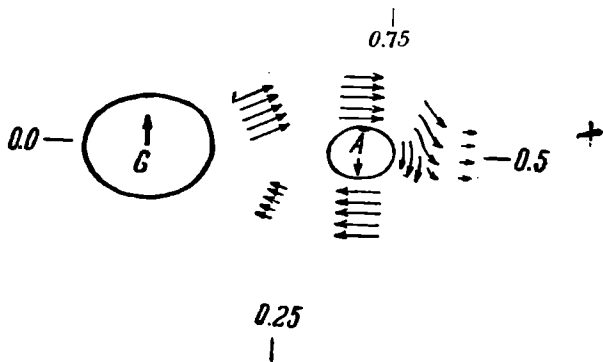
Потеря массы главной звезды в расширяющееся кольцо туманности ничтожно мала, так что этот процесс может продолжаться в течение сотен и тысяч лет без заметного истощения массы горячей звезды. Однако, вероятно, массы двух звёзд будут постепенно, уравниваться, и этот процесс прекратится в течение промежутка времени малого по сравнению с возрастом звёзд. Этим можно объяснить редкость подобных объектов.

Однако Бэта Лиры не единственный объект этого рода.

В 1941 г. А. Джой (А. Н. Joy) исследовал спектр WW Дракона и обнаружил сходные явления, которые могут быть объяснены только существованием туманной оболочки. В 1942 г. Джой открыл, что затменная RW Тельца также сходна с Бэтой Лиры. В главном минимуме блеска у неё происходит затмение яркой, но малой звезды большой холодной звездой. Еще в 1933 г. А. Уайз (А. Wyse) на Ликской обсерватории обнаружил, что в спектре компоненты типа К появляются яркие линии. В 1939 г. Джой со 100-дюймовым рефлектором Маунт-Вильсоновской обсерватории проверил эти и нашел, что яркие водородные линии H α , H β и H γ во время полной фазы раздвоены. Соответственные скорости, по Допплеру, должны быть ± 350 км/сек. Оказалось, что в первой половине полной фазы яркие одиночные линии давали $+350$ км/сек., а во второй вновь одиночные линии давали скорость -350 км/сек. В самой середине полной фазы (в течение около 30 мин.) яркие линии вообще не были видны. Истолковывая эти наблюдения в духе идей О. Струве, Джой считает, что главная звезда RW Тельца, а именно яркая, но малая компонента B9 окружена горячим газовым кольцом, которое, однако, меньше, чем размеры орбиты компоненты K0. Когда звезда K0 (спутник) только что закрыла от нас звезду B9, вращающееся кольцо (та часть его, которая удаляется от нас) ещё открыто; через 10—20 мин. откроется часть кольца, приближающаяся к нам. Вне затмения слабое кольцо незаметно рядом с яркой B9 звездой. Во время затмения на слабом фоне спектра K0 видны яркие линии водорода, магния, кальция

и железа спектра кольца. Радиус его Джой оценивает в четыре раза большим радиуса Солнца; скорость вращения 350 км/сек., что даёт период вращения 14 час., в то время как орбитальный период 66 час. Кстати сказать, это обстоятельство имеет большой интерес в связи с вопросом о возможных условиях устойчивости газового кольца, вращающегося со столь большой скоростью.

В 1944 г. О. Струве подверг специальному изучению затменные звёзды U Цефея и SX Кассиопеи. Обе они относятся к тому разряду загадочных затменных, для которых фотометрические и спектральные наблюдения находятся в резком противоречии в том смысле,



Фиг. 2. Схематическое представление системы SX Кассиопеи (по О. Струве).

что первые дают круговую орбиту спутника, а вторые указывают на значительный эксцентриситет орбиты. Эти расхождения тем существеннее, что они ставят под сомнение все выводы, полученные для спектрально-двойных звёзд, одновременно не затменных.

Струве обнаружил водородные линии в спектре U Цефея, асимметрично расположенные в моменты частного затмения и смещённые к фиолетовому концу спектра перед фазой полного затмения и к красному концу после затмения. Это необычайное поведение объясняется им наличием потока разреженного газа, идущего от одной звезды к другой и обратно (как у Бэты Лиры). Эти потоки, следовательно, и вызывают смещение линий, а не эксцентricность орбиты.

Звезда SX Кассиопеи даёт ещё больше материала для испытания справедливости теории О. Струве. При фазе 0.0 (фиг. 2) холодная звезда спектрального типа G не закрывает двух потоков, которые дают двойные эмиссионные линии, примерно, одинаковой интенсивности. До этого (т. е. до середины главного минимума) был закрыт поток, приближающийся к нам, а холодный и быстро удаляющийся поток проектировался на главную звезду типа A и вызывал появление в её спектре резких линий поглощения, смещённых к красному концу спектра. Немедленно после фазы 0.0 этот поток закрывался, но зато приближающийся горячий поток от звезды A к G, уже не проектирующийся на звезду A, давал эмиссионные линии со сдвигом в фиолетовую часть спектра. При фазе

0.25 и 0.75 линии не показывают смещения. При фазе 0.5 эмиссионные линии вновь двойные, причём появляются ещё линии поглощения, смещённые к фиолетовому концу спектра, которые Струве объясняет наличием потока, движущегося на нас. Он состоит из наиболее удалённых от звезды А и наиболее быстро движущихся частиц главного газового потока.

SX Кассиопеи и сходная с ней затменная RX Кассиопеи обнаруживают резкое увеличение размеров главной звезды при переходе от вычислений их на основе фотографических наблюдений к вычислениям, основанным на визуальных наблюдениях. Это также можно объяснить наличием газовой оболочки, которая вызывает эффект, эквивалентный резкому увеличению так называемого коэффициента потемнения к краю, особенно заметный для горячей звезды.

Кроме этих звёзд, наличие газовых колец или оболочек можно подозревать ещё у некоторых звёзд, обнаруживающих яркие водородные линии в момент главного минимума. Таковы, например, RU Блинецов, TT Гидры, RZ Змееносца и др.

Эти исследования последних лет, разгадав непонятные явления в спектрах некоторых затменных переменных звёзд, открывают новую, чрезвычайно интересную страницу в изучении звёзд.

Л и т е р а т у р а

- [1] O. Struve. *Astrophys. Journ.*, 93, 104, 1941. — [2] G. Kuiper. *Astrophys. Journ.*, 93, 133, 1941. — [3] Z. Kopal. *Astrophys. Journ.*, 93, 92, 1941. — [4] A. H. Joy. *Astrophys. Journ.*, 94, 407, 1941. — [5] A. H. Joy. *Publ. Astr. Soc. Pasifie*, 54, 35, 1942. — [6] O. Struve. *Astrophys. Journ.*, 99, 89, 1944.

П. Г. Куликовский.

ГЕОЛОГИЯ

ПРЕЖНЕЕ И СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ АЛЯСКИ. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕСА НА ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ

Изложенные ниже данные по хронологии четвертичного периода, быстрой нарастания торфа, развитию вечной мерзлоты почвы и её влиянию на форму корней деревьев появились в печати в 1931 г., но в «Природе» и, кажется, в советской литературе вообще не были опубликованы. В виду их интереса я сообщаю наиболее существенное в настоящей заметке, извлечённое из статьи Келпса[1].

На территории Аляски развитие последнего оледенения было аналогично, таковому на Чукотском полуострове. Несмотря на северное положение между 58 и 70° с. ш. и соседство океанов, доставляющих влагу, оледенением последней эпохи висконсин были

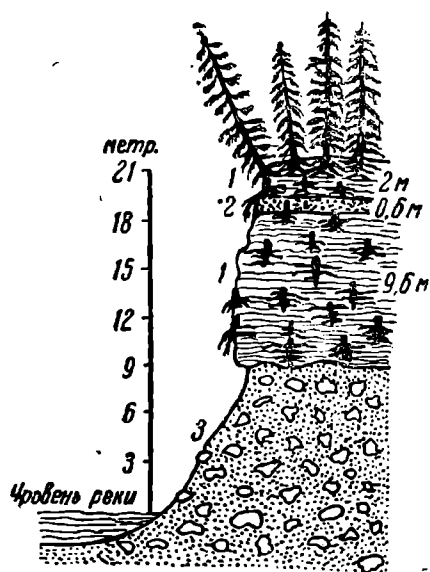
охвачены только горные цепи и группы по южной окраине Аляски, составляющие продолжение Кордильер, и хребет Брукс, протягивающийся между 68 и 70° недалеко от северного берега. Обширная низменность и небольшие высоты долин рек Юкон, Кускоквим и Тананы в промежутке между этими двумя крупными районами оледенения были покрыты льдом только в отдельных, редко рассеянных пунктах, из которых наиболее значительные расположены один (200 × 100 км) к югу от р. Кускоквим, а другой (150 × 25 км) на п-ове Сьюард. В южных горах площадь, занятая льдами, достигала 300—400 км в ширину, а в хребте Брукс—до 200 км. В настоящее время в южных горах сохранились значительные ледники на самых высоких хребтах и группах Св. Ильи, Врангеля, Чугач, Маккинлей, на высотах от 2700 до 6100 м; ледники занимают площадь до 52 000 км² или немного более 3% территории Аляски. В хребте Брукс, где высшие точки достигают 2400 м, может быть, до 3000 м, несмотря на более северное положение, имеются только кое-где небольшие ледники.

Предшествующее эпохе висконсин оледенение захватило более значительную часть Аляски, но его конечные морены сильно пострадали от эрозии и выветривания и пока обнаружены в немногих пунктах. Но интересно упомянуть, что известны признаки гораздо более древних оледенений в виде тиллитов, именно кембрийского возраста (под сомнением), силурийского (более достоверно), девонского и карбонового или юрского (под вопросом) и, возможно, пермского возраста. На южном склоне группы Св. Ильи имеется отвердевший тиллит, поднятый на абс. высоту 1500 м, и другой — в бассейне р. Уайт-ривер в виде перемежаемости дислоцированных слоёв тиллита, галечника и илов, недалеко от конца современного ледника. Возраст этих доказательств более раннего четвертичного оледенения остается неопределённым. В горах Робинзон, на южном склоне группы Св. Ильи, свита пластов, мощностью от 600 до 1500 м, частью ледникового образования, содержащих морскую фауну четвертичного возраста, поднята на абс. высоту в 1500 м, что доказывает значительные молодые движения и крупное поднятие этого хребта в четвертичный период [1, стр. 6].

Слабое современное и незначительное прежнее оледенение Аляски, несмотря на северное положение страны, объясняется сухостью климата. Хребет Брукс получает с Ледовитого океана очень скудные осадки. Большее количество осадков приносят в Аляску южные ветры с Тихого океана, но большую часть их перехватывают высокие горы южного берега, где и развиты крупные современные ледники, особенно на более длинном и пологом южном склоне, так что на расположенную севернее более низкую область р. Юкона осадков попадает немного. Сухой и холодный климат обусловил обширное развитие вечной мерзлоты по всей территории.

Река Уайт-ривер вытекает из-под большого ледника Рёссель группы Св. Ильи южных гор, расположенного у самой границы

Аляски и территории Юкон Британской Колумбии, и впадает слева в р. Юкон. В 13 км от конца ледника река сильно подмывает берега и создала на протяжении 1,6 км обрыв, высотой в 15—21 м, в котором вскрыт внизу



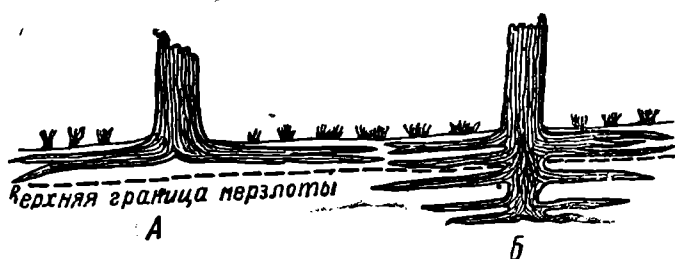
Фиг. 1. Разрез обрыва на берегу р. Уайт-ривер.

1 — торф с пнями ели; 2 — слой вулканического пепла в 0,6 м; 3 — валунный ледниковый суглинок.

свежий ледниковый суглинок (конечная морена), мощностью до 9 м, покрытый толщей торфа в 12 м (фиг. 1), на которой растет густой еловый лес. Во всей массе торфа включены пни ели с их корнями, а на глубине 1 м от поверхности в торфе пролегает слой вулканического пепла в 60 см. Этот обрыв дал возможность определить скорость нарастания торфа и промежуток времени, истекший с тех пор, как ледник Рёсселя отступил от этого места до современного положения. Это выполнено изучением погребенных в торфе пней ели. На поверхности обрыва в еловом лесу верхняя граница толщи вечной мерзлоты в июле была встречена на глубине 14—15 см от поверхности. Как известно, деревья, растущие на неглубоко залегающей вечной мерзлоте, не могут развивать свою корневую систему в глубь последней, а распространяют ее по горизонтали в том слое, который оттаивает к началу лета, т. е. в так наз. деятельном слое почвы (фиг. 2А). Это обуславливает неустойчивость леса и большой ветровал при бурях. Но пни, погребенные в толще торфа, оказались имеющими не одну систему горизонтальных корней, а несколько — от 4 до 5 (фиг. 2Б). Это обусловлено постепенным нарастанием мохового торфа,

составляющего почву леса. Почва нарастает постепенно вверх отложением отмирающих слоев мха, а вместе с тем поднимается медленно вверх и верхняя граница вечной мерзлоты. Молодое дерево, укрепившееся горизонтальными корнями в деятельном слое почвы, через некоторое время, когда эти корни окажутся уже на самой границе поднятия вечной мерзлоты, вынуждено для своего роста и питания создавать новую систему корней, так как иначе оно погибнет. Таким образом получились параллельные системы корней не только у погребенных в торфе пней, но и у современных деревьев, что значительно увеличило их устойчивость. Но это развитие корней не может продолжаться бесконечно. Жизнь дерева имеет свои пределы; старые деревья не могут развивать новые корни от нижней части ствола, оказавшейся в деятельном слое при нарастании торфа, и погибают. Так накопились во всех слоях торфа эти пни погибших лесов прежнего времени. На пнях, хорошо сохранившихся в вечной мерзлоте и только почерневших, не трудно сосчитать возраст дерева по годичным кольцам. Подсчет, произведенный на пнях разных слоев торфа вплоть до самого нижнего, показал, что торф в среднем нарастал на 28—29 см в 200 лет и образование всей его толщи в 12 м продолжалось круглым числом 8000 лет. Следовательно, такой период времени протек с тех пор, как ледник Рёсселя освободил это место и на нем начал расти еловый лес. За эти 8000 лет ледник отступил на 13 км, т. е. отступал в среднем на 163 м в столетие. Но этот итог только приблизительный, так как неизвестно, сколько лет тому назад ледник уже оканчивался на том же месте, как в настоящее время, а следовательно, перед тем должен был отступать быстрее.

Интересно отметить, что для Европы продолжительность собственно послеледниковой



Фиг. 2.

эпохи определена Де Геером на основании многолетних измерений числа слоев ленточных глин, отложенных отступавшим северным ледником в южной Швеции, в 8700 лет, что довольно близко совпадает с числом, найденным для Аляски. Но, конечно, гораздо больше времени прошло с тех пор, как началось сокращение последнего ледникового покрова после его максимального развития. В Аляске на р. Уайт-ривер граница висконсинского ледникового покрова отстоит на 210 км от со-

временного конца ледника Рёсселя и если принять вышеполученное число в 163 м для быстроты отступления этого покрова в 100 лет, то мы получим продолжительность эпохи с начала его сокращения примерно в 130 000 лет. Это, конечно, слишком много, и американские геологи полагают, что отступление происходило значительно быстрее и с его начала прошло от 30 000 до 60 000 лет¹, стр. 6].

Л и т е р а т у р а

[1] S. R. Capps. Glaciation in Alaska. Unit. St. Dep of the Interior. Prof. Paper, 170—A. Washington, 1931.—[2] P. Wolstedt. Das Eiszeit-alter Grundlinien einer Geologie des Diluviums. Stuttgart, 1929.

Акад. В. А. Обручев.

НОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАМЕННОЙ СОЛИ

Весной 1941 г., незадолго перед Великой Отечественной войной, глубоким бурением было открыто первое месторождение каменной соли в БССР. Оно расположено у д. Давыдовки, Домановичского района, Полесской обл. БССР, на расстоянии 5—7 км от ст. Останковичи, железнодорожной магистрали Жлобин — Калинковичи.

Глубокому бурению у д. Давыдовки, проведенному Белорусским геологическим управлением по инициативе проф. А. М. Розина и геолога З. А. Горелик, предшествовали геофизические исследования методами сейсмики, гравиметрии и магнитометрии.¹ На основании данных геофизических работ и геологической съёмки было выбрано место проходки глубокой структурной буровой № 1, глубиной до 1010.73 м, которая вскрыла месторождение каменной соли. Вместе с тем она является первой и единственной глубокой скважиной в БССР. До её проходки наиболее глубокой скважиной в БССР считалась Минская, глубиной 353.5 м.

Район Давыдовского месторождения соли является частью Полесской заболоченной низменности, охватывающей весь бассейн р. Припяти и правого побережья Днепра, от г. Могилева до устья р. Припять. Абсолютные отметки этой низменности колеблются в пределах 110—180 м. На этой низменности несколько отдельных приподнятых «островов» резко выделяются на окружающей равнинной территории. Интересно отметить, что современный рельеф отражает рельеф соленосной толщи в изображении по данным геофизических работ. Наиболее высокие отметки соответствуют участкам наиболее близкого залегания соли от поверхности.

Давыдовская структурная скважина вскрыла на глубине 844.18 м (абсолютная отметка — 710.18 м.) мощные отложения каменной соли с тонкими прослойками тёмных глин и

доломитовых пород. Абсолютная отметка устья скважины равна + 134.0 м.

Мощность пластов соли достигает здесь 30—40 м. По цвету каменная соль преимущественно серовато-дымчатая, реже белая и красновато-розовая. Пласты каменной соли содержат на глубине 844.18—1010.73 м до 98.76% хлористого натрия.

Глинистые и доломитовые пропластки имеют мощность от нескольких сантиметров до 0,5 м, редко более. Глины — карбонатные, тёмного до чёрного цвета; реже сероватые.

Соленосная толща полностью не пробурена и возраст пройденных соленосных отложений достоверно не установлен. Условно они относятся к низам среднего девона, который повсеместно на территории БССР отличается соленосностью, но нигде не выходит на дневную поверхность.

Глубокое бурение в районе д. Давыдовки показало, что отложения соли здесь прерываются мощной толщей мергелистых глин, мергелей и песчаных пород, редко переслаивающихся известняками. Глубина залегания кристаллического фундамента составляет около 4—5 км.

Местное поднятие палеозойских пород в районе Давыдовки, установленное геофизическими работами, объясняется наличием соляной тектоники.

Проведенные геофизические работы и глубокое бурение дают основание предполагать, что дальнейшие детальные разведочные геофизические работы могут выявить на юго-востоке БССР ряд других палеозойских структур, подобных давыдовской, погребённых под четвертичными осадками, что увеличивает перспективы возможного нахождения не только каменной соли, но и других полезных ископаемых.

Выявленное в 1941 г. Давыдовское месторождение каменной соли является пока единственным не только в БССР, но и на громадной территории Русской платформы, от берегов Балтийского моря до Прикарпатья и Донбасса на юге, Приуралья и бассейна р. Вычегды на востоке, побережья Белого и Баренцова морей на севере.

На этой обширной площади до сих пор были известны только выходы природных минеральных вод и вскрыты глубоким бурением крепкие природные рассолы: Боевской глубокой буровой скважиной в г. Москве, а также в Иванове, Балахне, Ярославле и в других точках.

Новое месторождение ещё детально не разведано и судить о залегающей здесь каменной соли можно лишь по данным одной скважины, которая вскрыла каменную соль на глубине от 844.18—1010.73 м и была остановлена в толще соли, полностью не пройдя её, а также по материалам детальных геофизических работ, охвативших район месторождения площадью в 120 км. Полученные данные представляют большой научно-теоретический интерес и имеют огромное практическое значение.

Давыдовское месторождение имеет весьма значительные размеры — свыше 200 км². Глубокая структурная скважина дополнена дан-

¹ З. А. Горелик. Месторождение каменной соли у д. Давыдовки БССР по результатам разведочных работ. Минск, 1945.

ными геофизических исследований. Мы здесь имеем весьма крупное и относительно выдержанное пластовое месторождение каменной соли в виде пологого поднятия, вытянутого с ВСВ на ЗЮЗ. Перспективные запасы каменной соли Давыдовского месторождения практически неограничены. Соль Давыдовского месторождения вполне пригодна для пищи и в химической промышленности для содового производства. Эксплуатация соли возможна путём подземного выщелачивания или проходкой глубокой шахты и производством подземных горных работ.

Так как в кровле соли залегает мощная толща мергелистых пород, то можно предполагать хорошую сохранность месторождения.

Давыдовское месторождение каменной соли находится в благоприятных экономических условиях.

Для строительства на базе этого месторождения содового завода весьма благоприятно его географическое положение в центре опрогножного района западной части нашей страны, где развиты содопотребляющие отрасли промышленности, а содовые заводы отсутствуют. Кроме того, месторождение расположено вблизи железной дороги Калинин-Жлобин и судоходной р. Березины, недалеко от места её впадения в Днепр. Другие виды сырья, потребные для содового производства, как-то: мел, вода и топливные ресурсы, имеются на месте в достаточном количестве.

Геофизические исследования и глубокая Давыдовская буровая скважина представляют и большой научно-теоретический интерес для познания богатств глубоких недр Русской платформы. Вполне возможно, нахождение новых крупных месторождений каменной соли и других ископаемых солей в целом ряде районов, таковы: Прибалтика (Литва, Латвия) и Приильменье (Старая Русса — Сольцы), где давно уже известны естественные выходы солоноватых вод, а неглубоким бурением выведены на дневную поверхность солёные воды значительной концентрации.

Выявление соляных ресурсов на западе Русской платформы выдвигает и проблему поисков нефти на этой территории, так как соляные структуры часто создают благоприятные структуры для миграции и накопления нефти.

Проф. А. И. Дзенс-Литовский.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

О TERRA ROSSA В СР. АЗИИ

Не так давно горно-степные почвы Ср. Азии всеми исследователями рассматривались как аналоги каштановых и чернозёмных почв степных равнин Евразии, а горно-лесные почвы относились к почвам подзолистого типа. За последние 10—15 лет эти представления начинают сменяться взглядами о генетической близости почвообразования в южных частях Ср. Азии к почвообразованию в стра-

нах сухого Средиземья^[1, 2, 3]. В обоснование этой новой точки зрения приводятся данные климатологического, ботанико-географического и почвенно-географического характера. В числе последних наиболее убедительными являются: 1) факты образования в некоторых районах Ср. Азии под широколиственными лесами так наз. бурых лесных почв, аналогичных бурозёмам Раманна, широко распространённым в странах Средиземья и Зап. Европы, и 2) бурозёмовидный профиль некоторых горно-степных почв, прежде относимых к каштановым и чернозёмным почвам^[2, 4, 5, 6]. Однако эти идеи пока ещё не получили широкого признания из-за недостаточной обоснованности их фактическим материалом.

В связи с последним большой интерес представляют результаты полевых почвенных исследований Южнокиргизской комплексной экспедиции СОПС АН СССР по изучению ореховоплодовых лесов на западных склонах Ферганского хребта. Эти исследования не только подтвердили развитие почвообразования под злешними широколиственными лесами по типу бурозёмов Раманна, но и дали новые, ещё более веские, доказательства в пользу взглядов о субтропическом направлении почвообразования в южных областях Ср. Азии. Таким доказательством служат найденные во многих местах на выходах известняков terra rossa, считающиеся, как известно, типичными почвенными образованиями субтропического пояса.

Первоначально такие почвы были обнаружены во время совместного маршрута с Ин. П. Герасимовым в долине р. Джалантемир, в 4—5 км выше впадения ее в р. Карамарт. В данном месте левый берег р. Джалантемир представляет собой крутой облесенный склон с бурными лесными почвами (бурозёмами). На противоположном, менее крутом (15—20°) южном склоне, господствует степная растительность на тёмносерых (по Неуструеву) почвах; заметно выраженное оглинение средней части профиля сообщает им бурозёмовидный облик и генетически сближает их с бурными лесными почвами правого берега. Кроме этих тёмносерых почв, развивающихся на лёссовидных суглинках, местами здесь встречаются и terra rossa. Последние приурочены к выходам круто поставленных пластов белого палеогенового известняка. По описанию разреза 16 А. Р. 26 X 1944 такие почвы имеют следующее строение:

0—5 см. Задернованный средний суглинок буровато-светлосерого цвета с розоватым оттенком, чешуевидно-пластинчатой структуры; сухой.

5—10 см. Красновато-буровато-серый суглинок, несколько более тяжёлый, чем предыдущий; с пятнами красного суглинка; сложение рыхловатое, структура мелко-комковатая; свежий.

10—26 см. Красного цвета с едва заметным сероватым оттенком тяжёлый суглинок или глина, плотная, влажная, вязковатая, комковатой структуры.

26—45 см. Розовато-красного цвета суглинок

несколько менее тяжёлый и плотный, чем предыдущий, влажный; комковатой структуры.

45—55 см. Беловато-розовый сильно обмерзеванный плотный средний суглинок, переходящий в плиту выветривающегося известняка — первоначально белого почти невыветренного, затем белого с красно-розовыми разводами и, наконец, — сплошь розового с заметно утраченной кристаллической структурой. Вся почва аскапает от HCl .

Приведенное описание говорит о том, что перед нами явление современного образования terra rossa. Современность её образования доказывается постепенностью превращения белого кристаллического известняка в мелкозёмистую оглиненную массу красного цвета. Отсутствие в данном месте и вблизи лежащем районе выходов красноцветных меловых и третичных пород исключают возможность предположения об образовании здесь terra rossa за счёт древней красноцветной коры выветривания.

Аналогичные описанному явления образования terra rossa отмечены и в других местах выходов палеогеновых известняков, а именно — на южных склонах по правым берегам р. М. Уртак (около сел. Кичик-аул) и р. Кара-алма (в районе сел. Уч-булак).

Еще более характерный случай образования terra rossa наблюдался в долине р. Беш-ягак в 1 км от скотоводческой базы совхоза Кара-алма. В ландшафтном отношении эта местность относится к верхней части лесостепного пояса с теми же бурными лесными почвами на северных склонах и буromезовидными почвами на склонах южной экспозиции. По геологическому же строению она выделяется в область исключительного распространения палеозойских серых сланцев, прикрытых сверху тонким чехлом облёсцованного элювия и делювия этих пород. Известковые породы встречаются здесь очень редко, в виде обломков жил кальцита, пронизывающих сланцы, или в виде галек и камней силурийского известняка, приносимого сюда поверхностными водами с находящегося в верховьях р. Беш-ягак большого известкового массива. В связи с таким узко-локальным распространением известняков terra rossa здесь образуется в виде небольших линз, приуроченных к местам концентрации обломков этой породы. С таким именно линзообразным залеганием terra rossa удалось познакомиться в упомянутом выше месте. В обочине дороги на скотоводческую базу, проходящей по при-террасной части южного склона (в 50—75 м от реки и на высоте 15—20 м от уреза воды), резко выделяется обнаженная постоянная ездай красная поверхность почвы на протяжении 5—8 м. Произведенный разрез через такую линзу (разр. 19 А. Р. 28 X 1944) показал следующее строение профиля:

0—15 см. Задернованный буровато-серый суглинок с пятнами красного суглинка и включениями мелкой гальки выветривающегося известняка. Структура комковатая, сло-

жение плотноватое; слабо влажный. Количество красных пятен к низу увеличивается.

15—30 см. Кирпично-красная глина или тяжёлый суглинок с более значительным, чем в предыдущем слое, количеством включений известковой гальки (до 10 см в поперечнике), местами сильно выветренной и с белыми пятнами углесолей. Влажный, структура комковатая, сложение плотное.

30—40 см. Гумусовый горизонт погребённой почвы тёмносерого цвета суглинистого механического состава.

Как видно из этого описания, генетически особенностями данной почвы являются: 1) приуроченность её к местам скопления обломков известняка, 2) образование кирпично-красного глинистого или тяжело-суглинистого горизонта из этих обломков, о чём свидетельствуют сохранившиеся в нём включения невыветренной известковой гальки, и 3) наличие погребённой почвы. Совокупность этих признаков указывает на то, что данная terra rossa есть также продукт современного почвообразования.

В исследованной части Ферганского хребта образование terra rossa пока только наблюдалось на южных склонах. Вне этих условий элювий известняка, как и элювий других коренных пород, легко подвергается облёсцовыванию, а не выветриванию по типу terra rossa. Наглядным примером большой значимости, в местных климатических условиях, термического фактора в образовании terra rossa являются наблюдения по выветриванию палеозойских мелкокристаллических известняков в долине р. Урумбаш, скалистые выходы которых встречаются на правом берегу этой реки у дороги в урочище Тогуз-булак. Интересным здесь является различный характер поверхности выветривания известковых скал. На тех их частях, которые обращены на юг, т. е. на наиболее обогреваемой стороне, поверхность имеет вид сильно корродированной коры красновато-бурого цвета, а по трещинам — глубоко проникают в породу красноватые и розовые полосы, разводы и пятна. Последних местами настолько много, что сама порода, в наружных её частях, вместо серой становится красноватой, причём кристаллическая структура ближайших к поверхности слоев известняка представляется явно нарушенной. Совершенно другое наблюдается на тех частях скалы, которые обращены на север и северо-восток; поверхность известняка покрыта корой грязнопалевого цвета, которая при измельчении даёт облёсцованную массу, а подкорковый слой известняка сохраняет во всех тонкостях присущую ему серую окраску и мелкое кристаллическое строение. Таким образом перед нами выступают как бы два разных типа выветривания известняка, обусловленные различиями в термическом режиме поверхности, из коих один приводит в конечном итоге к образованию terra rossa, а другой — к облёсцовыванию. Естественно, что последний процесс является наиболее распространённым, так как развитие его

не обусловлено, как в случае terra rossa, какими-либо определёнными породами. Кроме того, местные климатические условия, как легко видеть из предыдущего изложения, более благоприятствуют облессованию, чем выветриванию по типу образования terra rossa.

Повидимому, необходимо различать ещё один промежуточный тип — бурого оглинения, в котором сочетаются облессованность с образованием terra rossa. С таким характером выветривания пришлось столкнуться при исследовании почв, развивающихся на элювии неогеновых конгломератов, состоящих из гальки сланцевых и известковых пород. Одновременное присутствие тех и других в одном профиле и обуславливает образование облессованного глинистого элювия бурых и буровато-палевых тонов в окраске.

В заключение укажем, что выветривание известняков с образованием terra rossa протекает, при известных условиях, и в серозёмной зоне. Доказательством этого являются наблюдения, произведенные в этом же году Д. Г. Виленским в горах Сузак, которые во времени предшествовали нашим исследованиям в главной части Ферганского хребта. Кроме того, на это указывают наши прежние (с 1935 г.); тогда ещё не достаточно оценённые данные по образованию серозёмов на элювии доломитов в отрогах Кураминского хребта [7]. Так, судя по описанию разреза 312, заложённого на склоне гребня, сильно изменённая выветриванием доломитовая порода имела палево-розовую окраску, переходящую местами в красноватую. В разрезе же 320, расположенном на вершине гряды, окраска выветренных частей породы (по трещинам) была бурой и буровато-палевой, т. е. близкой по цвету к лёссу; эта облессованность доломитового элювия доказывается и аналитическими данными [7]. Таким образом и в условиях большей сухости климата протекают явления, аналогичные наблюдавшимся в долине р. Урумбаш. Выветривание доломитов в разрезе 320 шло также по пути облессовывания, как и на северных частях поверхности Урумбашской скалы, в то время как в более благоприятных гидротермических условиях залегания разреза 312 оно заключало в себе некоторые черты развития по типу terra rossa, осложнённого, однако, вследствие общей сухости местного климата, аккумуляцией подвижных продуктов выветривания в виде гипса и других веществ, в пределах самого профиля.

Мы не можем в настоящее время высказать своего взгляда на природу образования terra rossa, так как собранные материалы находятся в обработке. Вопрос этот очень сложен и пока ещё не имеет удовлетворительного решения. Для нас пока важнее самый факт нахождения на территории Ср. Азии этих почв, так как он не только подтверждает правильность высказанных ранее взглядов о субтропическом характере некоторых почв этой страны, но и намечает пути дальнейших исследований в познании сущности процессов почвообразования и выветривания в системе вертикальных поясов серозёмной зоны.

Литература

- [1] Е. П. Коровин и А. Н. Розанов. Почвы и растительность Средней Азии, как естественная производительная сила. Тр. Среднеаз. Гос. унив., сер. XII-а, вып. 17. Ташкент, 1938. — [2] С. П. Матусевич. О почвах сухих субтропиков в Казахстане. Сб. Казахского н.-и. инст. земледелия. Труды, т. I. Алма-ата, 1939. — [3] Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг, С. А. Шувалов. Опыт классификации почв Узбекистана. Тр. Уз. ФАН, Ташкент, 1941. — [4] А. Н. Розанов. Главнейшие результаты почвенных исследований 1930 г. в Таджикистане. Соц. строит. Ср. Азии, № 4, Ташкент, 1933. — [5] А. Н. Розанов. Бурные лесостепные почвы Таджикистана, Сб. "Почвы совет. субтроп." Изд. Междунар. ассоц. почвоведов, М., 1936. — [6] М. А. Панков. Почвы Таджикистана. Изд. СоюзНИХИ, Ташкент, 1936. — [7] С. А. Кудрин и А. Н. Розанов. Влияние некоторых коренных пород на процессы выветривания и почвообразования в условиях Средней Азии. Проблемы сов. почвовед., Сб. 7, М.—Л., 1939.

А. Н. Розанов.

БИОФИЗИКА

РАДИОАКТИВНЫЙ МАГНИЙ И ФОТОСИНТЕЗ

Наблюдения за поведением относительно-лабильных ионов магния в А- и В-хлорофиллах, извлекаемых из зелёных частей растений, навело на мысль использовать радиоактивный магний (Mg^{27}), как этикетированный элемент в опытах по выяснению роли этих хлорофиллов в жизни растений.

Для экспериментов были взяты (S. Ruben et al. Journ. biol. Chem., 46, 710, 1942) суспензии хлорофиллоносных водорослей (*Chlorella pyrenoidosa*), культивируемых на жидких синтетических средах, к которым добавлялся радиоактивный магний в форме хлорида магния.

После этого суспензии водорослей освещались в течение получаса, и хлорофилл из них извлекался кипящим метанолом. Извлечённый хлорофилл обрабатывался петролевым эфиром на предмет основательной промывки с целью удаления неорганического магния. Полученный таким путём хлорофилл содержал только радиоактивный Mg. Но разделить хлорофилл А от хлорофила В, достаточно сохранивших свою Mg^{27} -активность, оказалось невозможным.

Опыты in vitro с очищенным препаратом хлорофилла показали, что между растворителем и хлорофиллом имеет место обмен Mg^{++} . Но когда такие же опыты были выполнены с чистыми, хроматографически разделёнными хлорофиллами А и В, то указанный обмен уже не наблюдался.

На основании данных экспериментов можно допустить, что отсутствие обмена обязано тому, что Mg^{++} не замещает Mg, находящийся

ся в центре форбинного кольца, но, вероятно, удерживается некоторыми другими координационными группами молекулы хлорофилла его сырых препаратов.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

«ТЯЖЁЛЫЙ» АДРЕНАЛИН

Несколько лет назад было установлено, что бромид ацетил-холина, ацетильные водороды которого были замещены дейтерием, физиологически стал лишь слегка менее активным. Эти опыты позволили сделать допущение, что замещение протия (лёгкого водорода) дейтерием (тяжёлым водородом) в адреналине, вероятно, также не вызовет пертурбаций в его биологическом действии. Опыты подтвердили эту гипотезу.

Для данных экспериментов маркированный dI-адреналин готовился (G. Clemo a. G. Swan. Journ. chem. soc., 395, 1942) из «тяжёлого» катехола (с приближённой формулой $C_6HD_5O_2$), давая в итоге ряда химических операций «тяжёлый» адреналин, содержащий 90 атом % дейтерия.

Опыты с кроликами показали, что высота кровяного давления у них, обусловленная инъекциями им растворов «тяжёлого» адреналина, почти не отличается от той, какую производит подобное же количество «лёгкого» dI-адреналина. Следовательно, замещение протия дейтерием, как и в случае с ацетилхолином, производило очень слабое, едва заметное изменение физиологического эффекта у этого высокоактивного химического соединения.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

БИОХИМИЯ

ЭНЗИМЫ ЯДЕР КЛЕТОК ПЕЧЕНИ

Ферментный аппарат ядер клеток тканей животных организмов, по ряду совершенно ясных мотивов, представляет выдающийся интерес не только для ферментологов, но и для представителей соответствующих других специальностей.

Однако решение этой задачи до сих пор осложнялось отсутствием адекватной техники извлечения ядер из клеток тканей.

В настоящее время этот пробел пополнен американским биохимиком Дунгом (A. Dougl. Journ. biol. chem., 147, 685, 1943). В качестве объекта исследований он взял ядра клеток печени белых крыс. Ядра извлекались из печёночной ткани механическим растиранием её в растворе $m/475$ лимонной кислоты ($pH = 6.0 - 6.2$), охлажденного до $0^\circ C$ с последующими повторными центрифугированиями.

Эта операция извлечения ядер из клеток тканей рассматривается, как совершенно безвредная для ферментов или протеиновых веществ в получаемых печёночных ядрах.

Специальные тесты показали, что ядра клеток печёночной ткани белых крыс содержат крайне высокие концентрации аргиназы, цитохром-оксидазы, эстеразы, молочной дегидрогеназы, кислой и щелочной фосфатазы. Каталаза в ядрах клеток печени оказалась в незначительном количестве, и присутствовали только следы сукцинил-дегидрогеназы. Одновременно с этими фактами было установлено, что цитохром C и коэнзим I отсутствовали или можно было констатировать только их следы.

Общий химический анализ ядер показал, что они содержат 10.5—11.0% липонидных веществ, из которых после экстракции 5%-м раствором хлористого натрия можно было получить высоко-полимеризованную дезоксирибонуклеиновую кислоту.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ХИМИЯ МОЗГА И ПОЛ

Химическая дифференцировка особей мужского и женского пола животных организмов представляет одну из любопытнейших глав биологии. В связи с этим огромный научный интерес представляет исследование Вейля (A. Weil. Growth., 7, 257, 1943) по химии мозга самцов и самок белых крыс.

Фракционное экстрагирование жировых веществ мозга этих животных показало, что количество эфирорастворимых фосфолипидов (цефалин), после достижения половой зрелости, больше в мозгу самок, чем самцов. С увеличением возраста это соотношение постепенно замещается у того и другого пола пропорционально большими количествами спирторастворимыми (лецитины), пиридинорастворимыми (галактолипиды) и пиридинерастворимыми липидами (сфингомиелин).

Высокие цифры для фосфора алкогольного экстракта и ряда жировых фракций в мозгу самок представляет другое химическое отличие мозга самок от мозга самцов. Далее анализы показали, что мозг самцов химически «созревает» раньше, чем мозг самок. Так было констатировано внезапное уменьшение в количестве фосфора в алкогольном экстракте из мозга 3-месячных самцов, тогда как в мозгу самок крыс это изменение задерживается до 5-го месяца их жизни.

В тех случаях, когда экспериментальные животные воспитываются на высоко-калорийной и содержащей натуральные пищевые вещества диете, то химическое «созревание» мозга у самок наступает на месяц раньше, чем у самок.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ФИЗИОЛОГИЯ

О ПРОТЕИНОВОМ МИНИМУМЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Проблема ежедневного минимума протеиновых веществ в пище человека представляет одну из кардинальных проблем всей его физиологии питания.

Решение этой проблемы становится особенно значимым в моменты общественных конфликтов, как война, неурожай и т. д.

В связи с этим очень интересны наблюдения швейцарских физиологов, выполненные в Физиологическом институте Бернского университета над одним врачом (42 лет), который в течение 7 лет поддерживал себя на диете, содержащей в день 30—40 г протеина, причём общее количество калорий этой диеты равнялось 1600—1800.

Основным источником протеина в диете этого врача служило ежедневное питье около 80 мл молока и случайное съедание небольших количеств сыра.

Остальную часть диеты представляли картофель, овощи, свежие фрукты и салат. Масло земляных орехов, в свою очередь, было главным источником жира. В дополнение к нему поглощались небольшие количества обыкновенного масла. Хлеб поедался в количествах, колеблющихся в пределах от 0 до 150 г.

Вся пища, хорошо приготовленная, постоянно была разнообразной. Указанная диета была вполне достаточной для нормального психофизического состояния, позволяющего интенсивно работать, нести военные обязанности, медицинскую практику и даже заниматься спортом.

Никаких признаков болезни или какой-либо значительной потери в весе тела в течение всего периода пониженного потребления протеиновых веществ у испытуемого не наблюдалось. Он весил, например, 63,5 кг в 1937 г. и 60,5 кг в 1941 г.

Анализ крови испытуемого субъекта не обнаружили в ней каких-либо изменений. В частности, потери хлоридов варьировали у него от 3 до 5 г в сутки.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ГИАЛУРОНИДАЗА И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Прошло уже десять лет, как биохимики и патологи изучают природу и свойства так наз. «факторов диффузии». Эти факторы, экстрагированные впервые из тестикулярной ткани, имели свойство увеличивать проницаемость кожи при инъекции в неё каких-либо веществ. «Факторы диффузии» были также найдены в сперматозоидах, ядах змей и пауков, пиявках и филтратах и экстрактах из некоторых видов патогенных бактерий. Присут-

ствие этих факторов в отёчной жидкости у больных с газовой гангреной позволило разработать метод ранней диагностики этой грозной инфекции [1].

Среди биохимиков были большие споры о химической природе и лучших методах биологического испытания этих веществ. Одна школа биохимиков защищала взгляд на эти вещества, как на очень близкие, если не идентичные, группе энзимов, известных как гиалуронидазы. Последние, как было установлено, гидролизуют гиалуроновую кислоту синовиальной жидкости, стекловидной влаги глаза, пупочного канатика и кожи.

Однако до самого последнего времени не было представлено доказательств, что «факторы диффузии» играют какую-либо физиологическую роль в теле животного организма.

Но сотрудничество между исследователями в двух различных экспериментальных областях теперь показало, что гиалуронидаза играет вполне определённую роль и имеет важное значение.

Один из сотрудников Гос. Медицинского исследовательского института в Лондоне, работая по получению овуляции у животных, описал [2] метод изоляции яиц из фаллопиевых труб белых крыс. Ему удалось наблюдать при помощи бинокулярного анатомического микроскопа, что яйца, выкатые из труб, всегда окружены прозрачной вязкой жидкостью или желе, в котором были внедрены клетки *cupulus* и *corona radiata*.

Растворение этого желе и дезинтеграция окружающей клеточной массы чрезвычайно быстро наступает, как только добавляли к изолированным яйцам взвесь сперматозоидов или же жидкость, получаемую после центрифугирования этих взвесей. Очевидно, весь этот процесс помогает спермиям проникать в яйца.

Опубликованное сообщение привлекло внимание сотрудника Листеровского института, уже много лет изучавшего природу «факторов диффузии». Этот учёный предположил, что описанное диспергирующее действие обязано гиалуронидазе. Совместными усилиями этих двух авторов [3] удалось показать, что это так.

Это допущение было доказано тем, что к группе из 6—12 крысиных яиц добавлялись различные препараты гиалуронидазы и под микроскопом наблюдалась скорость «рассыпания» клеток.

Гиалуронидазы, разжижающие желе яиц, обуславливали выпадение их из яйчика. В качестве энзимных препаратов были испытаны гиалуронидаза из семян быка, стрептококков, *Clostridium Welchii* и *Vibrio septique*.

Все взятые препараты обнаруживали своё «клетко-разделяющее» действие пропорционально их гиалуронидазной активности. Последняя измерялась в единицах уменьшения вязкости.

Экстракт из крысиной спермы, который был использован при первых наблюдениях за его диспергирующим эффектом на яйцевые клетки, оказался также содержащим гиалуронидазу. Далее было установлено, что секрет предстательной железы и семенных пузырьков имеют диспергирующее действие.

¹ I. A. belin und E. Rhy n. Ztschr. für Vitaminforsch., 12, 56, 1942

Описанные опыты, как будто, дают объяснение причин низкой оплодотворяемости, связанной с уменьшенным количеством спермиев.

Теоретически, конечно, для оплодотворения одного яйца необходим только один сперматозоид, но практически для этого нужно их несколько миллионов, обеспечивающих должную концентрацию гиалуронидазы. Неудачи оплодотворения у женщин, получающих сперму с низким числом спермиев, иногда как раз и обязаны недостатку энзима, разжижающего желе вокруг яйца и, следовательно, препятствующего проникновению спермия в яйцо.

Проверочные работы самого последнего времени [4] вновь констатировали, что гиалуронидаза в большом количестве находится в семяниках и сперме, тканях тела пиявок, яде змей; малые количества энзима имеются в селезенке, при полном отсутствии в тканях других органов.

Литература

[1] D. McClean et al. Lancet, March, 20, 355, 1942. — [2] I. Rowland. Nature, 150, 267, 1942, London. — [3] D. McClean et al. I. Rowland. Ibid., 150, 627, 1942. — [4] E. Fekete et al. F. Duran-Keypals. Proceed. soc. exper. biol. a. med., 52, 119, 1943.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЭРИТРОЦИТОВ

Рядом исследователей сделаны многочисленные попытки установить продолжительность жизни красных кровяных телец у разных видов животных.

Так, на основании агглютинационных экспериментов «размах жизни» эритроцитов человека исчислялся в 30 дней. Подсчёт ретикулоцитов у кроликов после кровопусканий показал, что эритроциты у этого вида теплокровных живут 8,5 дней.

Опыты с животными, помещёнными в камеру с пониженным атмосферным давлением, приводят к увеличению красных кровяных телец.

Определяя время, требуемое для возвращения их к исходному уровню при нормальном атмосферном давлении, можно установить период времени, равный периоду жизни циркулирующих эритроцитов.

Эти опыты дали такие цифры: крыса — 12-18 дней, собака — 16-23 дня, человек — 18-30 дней. Другие экспериментаторы считают, что продолжительность жизни эритроцитов у собак равна около 130 дней. Результаты этих наблюдений основаны на изучении поведения желчного пигмента у собак, с соответствующими фистулами, после кровопусканий.

В настоящее время предложен новый метод (J. Davis. Journ. lab. a. clin. Med., 28, 848, 1943) определения «размаха жизни» эритроцитов, основанный на подавлении эритропоэза различными сосудорасширяющими химическими веществами (например хлоридом кобальта,

эфедрином или гидрохлоридом холмина) у животных с экспериментальной полицитемией.

На основании этих наблюдений и вычислений оказалось, что минимальный срок жизни красных кровяных телец у собак равен 20 дням, а у кроликов 22,4.

Полученные цифры, касающиеся продолжительности жизни эритроцитов кроликов, не согласуются с цифрами американского физиолога Граама (D. Graam. Journ. lab. a. clin. Med., 27, 448, 1942), установившего среднюю длину жизни эритроцитов у молодых кроликов в 6,5, а у старых — в 5 дней. Кролики среднего возраста дали промежуточное значение — 5,5 дней.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

О ВИДИМЫХ ФОРМАХ ФИЛЬТРУЮЩИХСЯ ВИРУСОВ

В течение долгого времени представление о фильтрующихся вирусах у нас связывалось с мыслью о загадочном инфекционном агенте неизвестной природы, который проходит через бактериальные фильтры, т. е. как бы ускользает из тех сетей, которыми бактериолог улавливает даже мелких бактерий. Можно ли было говорить при таком положении вещей о видимости фильтрующихся вирусов? Если бы не вполне осязаемый эффект, производимый вирусом, то могли бы даже возникнуть сомнения в самом существовании необнаружимого под микроскопом и столь неуловимого агента. В настоящее время это положение резко изменилось. Вирусы уже не являются неуловимыми и загадочными агентами; нельзя о них сказать также, что они невидимы.

Не будем здесь останавливаться на открытии вирусных белков и получении их в чистом виде, так как этот вопрос в своё время неоднократно был освещён на страницах «Природы». Нас интересует здесь только одна специальная проблема — вопрос о видимости вируса. Этот вопрос, кроме теоретического, имеет также большое практическое значение, так как от него зависит точная диагностика вирусных заболеваний, в особенности у растений. Самые различные заболевания растений внешне могут проявляться очень сходно. Карликовый, подавленный рост будет характерен и при функциональных расстройках, зависящих от неблагоприятных почвенных условий, и при известных энтомологических поражениях, и при вирусных заболеваниях. Грибные и бактериальные заболевания растений диагностируются путём обнаружения под микроскопом возбудителя или выделения его в чистую культуру. Выделение вируса в чистую культуру невозможно, так как вирусы неспособны размножаться вне организма, в котором они паразитируют. Можно ли увидеть вирус в тканях растений и с точной достоверностью диагностировать вирусное забо-

левание? Такова практическая сторона вопроса.

Понятие о видимости, конечно, весьма относительно. Невидимое простым глазом может быть видимым при различных увеличениях под микроскопом; невидимое под микроскопом при одних условиях может становиться видимым при других; наконец, ультрамикроскопия, микроскопия в ультрафиолетовых лучах и электронная микроскопия расширяют наши возможности видения.

Понятие о видимости относительно и в другом смысле. Кристаллы поваренной соли легко видны, но отдельные молекулы её невидимы, отдельные бактерии невидимы простому глазу, но их колонии обычно вполне доступны наблюдению для невооружённого глаза.

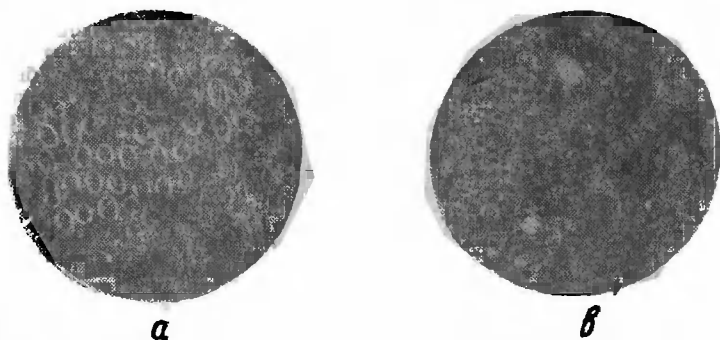
Все эти рассуждения легко применить и к фильтрующимся вирусам.

Частицы некоторых вирусов настолько крупны, что, применяя особые методы окраски, при больших увеличениях их можно увидеть и в обыкновенный микроскоп. Эти частицы получили название элементарных телец. Элементарные тельца известны при оспе, герпесе, экстремелии мышей и многих других вирусных заболеваниях человека и животных. Одним из наилучших методов обнаружения элементарных телец является окраска их серебром по Морозову. Этот метод основан на том, что элементарное тельце сначала подвергают действию протравителя, который, оседая на элементарном тельце, увеличивает его размер, а затем действуют раствором, содержащим соли серебра. Серебро восстанавливается на поверхности элементарных телец, окрашивая их в тёмно-коричневый цвет. Здесь возникает очень серьёзный вопрос, с которым мы столкнемся на протяжении всей этой статьи. Когда мы видим элементарное тельце, то видим ли мы самый вирус? Иными словами, является ли элементарное тельце частицей вируса, или же оно только сопутствует вирусному заболеванию? Вокруг этого вопроса было много дискуссий, в настоящее время его можно считать решённым. Применяя мощные центрифуги, элементарные тельца можно выделить в осадке, тщательно их отмыть, и они полностью сохраняют инфекционность. Разрушение элементарных телец связано с утратой инфекционности. Элементарные тельца мы рассматриваем как частицы самого вируса, и видеть их — это значит видеть самый вирус.

Размер элементарных телец оспы — около 200 миллимикрон (мкм) в поперечнике, т. е. они стоят на границе видения под микроскопом. Фотография в ультрафиолетовых лучах даёт возможность обнаружить частицы, имеющие поперечник, примерно, вдвое меньший. Легко понять поэтому, что такая фотография была применена, для того, чтобы обнаружить

различные вирусы. Таким способом были сфотографированы элементарные тельца вируса вакцины, оспы канареек, экстремелии (фиг. 1); ящюра и других вирусов. Частицы вируса ящюра оказались на границе возможности их обнаружить таким методом, так как они были мельче, чем частицы других перечисленных здесь вирусов.

Если окрасить частицы вируса веществом, обладающим флуоресценцией, то в специальном микроскопе для наблюдения флуоресценции мельчайших частиц их можно обнаружить. Соответствующая методика была разработана Хагеманом. Теоретически рассуждая, таким способом можно обнаружить тельца с поперечником в 10 мкм, однако применяемые



Фиг. 1. Фотография в ультрафиолетовых лучах на тёмном поле. а — *B. rodglosom*, б — вирус экстремелии в мазке из печени мыши. (По Barnard.)

флуоресцирующие краски окрашивают тельца, которые имеют несколько больший поперечник (фиг. 2).

Микроскопическое наблюдение на тёмном фоне (ультрамикроскопия) не даёт возможности рассмотреть размер и форму частиц, но позволяет судить об их наличии по светящимся точкам на тёмном фоне. Мерлинг-Айзенберг сконструировал приспособление, дающее возможность на тёмном фоне при температуре 37° С под микроскопом наблюдать продолжительное время микробов в висячей капле. В культуре кишечной палочки, заражённой бактериофагом, на тёмном поле можно было видеть многочисленные зёрнышки одинаковых размеров, которые отсутствовали в культуре, свободной от фага. При поражении фагом бактерия становилась неподвижной, внутри её появлялись нежные гранулы, она увеличивалась в размерах и через несколько минут, максимум через час после появления гранул, она растворялась. В одной бактерии можно насчитать 150—350 гранул. Когда бактерия лопается, то тельца выбрасываются на расстояние в 5—6 раз больше, самой бактерии. Любопытно, что метод, который применяется астрономами для определения размеров гигантских скопленных материи, какими являются небесные тела, был применён для определения размеров мельчайшей частицы, какою является бактериофаг. При помощи фотометра размер бактериофага, обнаруженного при ультрамикроскопии, был

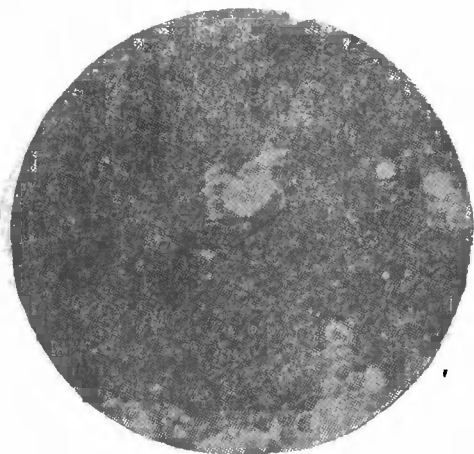
определён в 25 мкм. Мы рассматриваем здесь бактериофага как ультравирус, поражающий бактерий. Ультрамикроскопия неоднократно применялась для изучения частиц бактериофага и элементарных телц, однако мы ограничимся только приведенным примером.

Все приведенные выше методы оказались почти непригодными, для того чтобы обнаружить частицы патогенных для растений вирусов. Автор этой статьи упорно искал элементарные тельца при различных вирусных заболеваниях растений, но не мог их найти. Фо-

лекулы вируса в значительном количестве. Они имеют поперечник около 15 мкм, тогда как по длине их можно различать два сорта. Одни имеют длину 150 мкм, а другие — вдвое длиннее. Недавно было произведено измерение под электронным микроскопом частиц двух разных штаммов вируса табачной мозаики, и оказалось, что эти две разновидности вируса несколько отличаются размером их молекул, причём отличались они статистически достоверным образом.

При помощи электронного микроскопа были получены фотографии бактериофага; можно было наблюдать частицы фага, адсорбированные поверхностью бактерий, и, кроме того, кристаллические образования на поверхности растворяющихся бактерий, значение которых пока остается невыясненным.

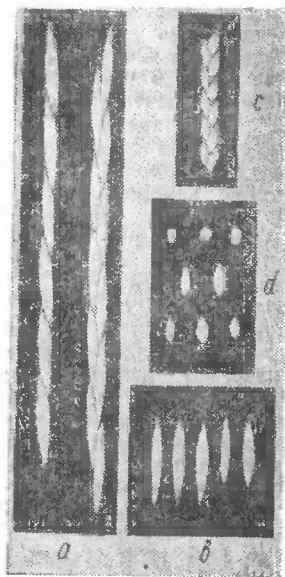
Частица вируса ящура мельче частицы большинства других вирусов. В электронном микроскопе была сделана фотография маза жидкости из пузырька, вызванного поражением ящуром. Эта фотография позволяет обна-



Фиг. 2. Мазок лимфы, содержащей вирус ящура, окрашенный примулином, под микроскопом для флуоресценции. (По Haitinger.)

тография в ультрафиолетовых лучах также, за редкими исключениями, не давала возможности обнаружить в растительном материале частицы вируса. Они оставались, следовательно, невидимыми до того, как электронный микроскоп необычайно расширил мир видимого. Если невооруженный глаз может различать две точки, лежащие на расстоянии не менее 0.1 мкм, то лупа даёт возможность различать две точки, между которыми имеется расстояние в 0.01 мкм. Световой микроскоп различает две точки, расстояние между которыми 0.0002 мкм, причём микроскопия в ультрафиолетовом свете даёт возможность видеть две точки, между которыми расстояние в два раза меньше, и, наконец, электронный микроскоп сделал возможным различать две точки, промежуток между которыми 0.00001 мкм.

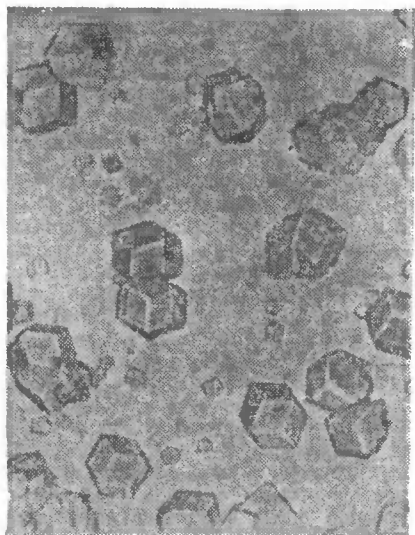
Мазки вируса табачной мозаики под электронным микроскопом были детально изучены Кауше и др. Они состоят из множества тончайших нитей, которые представляют собой агрегаты более мелких частичек. Эти нити, в свою очередь, соединяются в пучки неправильной формы. Особый интерес представляет возможность увидеть отдельные молекулы вируса. Их встретить не особенно легко, так как у вирусных молекул очень выражена способность образовывать агрегаты, однако на плёнках, полученных из очень сильно разведённого вируса, можно увидеть отдельные мо-



Фиг. 3. Паракристаллы вируса табачной мозаики и их соединения в цепочки. (По Thornberry MacKinney.)

ружить мельчайшие частицы, имеющие в поперечнике 20—30 мкм. Подобные частицы отсутствовали в экссудате, вызванном ожогом, и, надо думать, являются частицами самого вируса ящура. В очищенных препаратах, как известно, многие вирусы могут образовывать кристаллы. Настоящие кристаллы даёт, например, вирус некроза табака и вирус помидора № 4 (фиг. 3). Вирусы табачной мозаики № 1 и № 6 и вирус огуречной мозаики № 2 дают так называемые паракристаллы (фиг. 4). Эти образования настолько крупны, что легко видны при небольших увеличениях под микроскопом, и в то же время являются чистым

вирусом. В клетках растений, поражённых вирусными заболеваниями, давно известны различной формы и разного строения аморфные и кристаллические образования. Описанию



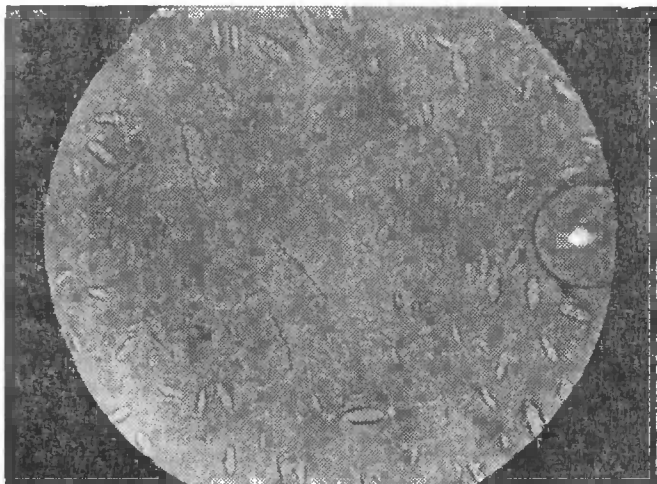
Фиг. 4. Кристаллы вируса помидора № 4. (По Bawden.)

их в «Природе» была посвящена статья М. И. Гольдина [2]. Эти образования легко обнаружить при небольших увеличениях, однако являются ли они самым вирусом? Ещё сравнительно недавно многие считали их реакцией клетки на поражение вирусом. Работами М. И. Гольдина, который выделял эти кристаллы из клетки микроманипулятором, было доказано, что они содержат вирус в очень концентрированной форме, однако остался открытым вопрос, являются ли они чистым вирусом, и оставалось неизвестным, как они образуются. Вне клетки кристаллы вируса получают или при высаливании крепкими растворами солей или при подкислении жидкости. Внутри клетки ни такая концентрация солей, ни такая кислотность, которые нужны для получения кристаллов, не встречаются. Совместно с В. А. Смирновой нам удалось получить вне клеток паракристаллы вируса табачной мозаики в условиях, очень близких к тем, которые встречаются в клетке. Достаточно в концентрированном растворе вируса табачной мозаики возбудить ток жидкости, как в ней образуются крупные, легко видимые при самых малых увеличениях жидкие кристаллы вируса табачной мозаики. Что они жидкие, мы легко убеждаемся, наблюдая в известных случаях

их слияние между собой. Помещая их под поляризационный микроскоп, мы обнаруживаем их двойное лучепреломление. В этих жидких кристаллах мы можем наблюдать образование игольчатых, нитевидных и веретеновидных структур, на которые могут распадаться и кристаллические включения при вирусных болезнях внутри клетки (фиг. 5). Если поместить крепкий раствор вируса табачной мозаики в раствор крахмала, желатина или некоторых других коллоидов, то тотчас же образуются более плотные веретеновидные паракристаллы вируса. Этими наблюдениями, на которых мы не можем здесь подробнее останавливаться, мы показали, что нет нужды для объяснения образования кристаллов вируса в клетке прибегать к сложным гипотезам. В клетке складывается в виде кристаллов сам вирус. Достаточно токов протоплазмы для того, чтобы вызвать ориентировку молекул вируса, вследствие которой они складываются в жидкие кристаллы. Эти последние могут сливаться между собой и уплотняться; они образуют отложения вируса, которые мы легко находим при микроскопировании поражённых тканей.

Отсюда следует сделать вывод, что при наличии характерных кристаллических включений исследователь вирусов также непосредственно и точно диагностирует вирусное заболевание, потому что он видит вирус, как и миколог диагностирует грибное заболевание, обнаруживая в тканях характерные споры данного гриба.

Кристаллические включения известны при многих вирусных заболеваниях. Мы находим их, например, при мозаичной болезни табака



Фиг. 5. Жидкие кристаллы вируса табачной мозаики на стадии образования внутренних структур. (По В. Рыжкову и В. Смирновой.)

и при кольцевой пятнистости табака. При заболевании табака, называемом суровой гниевкой, беловые кристаллы найдены не только в цитоплазме, но также и в ядре у;

больных растений. Диагностика закукливания овса была очень облегчена работами Сухова и Вовка, которые открыли при этой болезни кристаллические включения. Работы сотрудников лаборатории растительных вирусов Института микробиологии АН СССР сказали существенно новое слово в диагностике вирусных заболеваний растений по кристаллам. Оказалось, что при некоторых вирусных заболеваниях растений, при которых непосредственное наблюдение не обнаруживает вирусных кристаллов, они могут быть обнаружены в известных условиях. Бауден и Шеффилд, несмотря на детальное исследование, не могли найти кристаллических включений при мозаичной болезни огурца № 2. А. М. Вовк показал, что если погрузить срез огурца больного этой болезнью в 0.3%-й раствор соляной кислоты, то в клетках становятся видны многочисленные веретеновидные паракристаллы, которые являются самим вирусом, так как совершенно подобные же кристаллы можно наблюдать в капле очищенного препарата этого вируса. Ещё раньше К. С. Сухов нашёл, что если сок больной мозаичной болезнью пшеницы, при которой кристаллы также не были известны, подкислить соляной кислотой на предметном стеклышке, то под микроскопом можно наблюдать выпадение многочисленных тонких нитей и игол.

Таким образом эта своеобразная «кристаллография» вирусов даёт возможность диагностировать вирусное заболевание путём непосредственного наблюдения вируса, и на вопрос, можно ли увидеть вирус, мы вправе уверенно ответить, — да, можно. Из области загадочного и сомнительного вирусы вышли в область вполне достоверного, непосредственно наблюдаемого.

Л и т е р а т у р а

[1] В. Л. Рыжков. Вирусные болезни растений. [2] М. И. Гольдин. Микрохирургия и фильтрующиеся вирусы. Природа, № 6), 1939.

В. Л. Рыжков.

МУХИ И ВИРУСЫ

Возрастающее значение в эпидемиологии, какое принимает кишечник, как ворота инфекции вирусом полиомиелита у детей [1], совершенно естественно направляет внимание исследователей на мух, возможных переносчиков этой болезни в условиях городской жизни. Роль мух здесь тем более вероятна, что уже удалось доказать переживание в них полиомиелитического вируса [2-4].

Новые опыты, выполненные [5] в этом направлении в лаборатории патологии животных и растений Рокфеллеровского института (Нью Йорк), с полной очевидностью доказывают, что эти насекомые могут являться вектором в эпидемиях полиомиелита.

Для указанных опытов были взяты взрослые формы и личинки обыкновенной домашней мухи (*Musca domestica*), зелёной мухи

(*Lucilia lepidota* s. *coesura*), конюшенной мухи (*Musca stabulans*), синей мясной мухи (*Calliphora erythrocephala*) и, наконец, серой мясной мухи (*Sarcophaga hemorrhoidalis*).

Так как мухи, собранные в местах их обитания, могут быть перед поиском инфицированы, с одной стороны, а с другой — очень трудно, в виду невозможности определить их возраст, добиться более или менее постоянной продолжительности жизни мух в неволе, все эксперименты были выполнены на мухах, выведенных в лаборатории и заведомо свободных от вируса.

Культуры мух поддерживались в просторных клетках при температурах 25—28° С, причём взрослые особи кормились смесью из равных частей сухого порошка цельного молока, дрожжей, цельной пшеничной муки и сахара. В таких условиях домашние мухи, до откладки яиц, жили недели. Для сбора яиц в клетки с мухами вносился на плоском подносе килограмм свежего, увлажнённого водой, конского навоза, в который замешивалась столовая ложка цельной пшеничной муки. Зимой к навозу добавлялся сухой порошок пивных дрожжей.

Когда личинки мух достигали своего полного роста, поднос с навозом ставился в другой большой сосуд со стерильным морским песком. Личинки залезали в песок и там окукливались. Дня через 2—3 куколки отделялись от песка просеиванием. Полученные куколки сохранялись в холодильнике (10° С) или при комнатной температуре.

Личинки остальных мух получали пищу, не содержащую конского навоза, а состоящую из 50 г патентованного препарата печени, смешанного с 10 г дрожжей, 10 г муки и 15 г сосновых опилок. Эта смесь, как слишком кислая, увлажнялась 150 мл воды и нейтрализовалась 20 мл нормального раствора едкого натрия.

Выведенные из куколок взрослые мухи всех видов слегка наркотизировались эфиром для облегчения работы с ними и по 5—10 рассаживались в полупинтовые молочные склянки, покрытые марлей. На дно этих склянок клались опилки для поглощения влаги. Пища для взрослых мух помещалась в маленьких чашечках, которые, в свою очередь, ставились в молочные склянки.

Заражение мух штаммом спонтанного вируса мышиного энцефаломиелимита и вирусом так называемой болезни Тейлера и штаммом вируса (адаптировавшимся в мышцах) полиомиелита человека производилось при помощи кормления мух мозговой тканью заражённых мышей.

Через 48 часов кормления заражённой пищей подопытные мухи снова слегка наркотизировались, а затем растирались в «нормальном» содовом растворе (NaCl) в стеклянной ступке. Экстракт из мух центрифугировался 15 мин. при 5000 оборотов в минуту. Средний слой центрифугата осторожно пипетировался и им заражали интрацеребрально мышей, взятых группами по 5 штук.

Результат заражения считался положительным, если у одной или более мышей развивался типичный паралич в течение 50 дней наблюдения.

Окончательный диагноз ставился после гистологических исследований мышеч, у которых был обнаружен паралич.

Вirus также искался в рвотных и фекальных пятнах, какие делались мухами на внутренних стенках склянок (их клеток).

Для этого банки споласкивались «нормальным» соевым раствором; смыв фильтровался через фильтр Беркефельда для удаления бактерий и уже после этого вводился в мышь.

Описанные эксперименты были наиболее многочисленны с обыкновенной домовою мухой, в виду частых встреч с нею на пище человека и его испражнениях. Этими опытами удалось обнаружить, что вирусы полимиелита человека и энцефаломиелита мышей могут быть открыты у *Musca domestica* только тогда, когда взрослые особи этого вида инфицируются сами, а не их личинки, причём вирус мышинного энцефаломиелита может переживать в домовых мухах только 2 дня. Вирус полимиелита людей может быть обнаружен во внутренностях этих же мух через 12 дней.

Присутствие вируса человеческого полимиелита во внутренностях других четырёх видов мух установить не удалось, хотя результаты опытов с мышинным полимиелитом и у этих же видов каким-либо существенным образом не отличались от результатов опытов, полученных с *Musca domestica*.

Новые опыты [6], где в качестве тест-объектов были взяты явские (*Macacus cynomolgus*), африканские (*Cercopithecus oethiops sabaeus*) и индийские (*Macacus mullata*) обезьяны, совпали в своих результатах с результатами опытов на мышах. При этом, в этих опытах удалось показать, что вирус полимиелита может быть изолирован даже с поверхности тела экспериментальных мух.

Литература

- [1] J. Paul. The epidemiology of poliomyelitis in "Infantile paralysis". Baltimore, 129—157, 1941.
- [2] A. Sabina, R. Ward. Science, 94, 590, 1941; 95, 300, 1942.
- [3] J. Paul et al. Ibid., 94, 395, 1941.
- [4] J. Toomey et al. Proceed. Soc. exper. biol. a. med., 48, 637, 1941.
- [5] F. Вунга. K. Glaser. Amer. Jnl. hygiene, 37, 320, 1943.
- [6] J. Trask et al. Jnl. exper. med., 77, 531, 595, 1943.

Д-р И. Ф. Лернштейн.

Для решения вопроса о времени переживания возбудителей бактериального поноса в условиях применения хлеба, как бациллоносителя, были поставлены эксперименты, для которых в качестве объектов были взяты караваи солдатского ржаного хлеба (R. Cruickshank. Bul. war medicine, 4, 247, 1943).

Для этого корки этих караваев разделялись на небольшие куски. Последние смазывались взвесьями дизентерийных бацилл (Флекснера, Шига и Зонне) и, наконец, возбудителями брюшного тифа и паратифа В. Заражённые куски хлеба размещались на сетчатых проводочных полках в хорошо вентилируемой комнате и сохранялись в ней при обычной температуре.

Длительность эксперимента зависела в основном от времени, когда хлеб становился сухим и распадался на мелкие части.

Через определённые промежутки времени от заражённых кусков хлеба асептически отламывались его небольшие порции, которые погружались в бульон, а бульон разливался по чашкам Петри со средой Дригальского.

В первой серии опытов хлеб инфицировался смесью из 18 штаммов дизентерии Флекснера, 3 штаммов Зонне и 3 штаммов Шига.

В итоге наблюдений оказалось, что смесь флекснеровских бацилл была живой через 23 дня, но бациллы Зонне жили только 20 дней. Рост штаммов Шига был подавлен ростом спорообразующих бацилл. Во второй серии опытов было взято 10 штаммов бацилл Флекснера и один штамм Зонне. На этот раз жизнь бактерий продолжалась 2 мес.

В третьей серии опытов заражённые куски хлеба первые 2 недели хранились при комнатных, а в дальнейшем — при отрицательных (от —5 до —20°C) температурах. При этих условиях смесь штаммов Шига пережила 40 дней, Флекснера — 2 мес., а Зонне — ещё больше.

В условиях опытов третьей серии 6 штаммов брюшного тифа оставались живыми 4,5 мес., а 2 штамма (из трех) паратифа В были живыми даже 6 мес.

Совокупность этих опытов, выявивших способность дизентерийных и тифозных бацилл к длительному переживанию, с полной ясностью доказывает, что при военных условиях хлеб может быть чрезвычайно важным источником распространения как дизентерийной бактериальной инфекции, так и разных видов тифов.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МЕДИЦИНА

ПЕРЕЖИВАНИЕ ДИЗЕНТЕРИЙНЫХ БАЦИЛЛ НА ХЛЕБЕ

Частые затруднения в подтверждении дизентерийной инфекции бактериологическим путём породили широко распространённое мнение о плохой переживаемости дизентерийных бацилл. Однако это мнение с трудом примиримо с очевидным распространением дизентерийных эпидемий мухами, пищей (хлеб, печенье) и другими факторами.

ЖЕЛЕЗО И КРОВЬ ДОНОРОВ

Взросший в настоящее время спрос со стороны лечебных учреждений на волонтеров как доноров цельной крови и плазмы, необходимых для трансфузий, ставит три очень важных вопроса.

Во-первых, как быстро возвращается гемоглобин к своему нормальному уровню; во-вторых, как часто может браться кровь у че-

ловека без каких-либо опасностей для его здоровья, и, в-третьих, могут ли быть предложены какие-либо меры для ускорения регенерации гемоглобина.

Большинство опубликованных данных по этому предмету показывают только, что профессиональные доноры способны повторно отдавать свою кровь в течение нескольких месяцев без того, чтобы у них возникла анемия.

Однако у доноров, плохо питающихся, может развиться малокровие, которое облегчается дачей больным препаратов железа [1]. Эти наблюдения были подтверждены [2], причём удалось установить, что пероральное введение донорам 12 г сульфата железа в течение дня может усиливать регенерацию гемоглобина в 8 раз. И, кроме того, удалось показать, что эти приёмы железа донорами лучше производить перед получением от них крови с целью компенсировать потерю его с кровью.

Дальнейшие наблюдения [3], выполненные над 200 донорами, у которых было произведено в общем 636 кровопусканий, выявили, что среднее время, необходимое для того, чтобы гемоглобин вернулся к своему исходному уровню, равно 50 дням. Эта цифра соответствует 500—600 мл сданной крови, причём скорость регенерации гемоглобина при этих обстоятельствах равна 0.05 г/100 мл крови за 24 часа.

Однако у некоторых субъектов (25.8%) требовался более длительный восстановительный период, иногда доходя до 15 недель. И когда одной группе доноров, состоящей из 89 человек, начали давать железную соль после второго кровопускания, то скорость регенерации гемоглобина увеличилась почти на 50% и стала равной 0.08 г/100 мл крови, и период восстановления укоротился до 35 дней.

При таких условиях было найдено, что 93.5% всех доноров может восстанавливать свой гемоглобинный уровень к концу 8-й недели. И если эту терапию продолжать, то у некоторых из этих доноров можно было производить 5 кровопусканий, как только их гемоглобин достигал своей нормы. Но тут, тем не менее, обнаружился тот факт, что, несмотря на непрерываемую железотерапию, у доноров имеет место постепенное снижение скорости образования гемоглобина после каждой сдачи крови. При этом обнаружилось парадоксальное явление, что скорость регенерации при железотерапии не более велика, чем в отсутствие последней. Таким образом оказалось, что железо, при постоянном применении, имеет прогрессивно меньший эффект.

Анализ результатов подобных, но расширенных наблюдений [4] позволяет сделать тот общий вывод, что дача донорам железа ускоряет регенерацию гемоглобина их крови, но эффект железотерапии преходящ. Железотерапия, использованная при последующих взятиях крови, не обуславливает сколько-нибудь большее ускорение процесса регенерации, как это бывает при первых приёмах железа.

Все эти данные позволяют думать, что железо имеет стимулирующий эффект на ге-

моглобинообразование, но последнее не зависит ни от изменений в уровне железа кровяной сыворотки, ни от резервных депо железа в ней.

Литература

- [1] J. Snapper et al. *Chinene med. Jnl.*, 56, 403, 1939. — [2] A. Santy. *Jnl. amer. med. Sci.*, 201, 790, 1941. — [3] W. Fowler. P. Baker. *Jnl. amer. med. Ass.*, 118, 421, 1942. — [4] P. Baker. W. Fowler. *Amer. Jnl. med. Sci.*, 205, 9, 1943.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

АНТИГЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ У СЫВОРОТОК ЧЕЛОВЕКА

Неожиданные реакции, наблюдаемые у реципиентов при трансфузиях им совместимой и одногруппной крови доноров, остаются в своей большей части непонятными. Подобные реакции при последующих трансфузиях могут стать очень тяжёлыми. В силу этого возникают вопросы: не обязаны ли эти реакции антигенам, находящимся в эритроцитах и не раскрываемых обычными приёмами анализов? не есть ли эти реакции результат действия посторонних веществ различного рода, случайно присутствующих в крови реципиентов, или же эти реакции вызываются антигенными различиями в плазмах или сыворотках оперированных лиц?

Специальные опыты по абсорбции преципитинов сыворотками кроликов, иммунизированных сыворотками человека, позволили получить результаты (R. Cumbly and M. Irvin. *Jnl. Immunology*, 46, 63, 1943), из которых видно, что человеческая сыворотка содержит антигенные вещества столь различной специфичности, что «она может быть определённо классифицированной в смысле антигенных различий совершенно подобно тому, как это делается с красными тельцами крови».

Генетика этих конституциональных сывороточных антигенов и их практическое значение пока ещё не исследованы. Но, в виду возрастающего потребления сборной плазмы доноров, вопрос присутствия в плазме сывороточных или, может быть, других антигенов естественно требует скорейшего ответа, так же как и вопрос о судьбе этих антигенов в сборной плазме.

Особенно значимы здесь эффекты от уменьшения титра этих антигенов, зависящего от разведения, а в равной мере и от возможности нейтрализации этих антител (преципитинов). Массовая аппробация сборной плазмы в военно-полевой обстановке до сих пор даёт однообразные благоприятные результаты, но это не исключает необходимости произвести оценку сборной плазмы в свете установленных антигенных различий сывороток в послевоенное время с тем, чтобы ещё больше улучшить трансфузию крови как высокоценный лечебный метод.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ВИРУС ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПАРОТИТА

Эпидемический паротит (заушница, свинка) является острой контагиозной инфекционной болезнью, протекающей эпидемически, с характерной локализацией патологического процесса в слюнных железах, особенно в околоушной (отсюда название заушница). Так как припухание этих желез может быть двусторонним, то оно может сильно изменять лицо больного (отсюда название свинка).

Паротит принадлежит к болезням детского и юношеского возраста (5—15 лет). Однако описаны случаи паротита у новорожденных, матери которых болели свинкой во время беременности. На этом основании паротит представляет большой интерес с общеэпидемиологической точки зрения.

К сожалению, до сих пор не существует согласованных мнений о возбудителе свинки.

Отсюда чрезвычайно большое практическое и теоретическое значение приобретают новые исследования по экспериментальной заушнице, выполненные в Австралии (C. S. Wain a. J. Mawson. Med. Jnl. Australia, 19, 411, 1943). Для этих опытов производился сбор слюны у больных детей в течение первых 48 час. болезни. Сборная слюна (от 38 пациентов) инъцировалась обезьянам внутривенно, внутримышечно, интратестикулярно и интрапаротидно. Иногда заражение производилось путём носовых орошений.

В качестве опытных объектов были взяты обезьяны следующих видов: *Macacus mulatta*, *M. irus*, *M. nemestrinus* и *M. maurus*. Из 14 обезьян у трёх был получен положительный результат, причём он был получен от одной порции сборной слюны, взятой у 4 больных. Заражение этой слюной делалось на 21-й, 56-й и 70-й день её хранения при -10° С. Инкубационный период при экспериментальной свинке равнялся 10, 13 и 16 дням. Два успешных пассажа было достигнуто инъекцией взвеси из вырезанной паротидной железы. Инкубационный период у животных при этих пересадках был равен 5—6 дням. Цереброспинальная жидкость, взятая у 4 пациентов, у которых наблюдалось осложнение свинки — менинго-энцефалит, будучи введена различными способами 6 обезьянам, дала положительный эффект.

У одной обезьяны, заражённой интравенно, образовался паротит. Из него было в свою очередь получено два пассажа путём инъекций взвеси вырезанной железы. У другой обезьяны, заражённой интрацеребрально и убитой через 24 часа, был найден хорио-менинго-энцефалит. Параллельно этим опытам были сделаны попытки размножить вирус свинки в развивающихся куриных яйцах. Но наблюдавшиеся затемнения хорио-алантоисной оболочки были, повидимому, неспецифическими, так как, после 6—8-ми яичного пассажа, заражение 10 обезьян эмбрионом дало у 8 отрицательные данные, а у остальных 2 обезьян — сомнительные.

Опыты заражения вирусом эпидемического паротита собак, кроликов, морских свинок и мышей остались безуспешными.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

ВОДЯНОЙ ОРЕХ
В СТАЛИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Пятый выпуск «Флоры Юго-Востока» указывает, что в пределах Сталинградской области водяной орех — *Trapa natans* L. встречается лишь в дельте р. Волги. При этом здесь различают два вида: *T. natans* L. и *T. astrachanica* (Fler.) Wint., отличающиеся друг от друга величиной плодов и длиной рогов, а в остальном имеют одинаковые признаки.

Производя геоботанические исследования в Сталинградской области с 1935 по 1941 г. включительно, нам пришлось встретить новые, неуказанные в литературе места распространения этого интересного растения, дошедшего до нас в живом виде с третичной эпохи, не в бассейне р. Волги, а в бассейне р. Дона. Первая находка была произведена на речке Терса, впадающей в р. Медведицу, левый приток р. Дона, между с. Рудней и хут. Терсинкой, Руднянского района, Сталинградской области. *Trapa natans* образует здесь значительной величины заросли по тихим заводям, столь обильным по течению р. Терсы, причём местами заросли настолько густы, что на лодке иногда трудно продвигаться при помощи вёсел, а приходится прибегать к шесту. Водяной орех этот хорошо развит, образует нормальные, плавающие на поверхности, розетки листьев и обильно плодоносит. Произрастает он в окружении следующих растений: близ берега густые заросли рогоза (*Typha latifolia* L.), тростника (*Phragmites communis* Trin.) на открытых местах; единичными экземплярами и небольшими группами встречаются: кузинка — *Nimphaea candida* Presl. и кубышка — *Nuphar luteum* Sm.; последняя более часто, всё же остальное пространство занято водяным орехом. При гербаризации было обращено внимание, что не все собранные экземпляры были однородны, а именно: мелкоплодные (сбор производился в начале августа) имели остро-зубчатые ромбические листья, слабо опушённые с нижней стороны листа, с редкими волосками по черешку; плоды имели расстояние от кончика рога до другого кончика рога 3.5—4 см; коронка была высотой 0.8—1.0 см, в то время как крупноплодные экземпляры имели плоды со следующими размерами: расстояние от одного кончика рога до другого 5.3—5 см, высота коронки 1.0—1.3 см; пластинка листа мелко-округло-зубчатая, закругленно-ромбическая; нижняя сторона пластинки листа была густо опушена мелкими волосками, которые более или менее густо покрывали черешок листа до плавательного аппарата, где их было значительно меньше. Резкая разница в плодах, форме пластинки, строении края пластинки и характере опушения заставляет предполагать, что мы здесь имеем два различных друг от друга вида. Мелкоплодный по всем данным — *Trapa natans* L., крупноплодный с листьями, имеющими закруглённую вершину, округлые мелкие зубцы и сильное

опущение нижней стороны пластинки, не может быть отнесен к собственно *T. natans*, а ближе подходит к *T. astrachanica* (Fler.) Wint.

Хотя и существует мнение, что *Trapa* различаются исключительно только по форме и величине плодов, что листья не могут приниматься в число морфологических признаков, но нам кажется, что отбрасывать листья *Trapa* при учёте морфологических признаков будет не совсем правильно, так как на этих местах распространения было в 3 станциях собрано по 50 экземпляров каждого вида, т. е. всего по 150 экземпляров мелкоплодного и крупноплодного, и у всех

в пищу в варёном и печёном виде и считает их большим лакомством, но эксплуатирует заросли хищнически, что может привести не только к сокращению последних, но и к исчезновению этого полезного и высокопитательного растения, подобно тому как в протоках р. Волги, что против г. Сталинграда и г. Красноармейска (Сарепта) совершенно исчез лотос — *Nelumbo caspica*, который в своё время собирал Фальк.

А. Э. Лино.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ ЛЕСА

Вопрос об использовании кормовых ресурсов леса не новый. Рассмотрим две стороны этого вопроса. Первая — это необходимость использования травяного покрова лесов как дополнительного источника почти повсеместно недостающих кормовых ресурсов. Вторая — возможность их использования без нарушения лесозащитных и водоохранных требований. Примеров необходимости использования травяного покрова леса в качестве зелёного корма, или в виде сена, можно привести много, особенно в сильно распаханных районах, где почти отсутствуют пастбища. В лесистых районах травяной покров лесов является также почти единственным источником получения грубых кормов.

По данным Хархардина [8] валовой сбор лесного сена по СССР равнялся 7.5 млн. т при общем сенокосе 39.3 млн. т в год. Такой относительно невысокий процент сбора лесного сена, по сравнению с другими видами сена, не говорит, однако, о том, что это весь потенциаль-

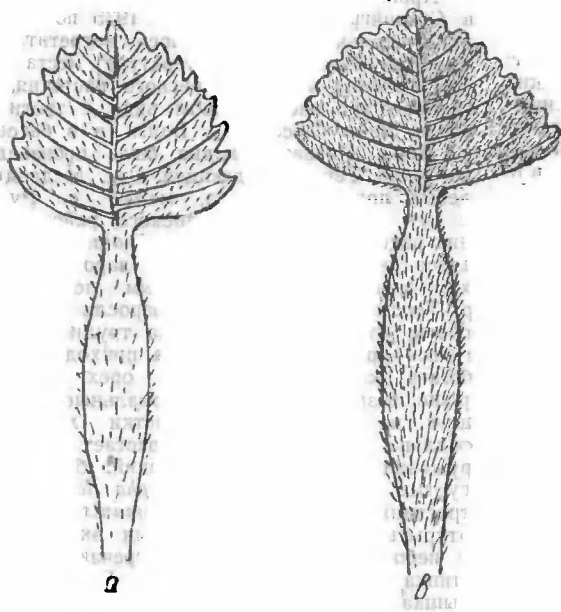
ный запас кормов в лесах. Известно, что огромные площади лесов севера и особенно северо-востока СССР совершенно не используются в кормовом отношении, значительная же часть их используется под пастбища без учёта съедаемой травы.

Значимость лесного травостоя в кормовом балансе страны в общем очень велика, и трудно себе представить, как можно было бы обойтись без использования кормовых ресурсов леса. Необходимость особенно пастбищного использования травостоя лесов имеется повсеместно.

Значительно сложнее обстоит дело с возможностью использования леса в сенокосном или пастбищном направлении.

За последние 10—15 лет к этому вопросу снова возвратились многие исследователи. Однако единого мнения не достигнуто и по настоящее время.

Специальной инструкцией для лесов Гослесфонда «сенокосение по лесу и на редицах



Trapa natans.

а — нижняя сторона листа, б — нижняя сторона листа, каннотидно-полукруглого, с закругленными зубцами и сильно опущенная (Ориг. рис. А. Линд.)

крупноплодных экземпляров ни разу не было остро-зубчатых ромбических пластинок.

Второе местонахождение водяного ореха относится к Михайловскому району той же области. В 1.5—2 км на СВ от слободы Михайловки (районный центр) в долине р. Медведицы, образующей здесь много заливных озёр; в одном из таких озёр, длиною около 1 км и шириною до 150 м, была обнаружена большая заросль *Trapa natans* L., обильно плодоносящая (плоды мелкие, листовые пластинки остро-зубчатые, ромбические).

Третий пункт находился в пределах Калачевского района, в долине р. Дона, в старице, расположенной в 1.5 км вверх по течению Дона от г. Калач.

Местное население эти участки хорошо знает, так как на базарах Рудни, Михайловки и Калача осенью можно купить любое количество «орехов» *Trapa natans*, которые зовутся «рогатым орехом», чилимом и «чертовым орехом». Население употребляет их

не допускается, сенокосение может быть допущено только на таких лесных прогалинах, на которых вследствие сильного задержания не происходит естественного лесовозобновления. Однако ряд авторов (Хархардин [8] и Глаголев [7]) протестует против огульного запрета сенокосно-пастбищного использования участков леса, настаивая лишь на необходимости вдумчивого и нешаблонного подхода к использованию травостоя лесов. Они считают возможным сенокосение на лесосадах в течение 2—3 лет после вырубki, когда при самосеве медленно растущих древесных пород удаление травостоя даже с лесоводственной точки зрения полезно, так как в протинном случае трава заглушает всходы. Целесообразно сенокосение и по междурядьям на лесных питомниках, с предварительным обжигом травы серпом вблизи саженцев, чтобы не повредить их косой. При условии сжигания травы серпом отпадает много возражений против её использования в лесу. Выдвигаются возражения против истощения почвы вследствие отчуждения надземной травяной массы. На это можно ответить, что 2—3-летнее использование травостоя не окажет резко истощающего действия на почву.

Возражения против возможных пожаров вследствие лёгкого воспламенения стогов сена могут быть устранены своевременной уборкой этих стогов с территории леса.

По мнению проф. Эйтинген и Кондратьева [11] запас стволовой древесины на специально организованных парко-пастбищах снижается незначительно. Однако при организации таких паркопастбищ, когда лес прореживается, остаются только крупномерные деревья, удаляется второй ярус, подрост и подлесок, а при посеве трав производится корчевка пней и нарушается структура лесных почв, — лес теряет свои специфические черты и превращается в парк. Поэтому перевод лесопокрытых площадей в пастбищные возможен лишь при исключении их из площадей Гослесфонда и зачислении в земельный фонд или пригородную парковую зону.

Несмотря на очень заботливое отношение к лесу и глубокое понимание процессов, происходящих в почве и микроатмосфере под воздействием леса как целого сложного организма, Тольский [6, 7] также допускает и даже является поборником побочного использования и, в частности, сенокосения в лесу и на лесных питомниках.

Полемизуя с Бургером по поводу вредности промежуточного сельскохозяйственного использования участков леса и лесных питомников, Тольский [9] указывает на то, что применяемая в Зап. Европе глубокая вспашка лесных земель действительно неблагоприятно влияет на дальнейшее развитие древесных пород. Глубокая вспашка сильно нарушает структуру лесных почв и даже затрагивает подпочву (нарушение корневых ходов, ходов червей и т. д.). Поверхностное рыхление такого отрицательного действия не оказывает.

После корчевки или сельскохозяйственного использования участков леса Тольский рекомендует обсеять территорию вначале листовыми породами, улучшающими почву и

восстанавливающими её структуру, а затем постепенно вводить сосну.

Против пастбы скота в насаждениях старшего возраста, припевающих и спелых, преимущественно листовых пород, не возражает и Обозов [4, 4]. Срок использования он определяет в 5—6 лет.

Работающий в Московской области по организации рационального использования лесных пастбищ Шкультин [10] считает, что пастба в лесу даже положительно влияет на прирост древесины. Однако Обозов предупреждает Шкультина о поспешности такого вывода, подчёркивая одновременно, что в припевающих и спелых насаждениях отрицательное влияние не успевает сказаться при 5—6-летнем пастбищном использовании перед рубкой. Вопрос о положительном влиянии пастбы скота на прирост древесины вследствие неизбежного при этом удобрения почвы экскрементами животных подлежит ещё безусловно длительному и тщательному изучению, так как переход фекальных удобрений в почвенный раствор и прирост древесины, а главное взаимосвязь этих явлений, трудноуловимы современными методами полевого исследования. Кроме того, Цаценкин [9] считает полезным поедание поросли таких малочисленных пород, как липа и сосна, в дубовых насаждениях, так как это усиливает конкурентную мощь неподаемых дубовых всходов (при умеренной пастбе).

Подводя итоги высказываниям вышеназванных авторов, можно сказать, что и вопрос о возможности сенокосно-пастбищного использования травостоя в лесах ясен. Оно безусловно возможно. Дело в правильной организации этого использования. Давно уже пора покончить со случайной, экстенсивной эксплуатацией богатейших и разнообразных лесных ресурсов. Необходимо начать организованное комплексное использование лесных богатств по специально разработанному плану, на что в последнее время обращает внимание Ильинский [2]. В таком плане своё место найдёт и раздел использования кормовых ресурсов на специально для этого выделенных участках лесной территории, в подходящих для этого физико-географических, гидрологических и почвенных условиях и типах леса. Одновременно должны быть учтены и лесозащитная значимость насаждений и нуждаемость хозяйств в грубых кормах. Нельзя дать исчерпывающие указания по использованию в кормовом отношении лесного травостоя, можно, однако, наметить некоторые общие положения.

Безусловно нельзя пасти (но можно косить) на крутых склонах по оврагам и балкам в районах, подверженных эрозии, на подмываемых берегах — скатах, обращённых к руслу.

Пастба недопустима на питомниках, при допустимости и желательности ручного обкашивания междурядий без повреждения саженцев и сеянцев.

Нецелесообразны и практически малоэффективны пастба и покос в сухих сосновых борах на бедных песчаных почвах, так как в редком травостое таких лесов чрезвычайно

мало кормовых растений, а пастьба и покос там приносят вред насаждениям.

Пастьба недопустима (а сенокосение там невозможно) в молодняках, а также в лесных насаждениях с подростом и самосевом, так как пастьба вредно отзывается на неокрепших молодых деревьях (скусывание, обламывание, сдирание коры). Особенно вредна пастьба коз.

Непригодны для пастьбы заболоченные леса. Сенокосение возможно во всех типах леса, где достаточно развит травяной покров, содержащий съедобные кормовые растения, и где покос по техническим соображениям возможен. Для организации паркопастбищ используются изреженные (полнота 0.6 и ниже) насаждения: лиственные, хвойно-лиственные, сосновые и сильно изреженные ельники, ранее уже выпасавшиеся.

Возраст насаждения должен быть не ниже 20—25 лет. В зависимости от вида и ценности, насаждения возраст должен быть увеличиваем до приспевающего или спелого. Для хвойных пород (ель, сосна) и широколиственных (дуб, вяз и т. п.) это будет возраст 80—100 лет. Для мелколиственных, мягко-древесинных пород (берёза, осина) — 35—50 лет. При пастбищном использовании лесов Гослесфонда главными мерами ухода будут проходные рубки, удаление малоценного подлеска, а в осинниках — поросли. Для дубово-липовых лесов допустимо изреживание до полноты 0.6—0.7. Снижение полноты даёт опушечную форму деревьев с её дефектами. При удалении деревьев дуба, клёна, ясеня рекомендуется спиливание деревьев вровень с землей, что сохранит побегообразование и облегчает сенокосно-пастбищное использование. При подсева трав под пологом леса не следует применять машинную заделку семян. На влажной и рыхлой почве они прорастут и без заделки, а последняя уплотнит почву.

На полянах заделка необходима. Перегрузка лесных пастбищ совершенно не допустима, так как она сильно разрушает структуру почвы, о сохранении и улучшении которой необходимо постоянно помнить, проводя любое мероприятие в лесу.

Несколько иной подход может быть принят к использованию лесов, переведенных в земельный фонд и лесопарковую пригородную зону. В таких лесах нередко главным становится побочное сельскохозяйственное использование, а не лесозаготовка.

При устройстве паркопастбищ и сенокосов в лесах земельного фонда и в пригородной лесопарковой зоне для этого выделяются поляны, вырубки, заросли кустарников и сильно изреженные насаждения.

На устраиваемых улучшенных пастбищах выкорчёвываются пни, малоценный кустарник, фауны и ослабленные в росте деревья, срезаются кочки, засыпаются ямы и организуется загонная пастьба. На культурных пастбищах, кроме того, производится подсев кормовых трав с поверхностной заделкой семян. Систематически вносятся удобрения и проводится текущий уход.

Подытожив, таким образом, высказывания ряда исследователей по вопросу о необходимости и возможности использования травяного

покрова леса в кормовом отношении и придя к положительному заключению, нельзя не коснуться необходимости реконструкции травяного покрова леса.

Как известно, в состав лесного травяного покрова входит очень мало кормовых растений. Приведём пример из работы Петрова [5] для лиственных лесов Татарии. Из злаков автор называет: *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*, *Milium effusum*, *Brachypodium pinatum*, *Festuca ovina*.

Из личных наблюдений в Раифском лесничестве Татарской АССР в 1943 г. мы можем добавить к этому списку ещё: *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca silvatica*, *Agropyrum caninum*. Из осок встречаются *Carex pilosa* (по Петрову), *C. spicata*. Из бобовых — *Orobos vernus*, *Vicia cracca*, *V. sepium*, *Trifolium medium*. Среди разнотравья встречены *Aegopodium podargaria*, *Sanguisorba officinalis*, *Asperula odorata*, *Heracleum sibiricum*, *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Rubus saxatilis*, *Lamium maculatum*, *Geum rivale*, *G. urbanum*, *Ajuga reptans*, *Sonchus oleraceus*, *Galium boreale*, *Veronica chamaedrys*, *Melampyrum cristatum*, *Veronica teucrium*, *V. spicata*. Из приведенного перечня растений видно, что многие из них можно лишь условно отнести к кормовым растениям и лишь потому, что они в той или иной мере поедаемы скотом, но отнюдь не потому, что они являются хорошими или даже удовлетворительными в кормовом отношении травами. Кроме названных поедаемых растений под пологом леса встречаются вредные и ядовитые, составляющие (по данным Петрова) от 9 до 78% (в среднем 50%) по весу травостоя. Уничтожение этих растений и замена их путем подсева способными расти под пологом леса кормовыми растениями резко повысят выход кормовой продукции, не нарушая лесозащитных и водоохранных свойств леса. На просеках и полянах, уже потерявших лесозащитное значение, малоценный разнотравный травостой, составляющий по нашим наблюдениям от 22 до 35%, в среднем около 50% общего веса сена, нужно заменить злаковым. Для этого достаточно в течение нескольких (2—3) лет провести ранее (до начала созревания семян разнотравья, что, примерно, соответствует периоду цветения злаков) сенокосение. Это мероприятие не только повысит качество сена, но и увеличит выход кормовой продукции.

Организация интенсивной эксплуатации кормовых ресурсов леса должна быть поручена специалистам-кормовикам в тесном контакте с лесоводами.

В ближайшие годы в опытных лесничествах (типа Раифского) должны быть начаты подобные работы для дальнейшего распространения их опыта на более широкие лесные территории.

Л и т е р а т у р а

- [1] А. Глаголев. Возобновление хвойных насаждений. Лесн. спец., № 6, 1931. —
- [2] А. П. Ильинский. Война и интенсификация использования лесных территорий. Природа, № 5—6, 1942. — [3] Н. А. Обозов. О пастьбе скота в лесу. Лесн. хоз., № 6,

1938. — [4] Н. А. Обозов. Организация культурных лесных пастбищ. Лесн. хоз., № 6, 1939. — [5] А. П. Петров. К вопросу о продуктивности лесных пастбищ Татарии. Учёные зап. Казанск. Гос. зоовет. инст., т. 50, 1939. — [6] А. П. Тольский. Частное лесоводство, ч. II. Обработка почвы в лесном хозяйстве. 1928. — [7] А. П. Тольский. Временное сельскохозяйственное использование леса и его лесокультурное значение. Изв. Казанск. инст. сельск. хоз. и лес., 1929. — [8] И. Хархардин. Лесное сенокошение и его народнохозяйственное значение. Лесн. хоз., № 2—3, 1929. — [9] И. А. Цаценкин. Угодия кормового пользования в СССР. Вестн. сел.-хоз. науки (Кормодобывание), № 5, 1940. — [10] В. И. Шкультия. Рациональное использование лесных пастбищ. Лесн. хоз., № 4, 1938. — [11] Т. Р. Эйтинген и П. С. Кондратьев. Лесные пастбища. Лесн. хоз., № 5, 1940.

Е. П. Матвеева.

ЗООЛОГИЯ

ЗАМЕТКА О НАХОЖДЕНИИ ТРИХОГРАММЫ В КАЗАХСТАНЕ

Во время энтомологической работы в эвакуации в заповеднике Боровое (северный Казахстан, Кокчетавская обл.) в 1943 и 1944 гг. мне пришлось обнаружить в яйцах некоторых насекомых известного наездника-яйцеда — крошечную трихограмму (*Trichogramma*), о которой читателям «Природы» приходилось читать в различных статьях и заметках о биологической борьбе с вредителями. Как известно, трихограмма паразитирует в яйцах различных насекомых, в особенности бабочек (насчитывается около 80 хозяев у неё) и широко применяется во всем мире в деле биологической борьбы с вредителями сельского хозяйства. В СССР разведение трихограммы практиковалось со времени Октябрьской революции до войны в специальных лабораториях, в хатах-лабораториях и т. д.¹ В естественных условиях трихограмму удавалось обнаруживать различным исследователям в ряде местностей Союза, и исследования Мейера и его учеников показали, что мы имеем дело не с одним видом этого наездника, а с несколькими видами и расами старого вида *Trichogramma evanescens* Westwood. К какой именно форме следует отнести обнаруженные мной в Казахстане яйцеды, покамест я не могу ещё сказать из-за отсутствия под руками сравнительного материала (всё это стоит в связи, конечно, с ликвидацией последствий войны). По всей вероятности, это *Trichogramma turkestanica* Meyer. Однако нахождение трихограммы в качестве паразита таких хозяев, на которых она ранее не была отмечена, представляет как теоретический,

так и практический интерес, почему я и решаюсь поделиться с читателями моими наблюдениями. При работе в заповеднике с вредителями лиственных насаждений (главным образом берёзы) и их паразитами мною были обнаружены на листьях берёзы кладки яиц следующих насекомых, из которых были выведены экземпляры трихограммы: именно яйца весьма обыкновенной бабочки — медведицы кайи (*Archia caja* L.), другой также весьма распространённой бабочки — липовой хохлатки (*Lophopteryx camelina* L.) и, наконец, представителя другого отряда насекомых — перепончатокрылых (*Hymenoptera*), а именно обыкновенного северного берёзового пилильщика (*Croesus septentrionalis* L.).

Медведица-кая размножается вообще иногда в значительных количествах и может вредить различным огородным, бахчевым и садовым культурам. В Боровом в 1943 и 1944 гг. гусеницы медведицы в огромных количествах были заметны в курортном парке (в лесу их было гораздо меньше). Они ползали повсюду по дорожкам, обращая на себя внимание курортников. Удалось установить, что бабочки, появляющиеся с середины июля, откладывают свои яички на нижнюю поверхность листьев главным образом молодых берёзок (также и ив). Крупные шарообразные блестяще-желтоватые яйца в большом числе оказываются отложенными правильными рядами на нижнюю поверхность листьев берёзы. В августе из яиц выходят гусенички, которые принимают скелетировать листья берёзы. Во многих случаях яйца кайи не давали гусениц, а из них выходили трихограммы, проделывавшие в хорионе яиц мельчайшие отверстия. Обыкновенно вся яйцекладка оказывалась заражённой яйцеedom. Гусенички к осени перестают питаться и сходят с листьев берёзы на траву, зимую затем под травой, камнями и т. п. Следует заметить, что весной они уже не трогают берёзы, а питаются различными травянистыми растениями, о чем уже говорилось выше. Хотя бабочка кая является широко распространённым видом, но сведений об откладке ею яиц на берёзу, по крайней мере в обычной литературе по бабочкам, не имеется. В связи с паразитизмом трихограммы подробности в развитии хозяина приобретают значение и интерес. Липовая хохлатка (*Lophopteryx camelina*) откладывает фарфорово-белые яйца по краям верхней поверхности листьев (по 1 или по несколько штук на листе). Гусеницы-хохлатки питаются вообще листьями различных древесных пород, в особенности липы и берёзы. В Боровом липа не растёт, и я находил яйца этой хохлатки только на берёзе. Часть собранных яиц дала трихограмму. Как это обычно бывает с яйцами насекомых, у которых оболочка белая, заражённые паразитом яйца темнеют и принимают серо-стальную окраску. Выход трихограммы из яиц происходил также в августе.

Что касается северного берёзового пилильщика, то его яйца были обнаружены в большом числе на молодых берёзках, главным образом около Боровского озера, в курорте. Пилильщик этот откладывает яйца на жилки с нижней стороны листьев берёзы. Продолго-

¹ Н. Ф. Мейер. Трихограмма. Огиз, 1941.

ватые чисто белые яйца его очень легко обнаруживаются при переворачивании листьев берёзы. Образ жизни пилильщика хорошо известен, так как он является одним из существенных вредителей молодых берёз. В течение лета у него развивается 2 поколения: первое — в июне—июле, второе — в августе. В 1943 г. мне пришлось обратить внимание только на яйца второго поколения пилильщика, тогда как в следующее лето я старался обнаружить паразитов в яйцах первого поколения. Следует заметить, что второе поколение является более многочисленным по сравнению с первым. В июле 1943 г. листья берёзы у озера были во многих случаях сплошь объедены личинками пилильщика. Заражённые трихограммой кладки яиц пилильщика становятся ко времени развития в яйцах паразита совершенно чёрными. В 1944 г. яйца первого поколения вредителя почти не обнаружили заражения трихограммой.

Является естественным вопрос, как ведёт себя трихограмма после выхода из яиц указанных насекомых. Ответить на это представляется покамест невозможным. Вообще следует заметить, что для очень многих видов наездников, не только таких мелких, как трихограмма, но и сравнительно крупных форм (представителей сем. *Ichneumonidae* и *Bracconidae*), остаётся невыясненным вопрос, куда деваются наездники после выхода их из тела хозяина. В ряде случаев известно, что они пристраивают свое потомство на той или другой стадии развития того же хозяина, из которого они вышли, или какого-нибудь другого вида или рода, а затем отмирают. С другой стороны, может быть и так, что паразит во взрослом состоянии остается долгое время живым и только после перезимовки откладывает яйца в своего хозяина. Так, например, теперь выяснено, что одни виды паразитов яиц клопа-черепашки теленомусы (*Telenomus*) зимуют во взрослом состоянии в лесной подстилке, а другие находятся в той или другой стадии развития в яйцах черепашки. Во всяком случае для познания биологии паразитов и перспектив борьбы с вредителями при их помощи чрезвычайно важно знать все детали образа жизни и развития паразитов.

Таким образом на основании небольших наблюдений над трихограммой в Казахстане нельзя покамест сказать, как проходит цикл развития этого яйцеда в данной местности. Для этого требуются дальнейшие тщательные наблюдения. Но ввиду существенной важности трихограммы для дела биологической борьбы с различными вредителями и сообщенные данные могут оказаться в дальнейшем полезными. Несомненно, может встать вопрос о практическом применении трихограммы для подавления различных вредителей лесного хозяйства (перед самой войной он уже начал разрабатываться в Белоруссии в отношении существенного вредителя — соснового шелкопряда). Совершенно несомненно, что кроме трёх вышеупомянутых насекомых трихограмма развивается в Боровом за счёт яиц и ряда других насекомых. В своём отчёте заповеднику Боровое я наметил в качестве

возможной меры борьбы с рядом вредителей березняков сбор заражённых трихограммой яиц насекомых и перенос их в те места, где этого паразита нет или он имеется в небольших количествах. Кроме того, необходимо испробовать искусственное разведение трихограммы в лаборатории (на яйцах зерновой моли, как это вообще всюду практикуется), используя её нахождение в яйцах указанных насекомых и, вероятно, ряда других хозяев, обнаружить которых не составит большого труда. Во всяком случае хотелось бы обратить внимание исследователей на желательность констатации паразитизма трихограммы в различных насекомых и таким образом содействовать распространению наших сведений по экологии этого интересного и практически важного паразита.

Проф. М. Н. Римский-Корсаков.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ РАСПРОСТРАНЕНИЮ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В СССР

Кажется парадоксальным, что дождевые черви (сем. *Lumbricidae*), огромная роль которых в почвообразовании и улучшении свойств почвы известна ещё со времен Дарвина, принадлежат к числу живых, систематика и распространение которых изучены крайне недостаточно. Что касается территории СССР, то лишь работы Михаэльсона [2, 3, 4] дали довольно обширные материалы по этому вопросу. Однако Михаэльсон, определявший сборы, приславшиеся ему из России, приводит лишь список майцевых форм с очень приблизительным указанием места нахождения (например: «Саратовская губ.», «Архангельская губ.» и т. д.). Всё же Михаэльсону удалось, пользуясь даже этими скудными материалами, дать общую картину распространения известных тогда видов дождевых червей, установить, что Кавказ является центром возникновения и расселения семейства по земному шару, наметить северную линию распространения эндемичных форм и т. д. С 1924 г. изучение систематики и географии дождевых червей на территории Союза возобновилось, охватив в первую очередь районы Приуралья, Поволжья, Белоруссии, Украины и Воронежской области [1, 5-12]. В настоящее время по всем опубликованным и неопубликованным данным в СССР насчитывается 45 видов лумбрицид. Если же подсчитать все подвиды, то общее количество форм будет равно 61, из которых эндемично (главным образом, за счёт Кавказа и гор. Ср. Азии)—48, или около 80%. Однако, судя по многим данным, эти цифры далеко не отражают действительного количества видов дождевых червей, населяющих почвы нашей страны. Не будет ошибкой категорическое утверждение, что в области знания географического распространения лумбрицид не сделано ещё почти ничего; настолько скудны и отрывочны имеющиеся данные.

В 1939 г. нам удалось обнаружить новый для фауны СССР вид *Allotobophora chlorotica* Sav. До этого вид этот был известен из Сев. и Южн. Америки, островов Атлантического океана и из Зап. Европы. В Европу, повидимому, был неоднократно завезен из Сев. Америки. Нами найден в пределах г. Воронежа в весьма типичном местообитании — в канаве с гниющими древесными листьями. К сожалению, столь интересный факт, как находка нового для нашей фауны вида сразу в центре страны пока не может быть объяснен даже предположительно. Тогда же мы сообщили о второй своей находке — *Eisenia nordenskiöldi* Eisen. Западная граница ареала этого вида проводилась раньше примерно по Волге и лишь кое-где он был отмечен на её правом берегу (Алатырь и весьма неопределённо — Саратовская губ.). Мы обнаружили *E. nordenskiöldi* в пойме Дона у места впадения в него р. Воронеж (около 20 км южнее г. Воронежа). Таким образом границы ареала этого вида раздвинулись на запад на несколько сот километров.

В настоящее время мы располагаем новыми интересными материалами, приводимыми ниже.

E. nordenskiöldi обнаружен в значительном количестве экземпляров в пойме р. Хопер (район г. Новохоперска) и в пойме Дона (район г. Павловска). Все черви никаких уклонений от нормы в своей морфологии не обнаруживают. Основные черты экологии вполне типичны для этого «лесного» и даже «таёжного» вида. Указание Михаэльсона^[1] на нахождение этого вида в Саратовской губ., лежавшей, как известно, целиком на правом берегу Волги, естественно дополняется нашей находкой его в пойме Хопра и далее — в пойме Дона у Павловска. Кажется весьма вероятным, что *E. nordenskiöldi*, будучи весьма влаголюбивым видом, приуроченным главным образом к лесным местообитаниям, находит для себя наиболее благоприятные условия существования в поймах рек, которые имеют в значительной степени интразональный характер. Именно это обстоятельство позволило этому «таёжному» виду проникнуть вглубь не только лесостепи, но и настоящих степей, значительно южнее 51-й параллели. Следует отметить, что Михаэльсон^[2] обнаружил один экземпляр *E. nordenskiöldi* в присланных ему сборах из Крыма. Мы считаем этот факт сомнительным, так как Михаэльсон допускал возможность пересмотра описанного им нового подвида и присоединения его к морфологически близкому космополитному виду *E. foetida*.

В пойме Дона (район г. Павловска и окрестности г. Богучара) нами было добыто несколько экземпляров дождевых червей, при определении оказавшихся принадлежащими к виду *Octolasion transpadanum* Rosa. Известный до настоящего времени ареал этого вида включал в себя Сев. Италию, Нижнюю Австрию, Венгрию, Болгарию, Румынию, Малую Азию. Есть одно старое указание Михаэльсона^[3] на то, что в коллекциях Киевского музея им обнаружен экземпляр *O. transpadanum*. При этом место добычи его не указывается, стоит лишь типичная 'заметка «Киев-

ская губ.». Приходится констатировать интересный факт продвижения восточной границы ареала вида сразу на 700 с лишним километров. Есть основание думать, что *O. transpadanum* вообще заселяет южную Европу и Малую Азию, и линия, проходящая через Киев—Павловск, является северной границей его ареала.

Почти в любой другой группе животных подобного рода находки явились бы сенсацией. Что же касается любрицид, то здесь это всего лишь иллюстрация общей чрезвычайно слабой изученности семейства. Трудно предположить столь энергичное расселение этих животных, практически не способных к сколько-нибудь значительным активным передвижениям в пространстве. Характер хозяйственных связей указанных районов почти исключает возможность случайного завоза. Остается предположить самое естественное — почти полную неизученность ареалов даже самых обычных видов. Особенно это относится к *E. nordenskiöldi* и *O. transpadanum*, которые никогда не встречаются в больших количествах и потому обычно ускользают от внимания исследователей.

Литература

- [1] И. И. Малевич. Сб. трудов Гос. Зоол. муз. (при МГУ), IV, 1937. — [2] W. Michaelson. Mitt. aus dem Naturhist. Mus. in Hamburg, XIX, 1901. — [3] W. Michaelson. Bull. Acad. Sci. St. Pétersb., XV, 2, 1901. — [4] W. Michaelson. Ann. du Mus. Zoolog. de l'Acad. Imp. d. Sci. de St. Pétersb., XV, 1910. — [5] С. М. Морин. Тр. Зообиол. НИИ при Одесск. Гос. ун-в. (отд. оттиск), 1934. — [6] В. С. Петров. Бюлл. Воронежск. общ. естествоисп., III, 2, 1939. — [7] В. С. Петров (в печати). 1945. — [8] П. Г. Светлов. Изв. Биол. НИИ и Биол. ст. при Пермск. Гос. ун-в., II, 8, 1924. — [9] П. Г. Светлов. Ibid., III, 10, 1925. — [10] П. Г. Светлов. Ibid., IV, 6, 1926. — [11] П. Г. Светлов. Тр. Общ. естествоисп. при Казанском ун-в., 55, 1—2, 1937. — [12] И. Н. Четыркина. Тр. Биол. НИИ и Биол. ст. при Пермск. Гос. ун-в., II, 4, 1930.

В. С. Петров.

Паразитология

ПУТИ РАССЕИВАНИЯ ВИРУСА БЕШЕНСТВА В ЖИВОТНОМ ОРГАНИЗМЕ

Общепризнано, что вирус бешенства в теле инфицированных животных распространяется вдоль нервных путей к центральной нервной системе. Это мнение основано на том, что получают исследователи на погибших животных, т. е. на основе локализации вируса в момент гибели организма. Такая ситуация, конечно, не может считаться теоретически и экспериментально оправданной.

Отсюда и возникла попытка изучить в точно контролируемых условиях локализа-

цию и путь рассеивания вируса бешенства при экспериментальной водобоязни у белых мышей.¹

Заражение мышей производилось интраперитонеально или подкожно, а затем, в различные интервалы времени, из больных объектов та или иная их ткань исследовалась на присутствие вируса путём изготовления суспензии из ткани и введения её здоровым мышам в мозг.

Многочисленные опыты¹ показали, что вирус бешенства, введённый в тело белых мышей интраперитонеально, может быть легко обнаружен в промывных жидкостях из брюшной полости, в брыжжейке, в подмышечных и паховых железах. Но это присутствие можно наблюдать только в первые 24 часа после заражения, но не позже. Через 72 часа после введения инфекции вирус вновь появляется в верхнем отделе спинного мозга, распространяясь вверх и вниз к другим частям центральной нервной системы во время следующих 24 часов. У одной из мышек удалось констатировать вирус бешенства через 172 часа в железах брыжжейки.

Далее было установлено, что вирус водобоязни, введённый в мышь подкожным путём, может быть уже открыт через 4 часа, но не через 24 часа, в мышцах на стороне ворот инфекции, а иногда в региональных лимфатических узлах. Через 72 часа вирус можно найти в спинном мозгу и в той его части, против которой сделана инъекция. После инъекций вируса в заднюю ногу он прежде всего появляется в поясничном и грудном отделах спинного мозга; после инъекции в передние лапки вирус появляется сначала в шейном отделе спинного мозга. Позднее вирус бешенства легко обнаружить во всех частях центральной нервной системы.

Через 168 час. вирус появляется в различных лимфатических железах, а в одном случае он оказался в это время в мышцах на месте укола иглой шприца. Возраст животных не оказывал никакого эффекта на распространение вируса бешенства по их телу.

У мышей, иммунизированных 0.25 мл мозга больной мыши, обработанного формалином, вирус бешенства более быстро исчезает на месте введения, чем у контрольных, не получающих антирабической «вакцины», причём скорость этого исчезновения вполне зависит от степени иммунитета.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ПТИЧИЙ КЛЕЩ КАК ПЕРЕНОСЧИК ПАРШИ КУР

Птичий клещ *Argas persicus* Oken, 1818, может быть переносчиком целого ряда микроорганизмов. Hindle и Duncan в 1925 г. нашли, что ряд микробов *Bacillus anthracis*, *Streptococcus faecalis* и *B. subtilis* могут

жить без изменения и оставаться в пищеварительном тракте клеща и в неизменённом виде выбрасываться наружу.

Школой акад. Павловского в 1934 г. было установлено, что возбудитель сыпного тифа несколько дней остаётся в кишечнике клеща и, не изменяясь, выделяется с испражнениями наружу.

В 1939 г. мы стали изучать наличие микрофлоры в птичьих клещах, нападающих на кур породы «Лекгорн», в птицеводческом хозяйстве Азербайджанского сельскохозяйственного института (г. Кировабад).

Клещи препарировались, и внутреннее содержание подвергалось микроскопированию и бактериологическому исследованию.

В декабре 1939 г. в содержимом клещей был обнаружен грибок *Achorion gallinae*; тифы этого грибка, выделенного из клещей *Argas persicus*, представляют собою извитые нити толщиной в 3—6 мм; местами они расширены, наблюдаются также утолщения колбообразной формы.

Грибок этот при $t = 37^{\circ}$ растёт на питательных средах Сабуро, образуя серовато-беловатый налёт с красноватым оттенком.

После тщательной проверки грибка он, предварительно стерилизованный 2%-й карболовой кислотой, был привит в гребень здоровым курам методом скарификации.

У заражённых кур появились клиноподобные чешуйки, которые затем стали увеличиваться, давая картину парши кур.

Можно, следовательно, предполагать, что птичий клещ является переносчиком возбудителя парши кур.¹

Поэтому всех кур необходимо тщательно осматривать и удалять всех обнаруженных клещей, которых затем умерщвлять.

Помещения с утварью для борьбы с грибом подвергаются дезинфекции путём опрыскивания 1%-м раствором креолина.

Больных кур отделяют от здоровых и переводят в другое помещение.

Для борьбы с птичьими клещами производят побелку стен птичников известью, моют креолиновым раствором насесты, гнёзда, пол; опрыскивают стены птичников карболинеумом или мазутом. При борьбе с клещами непосредственно на птице последнюю купают в 1%-м растворе креолина.

Ф. И. Яценко и К. Н. Пачечуев

¹ Kligler'a. H. Bernkopf. Brit. Jnl. exper. Path., 24, 15, 1943,

Примечание от Редакции
Факт обнаружения в *Argas persicus* грибка парши и заражение последним кур методом скарификации не достаточны, чтобы считать *Argas* переносчиком парши. Известно немало примеров, когда в теле насекомого есть патогенный микроорганизм, а само насекомое не является его переносчиком, например постельный клоп и спирохеты возвратного тифа. Необходимо доказать, что *Argas persicus* при естественном контакте с курами (сосание крови) может прививать им паршу.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

АКАДЕМИК Л. И. ПРАСОЛОВ И ЕГО НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(К 70-летию со дня рождения)

Известно, что создание современного, наиболее передового направления в почвоведении, так называемой географической или генетической школы, связано с именами известных русских учёных — В. В. Докучаева и его последователей Н. М. Сибирцева, К. Д. Глин-

в России новую науку — почвоведение и с 1897 по 1942 г. производил обширные и разнообразные полевые исследования почв в различных частях Поволжья, Северного Кавказа, Сибири, Семиречья, Европейской части СССР, Крыма и др.



Акад. Л. И. ПРАСОЛОВ.

ки, К. К. Гедройца, С. С. Неуструева, Л. И. Прасолова и др.

Леонид Иванович Прасолов почти 50 лет успешно и неутомимо работает в области почвоведения. Он является в настоящее время общепризнанным главой обширного коллектива советских почвоведов и имеет высокий авторитет учёного с мировым именем.

Л. И. Прасолов родился в Сибири, на берегах р. Енисей. В 1898 г. он окончил С.-Петербургский университет по естественному отделению. Под непосредственным влиянием В. В. Докучаева Л. И. Прасолов избрал своей специальностью зарождавшуюся в то время

Личные исследовательские маршруты Л. И. Прасолова превосходят 20 тыс. км, а число составленных карт — 50 названий.

В 1931 г. Л. И. Прасолов за выдающиеся научные заслуги в области почвоведения избран членом-корреспондентом Академии Наук СССР, а в 1935 г. — её действительным членом.

За работы по картографии почв и методы учёта земельных фондов СССР Л. И. Прасолову в 1942 г. присуждена Сталинская премия.

Основными направлениями научно-исследовательской деятельности Л. И. Прасолова являются следующие.

1. Полевые исследования почв различных частей СССР, в результате которых был собран и обработан ценнейший фактический материал, выяснены важнейшие географические закономерности и указаны многие практические мероприятия по сельскохозяйственному освоению ряда районов. Многие почвенно-географические очерки Л. И. Прасолова и, в частности, его работы по почвам б. Самарской губернии, Забайкалья, Семиречью, долине Волхова и др. представляют собою законченные образцы географических монографий, развивающих сравнительно-географический метод исследования природных явлений, намеченный В. В. Докучаевым.

2. Обобщающие теоретические исследования по генезису и географии почв, в результате которых Л. И. Прасоловым были установлены новые генетические типы почв (например бурозёмы Крыма и Кавказа) и общие закономерности в географическом распространении почв (почвенное районирование Европейской части СССР, почвенные зоны и провинции).

3. Разработка методов обзорной картографии и принципов классификации почв больших областей. В результате этих работ Л. И. Прасоловым была создана и развита новая и самостоятельная отрасль почвоведения — картография почв.

4. Составление обзорных почвенных карт Советского Союза и всего мира.

5. Разработка методов учёта и оценки земельных фондов на основании почвенных данных.

б. Организация и руководство почвенными исследованиями в Советском Союзе, а также пропаганда почвенных знаний и достижений советской науки как у нас, так и за рубежом. Л. И. Прасоловым опубликовано 284 работы по различным вопросам почвоведения.

С 1937 г. Л. И. Прасолов руководит, в качестве директора, Почвенным институтом Академии Наук СССР, являющимся главным научно-исследовательским центром в области почвоведения в СССР.

Кроме того, Л. И. Прасолов редактирует журнал «Почвоведение» и руководит Обществом советских почвоведов. Л. И. Прасолов неоднократно участвовал в работах международных почвенных конгрессов и конференций и является руководящим деятелем Международной ассоциации почвоведов.

В настоящее время Л. И. Прасолов ведёт большую работу по классификации, картографии и учёту почв СССР и всего мира.

Выводы из своих работ он использует для разоблачения необоснованных и ложных взглядов некоторых буржуазных экологов о перенаселении земли и недостатке земельных ресурсов для дальнейшего развития земледелия и обеспечения средствами питания растущего человечества.

Проф. И. П. Герасимов.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

СЛУЖБА СОЛНЦА СССР

Проф. М. С. ЭЙГЕНСОН

1. Война предъявила повышенный спрос на практические отрасли всех наук. Возросли требования жизни, предъявляемые и к старейшей из наук — астрономии. При этом, помимо резкого обострения интереса к возможностям практического использования классической астрономии небесных положений и движений, жизнь предъявила большой спрос и на широкие возможности, открывшиеся в результате развития новой астрономии — астрофизики.

Одним из главнейших, если не главнейшим, разделов астрофизики является наука о Солнце, или гелиофизика.

Играя, в силу своей относительно наибольшей близости к нам, исключительную роль в физической жизни нашей планеты, Солнце и должно было быть изучено в первую очередь. Его близость к наблюдателю позволила это сделать. Отсюда неудивительно, что именно через относительно наиболее разработанную часть астрофизики — гелиофизику лежит основной путь практического применения астрофизики вообще. Такой научно-практической частью гелиофизики является так называемая Служба Солнца. Под Службой Солнца (в широком смысле слова) мы понимаем ту часть гелиофизики, которая имеет своей задачей использование наблюдений над солнечной деятельностью для объяснения и прогноза солнечно-обусловленных земных явлений.

Сообразно с только что сказанным Служба Солнца распадается на следующие разделы: I — наблюдения над солнечной активностью, II — их статистико-теоретическая обработка для последующих геофизических применений и III — геофизические применения солнечных наблюдений и статистико-теоретических исследований.

В настоящей краткой статье будет бегло охарактеризовано содержание каждого из этих трёх разделов Службы Солнца.

Советский Союз и в этой области добился серьёзных результатов. Прежде всего, это было достижение независимости от заграницы, выразившееся в создании и налаживании регулярной работы самостоятельной советской Службы Солнца. Первоначально, в 1932—1937 гг. наши достижения в этой области ограничивались созданием сети наблюдательных станций, обеспечивших поставку потребителям, так сказать, солнечного

«сырья», т. е. голых наблюдательных данных для использования их самими геофизиками и радистами. В 1937—1940 гг. советская Служба Солнца поднялась на более высокий этап. Благодаря значительному развитию статистической обработки наблюдаемых солнечных явлений в Пулковской обсерватории — научном центре Службы Солнца СССР — удалось перейти к их синтетической — синоптической интерпретации. Это, в свою очередь, позволило по-новому поставить и, в первом приближении, решить весьма старую и в высшей степени важную проблему связи солнечной деятельности с метеорологическими процессами. В результате этого в настоящее время обслуживание солнечными данными различных геофизических и радиослужб приобрело более развёрнутый характер. Эти службы заинтересованы сейчас не столько, как раньше, в получении от нашей Службы Солнца сырых наблюдательных данных непосредственно; главную часть интереса геофизиков и радистов составляет сейчас солнечный «полуфабрикат» — теоретически обработанные в астрономических научно-исследовательских центрах сведения о солнечной активности в их геоактивном выражении. Это начавшееся сравнительно недавно, в основном уже в течение войны, внедрение астрономических (солнечных) методов в оперативную практику различных радио- и геофизических служб, сейчас всё более расширяется и углубляется. Проверка в огне войны, подтвердила и обнаружила исключительные разнообразие, плодотворность и мощь солнечных методов при оперативном решении весьма актуальных вопросов.

Ниже мы и хотели бы осветить положение дел в Службе Солнца СССР.

2. До 1932 г. в СССР не было официальной, государственной, Службы Солнца. Хотя уже с давних пор велись наблюдения над солнечной активностью, но эти наблюдения производились, в основном, любителями-астрономами, зачастую не носили регулярного характера, не охватывали даже минимума индексов солнечной активности и как результат всего этого, не имели оперативного значения. В 1931—1932 гг. по инициативе Гидро-метеорологической Службы СССР была организована Государственная Наблюдательная солнечная сеть. Первоначально она состояла из 3 наблюдательных станций — астрономические

обсерватории в Ташкенте, Харькове и Симеизе (отделение Главной астрономической обсерватории СССР в Пулковке). В Харькове, в основном, велись экспериментальные работы. В частности, там был установлен сконструированный безвременно погибшим в 1942 г. лауреатом Сталинской премии и пионером советского астроприборостроения, Н. Г. Пономарёвым, спектрогелиоскоп оригинальной конструкции. В Симеизе солнечные наблюдения велись фотографическим путём. В результате их к 1941 г. мы располагали коллекцией в несколько тысяч фотогелиограмм, т. е. фотографий солнечной поверхности (Симеизский фотогелиографический архив погиб во время варшавской бомбёжки Пулковки фашистскими вандалами). Что касается Ташкентской астрономической обсерватории (ТАО), то в ней с 1932 г. велись визуальные наблюдения солнечной фотосферы и протуберанцев, а с 1936 г. они дополнились спектрогелиоскопическими наблюдениями извержений и флоккулов. Война помешала уже подготовленному в 1940—1941 гг. переходу ТАО на фотографическую регистрацию фотосферных явлений.

Таковы были те 3 наблюдательные станции, которые составили первоначальную сеть Службы Солнца СССР.

В 1937 г. произошёл поворот в организации и работе Службы Солнца СССР. В организации работы наблюдательной сети этот поворот выразился, прежде всего, в её значительном расширении. Для уточнения картины состояния солнечной поверхности и атмосферы Солнца и, в частности, для наиболее полной регистрации их быстрых изменений было важно использовать огромную долготную протяжённость нашей страны и разнообразие её климатов, практически позволяющие каждодневные наблюдения в течение весьма значительного числа часов мирового времени. Поэтому Служба Солнца СССР и была расширена включением в её состав новых станций. К началу войны наша наблюдательная солнечная сеть состояла уже из 10 станций, расположенных в Одессе (2 станции), Киеве, Харькове, Симеизе, Абастумане, Ереване, Ташкенте, Иркутске и Пулковке; предполагалось открыть ещё несколько станций.

Навязанная нам фашистами война первоначально привела к некоторому сокращению нашей наблюдательной солнечной сети, так как временная оккупация некоторых из наших республик заставила прервать работу нескольких расположенных там солнечных станций. Однако уже к концу 1941 г. наши временные потери в этом отношении были в значительной мере компенсированы вводом в строй ряда новых солнечных станций, во-первых, и усилением и улучшением работы оставшихся прежних станций — во-вторых. В настоящее время в государственную наблюдательную сеть Службы Солнца СССР входят астрономические обсерватории в Абастумане, Ереване, Ташкенте, Сталинабаде, Казани, Иркутске, Москве, Киеве, Одессе, Харькове. Предполагается провести подготовительные мероприятия для открытия дальневосточной солнечной станции. В перспективе — расширение наблюдательных программ, укреп-

ление инструментального хозяйства и стандартизация солнечных наблюдений на действующих станциях Службы Солнца СССР. Сейчас за основную солнечную станцию СССР нужно признать ТАО, которая является таковой, как в силу своего географического положения, обеспечивающего ей наибольшее из всех станций число дней наблюдения (равное 300 дням в год в среднем), так и в силу своего относительно наибольшего опыта. Здесь регулярные солнечные наблюдения ведутся уже целый 11-летний цикл и притом вполне однородным образом в смысле программы и методики. Этот последний факт является важным обстоятельством, потому что он обеспечивает стандартность наблюдений, сделанных в разные годы, а следовательно, и их сравнимость. Кроме наблюдений, наша базовая станция ТАО производит регулярную информацию разнообразных астрономических, геофизических и радио-потребителей. Эта информация имеет различный характер: от экстренных телеграфных извещений в конце дня наблюдения об его итогах — через более подробные пентадные обзоры к месячным и годовым сводкам солнечной активности. Большая и полезная оперативная солнечная работа многих советских астрономических обсерваторий объединяется и научно руководится Комиссией по исследованию Солнца при Академии Наук СССР. В эту комиссию входят представители всех солнечных обсерваторий Союза и потребителей солнечных данных, а также крупнейшие специалисты астро-, гео- и радиофизики. Солнечная Комиссия Академии Наук издала уже сводку советских солнечных наблюдений за 1932—1937 гг., дала в печать сводку за 1938—1939 гг., а сейчас подготавливает к печати сводные солнечные наблюдения 1940—1944 гг.

3. Стандартные наблюдения солнечной поверхности и хромосферы Солнца непосредственно, т. е. сами по себе, не представляют большого геофизического интереса. Необходимым промежуточным этапом между солнечными наблюдениями и их геофизическими или, шире, земными, практическими приложениями является солнечная теория. Как и в области наблюдений, здесь практические потребности Службы Солнца вызвали к жизни совершенно новые моменты. В результате довоенных пулковских работ по гелиофизике к ней стали подходить по иному. Широко известны Гэлеские взгляды на вихревую природу солнечного пятнообразования и происхождения магнетизма пятен. Далее, уже в 1925 г. Бьеркнесс высказал мысль о наличии циркуляции в солнечной атмосфере. Однако до 1940-х годов эти взгляды не играли сколько-нибудь доминирующей роли в гелиофизике, остававшейся, в основном, полем для разнообразных (и успешных) приложений одной лишь квантовой механики. Советские работы кладут начало новому этапу в развитии гелиофизики. Во избежание возможных недоразумений подчеркнём, что речь идёт не о вытеснении классических методов микроскопического анализа солнечных (и вообще звёздных) явлений, а лишь о до-

полнении и сочетании их с макроскопическими методами.

К настоящему времени, благодаря интенсивности и размаху советской исследовательской работы, несмотря на сравнительно небольшое время с начала этого нового этапа, можно дать достаточно четкую классификацию основных категорий солнечных явлений и указать ряд их важнейших свойств и особенностей. Такими «гелиосиноптическими» категориями являются, во-первых, активные или видимые детали периферических слоев Солнца (солнечные пятна, факелы, протуберанцы, извержения, яркие и темные флоккулы, корональные лучи и др.). Это — гелиосиноптические объекты низшей категории. Пулковские исследования подтверждают развитую первоначально Гюлем концепцию вихреобразования, вызывающего наблюдаемое понижение температуры пятен относительно окружающей их фотосферы. В самом деле, следующими за пятнами и более высокой гелиосиноптической категорией оказались так называемые активные области. Это — те районы солнечной периферии, в которых сосредоточена вся видимая активность Солнца. Различные видимые детали — различные категории синоптических явлений низшей категории — оказываются все взаимосвязанными при рассмотрении их в пространственных терминах активных областей Солнца и временных терминах происходящих в последних процессах развития так называемых импульсов солнечной активности. Честь открытия импульсов солнечной активности принадлежит советской науке. Открытие это было сделано М. Н. Гневышевым в Пулковской обсерватории в 1937—1938 гг. Употребляя земную метеорологическую аналогию, уже тогда Гневышев сравнил активные области Солнца с земными барическими аномалиями в том смысле, что отдельные метеозлементы (или соответственно гелиодетали) являются и здесь и там частностью более общего процесса. Однако уже в 1940 г. эмпирически было показано, что эта аналогия имеет и гораздо более глубокое динамическое основание. Исследования Р. С. Гневышевой, произведенные на Симензском фотогелиографическом материале, показали, что, как и барические аномалии земной тропосферы, активные области Солнца представляют собой обширные вихревые системы, притом циклонического направления вращения. В свете этого пятна можно считать более быстрыми местными завихрениями этих обширных и сравнительно медленных солнечных циклонов. В Пулкове была показана весьма большая узость мгновенного широтного распределения солнечных явлений данного типа. За значительные же размеры так называемой королевской зоны (зоны видимой солнечной активности) отвечает прежде всего ее обусловленное 11-летним циклическим ходом сползание в более низкие широты. Активные области Солнца ныне можно представлять себе как некоторые волново-вихревые возмущения, возникающие то тут, то там в мгновенных королевских зонах.

Исследованиями проф. В. А. Крата в Пулкове и Ташкенте подтверждаются идеи Бьерк-

несса об общей циркуляции Солнца. Но, если так, тогда солнечный импульсogenesis является проявлением этого самого общего гелиосиноптического явления, так же как и земные циклоны возникают и поддерживаются именно в силу наличия общей циркуляции тропосферы.

4. Перевод гелиофизики на новый этап не мог не сказаться на дальнейшем развитии проблемы связи между солнечной активностью и метеорологическими явлениями и процессами. Связь эта подозревалась почти с самого зарождения гелиофизики, т. е. с начала XVII столетия, когда Галилей положил основание современной науке о Солнце своим открытием солнечных пятен. Открытие в середине XIX в. 11-летнего цикла солнечных пятен вновь обратило внимание гелио- и геофизиков на эту проблему. Уже в 1873 г. знаменитый климатолог Кёппен открыл 11-летнюю цикличность в ходе среднегодовых температур тропиков. В 1920—1930-х годах этот вопрос вновь оживился. Очень многое по вопросу о связи солнечной активности с гидро-метеорологическими явлениями было сделано в эти годы (1922—1942) в Ташкентской геофизической обсерватории (П. П. Предтеченским и др.). Эта группа показала наличие устойчивых солнечных (27-дневных) ритмов во многих метеорологических и гидрологических процессах.

В то время как ташкентские исследователи, в основном изучили связь с Солнцем отдельных метеоявлений, пулковские исследования преследовали, прежде всего, цель выяснить наличие и характер связи между солнечной активностью и общей циркуляцией атмосферы в целом. В 1938 г. Б. М. Рубашеву удалось показать, что такая связь имеет место. При этом за первоначальный индикатор изменения характера и увеличения интенсивности общей циркуляции атмосферы были взяты так называемые арктические вторжения (холодного воздуха) и азорские вторжения (теплого воздуха). Но открытие солнечной обусловленности некоторых переломных моментов, являющихся основными (или, как их называют, реперными) в синоптическом процессе, должно сыграть выдающуюся роль и в научной теории и в оперативной практике долгосрочного прогноза погоды. В свете пулковских работ понятны и (частичный) успех наших ташкентских товарищей в гелиопрогнозе погоды (т. е. суммы метеорологических явлений) в данном пункте и пока еще частые срывы в этом направлении. Дело, повидимому, в том, что лишь вся планетарная циркуляция в ее целом может быть непосредственно связана с солнечной активностью. Конечно, за погодные явления в данном месте в окончательном счете ответственна та же общая циркуляция. Но эта связь обычно достаточно завуалирована, чтобы быть явной. Повидимому, только в двух районах каждого из полушарий — в Арктике (и соответственно в Антарктике) и в тропиках и субтропиках (и, в частности, в Ср. Азии) — можно ожидать (частичных) успехов на пути прямого сопоставления погоды с солнечной активностью. Причина этой избранности рай-

нов полюсов и экватора состоит в их относительно наибольшей чувствительности к солнечным воздействиям. В целом же, с нашей точки зрения, учёт связи солнечной активности с синоптическим процессом не может иметь самодовлеющего значения и в какой-либо мере заместить синоптику, изучающую внутри-тропосферные закономерности развития атмосферных процессов.

Значение солнечного фактора для долгосрочного прогноза погоды сознаётся представителями советской долгосрочной синоптики. Но дело тормозится недостаточной разработанностью самой долгосрочной прогнозтики. Как известно, *общепризнанных* школ долгосрочного прогноза нет нигде в мире. Но наши исследования показывают, что за эту недостаточную теоретическую разработанность (а из-за этого и за недостаточную практическую оправданность) долгосрочного прогноза в его целом несёт ответственность именно и главным образом как-раз неучёт или недостаточный учёт в нем солнечного фактора. Центральное место в долгосрочном прогнозе по методу Мультавовского, как известно, занимает найденная им тропосферная ритмика. Вместе с тем, в науке вопрос о её реальности до последнего времени был и остаётся ещё крайне спорным. Наши работы показывают, что тропосферная ритмика безусловно реальна. Но, имея солнечное происхождение, она не совсем та, какую её предполагал Мультавовский.

Ввиду всего сказанного, ныне не только гелиогеофизики, но и некоторые геофизики, синоптики и долгосрочники считают необходимым (и возможным) радикальную ревизию асей существующей методики долгосрочного прогноза погоды и, прежде всего, по линии учёта связи процессов общей циркуляции с солнечной деятельностью.

5. Второй областью применений гелиофизики к геофизическим процессам является обширная группа физических процессов в верхних слоях земной атмосферы. Физически эти слои в некоторых отношениях теснее связаны с Солнцем, чем с Землей. Благодаря этому связь их поведения с солнечной деятельностью выступает весьма чётко и наглядно. Эта объективно большая лёгкость обнаружения связи верхних слоёв с Солнцем привела к тому, что исторически впервые таковая была установлена именно для явлений в верхних слоях. С другой стороны, как-раз эта высокая чувствительность верхних слоёв земной атмосферы к солнечным влияниям способствовала и тому, что до сих пор наука не сумела уверенно локализовать солнечные очаги изменений в нормальном электромагнитном режиме Земли. Изучение гелиоионосферных связей задерживается молодостью ритмики ионосферы и вызванной этим недостаточной разработанностью учения о связи между процессами ионосферы и геомагнетизмом. Тем не менее и здесь было проделано некоторое число исследований, которые, в общем, продвинули нас к решению основной гелиоионосферной проблемы — проблемы прогноза как нормального режима, так и ионосферно-геомагнитных бурь и нару-

шений радиосвязи. С другой стороны, анализ, произведенный в 1942—1945 гг., продвигает нас также по пути решения такого основного вопроса, как вопрос о физической природе связи Солнца с Землей. Можно утверждать, что налицо обе — и корпускулярная и фотонная — формы воздействия солнечной активности на геофизические явления. При этом за геомагнитную возмущённость (а также, видимо, и за полярные сияния) отвечают гелиокорпускулярные возмущения ионосферы. За нормальный же её режим, а также и за (геомагнитно-пассивную) часть ионосферных бурь отвечают условия ультрафиолетового облучения ионосферы нормальным и возмущённым Солнцем.

Эти исследования, далее, показали, что в корпускулярном спектре Солнца налицо, по крайней мере, 2 компоненты, т. е. более и менее жёсткие лучи. На первые мало, а на вторые относительно сильно влияет отклоняющая сила земного магнитного поля. Эта немонохроматичность гелиокорпускулярного пучка, видимо, может служить объяснением того, почему он, состоя из электронов, не рассеивается их электростатическим отталкиванием: в силу различия скоростей корпускул между ними возникают электродинамические силы притягательного характера.

Вчерне была объяснена и природа открытой в последние годы А. П. Никольским двойственности геомагнитной возмущённости. Происхождение этой двойственности коренится отчасти в двойственности ионосферы, состоящей, в основном, как известно, именно из 2 слоёв (E и F_2). Ведущая в настоящее время комплексные наблюдения и статистические, астрономические и геофизические работы направлены к выяснению условий возникновения солнечных очагов ионосферно-геомагнитной активности. Уже в 1942 г. была показана тесная связь этих очагов с видимыми активными областями Солнца, их определённая фазированность в импульсе солнечной активности, а также комплексность солнечной геоактивности, выражающаяся в её обычно одновременных воздействиях и на ионо-, и на тропосферу.

6. Перед советской Службой Солнца стоят ещё большие задачи. Сделанное до сих пор показывает, что она имеет серьёзные научно-практические возможности. Но эти потенциальные факторы должны быть реализованы и притом всесторонне, убедительно, углублённо и быстро. Этого, т. е. помощи со стороны высокой науки, настоятельно требуют потребности живой социалистической практики. Этого требовали интересы фронта. В мирных условиях имеются не меньшие требования со стороны народного хозяйства. Залогом того, что эти требования можно реализовать, а стало-быть, что они будут реализованы, является достигнутый уже нашей Службой Солнца, советской гелио- и гелиогеофизикой серьёзный научный уровень, а также и то, что в напряжённой исследовательской работе в предвоенные годы и в течение Великой Отечественной войны вырос сильный научный коллектив советских гелио- и гелиогеофизиков.

VARIA

Сияющие мозаика и гравюра. Сияющие мозаика и гравюра представляют собой новые виды изобразительного искусства. Сияющая мозаика имеет с обыкновенной мозаикой общее то, что художественные изображения состояются из отдельных элементов мозаики, но каждый элемент сияющей мозаики даёт не один цвет, а несколько цветов, в зависимости от угла зрения, под каким художественное изображение рассматривается. Кроме того, сияющая мозаика — это мозаика, наложенная на стекло или другой прозрачный материал, или на зеркало. Сияющая мозаика на стекле, рассматриваемая в проходящем свете, представляет как бы новый вид витро, которое составляется из отдельных окрашенных стёкол; но от безжизненного, холодного, средневекового витро сияющая мозаика, как показывает самое её название, отличается блеском цветов, их сиянием. Сияющая мозаика вносит в художественное изображение динамику цвета. Цвета элементов сияющей мозаики — это не обычные цвета, которые мы привыкли видеть в окружающей нас природе и на картинах художников и в окраске предметов; это цвета, напоминающие цвета радуги; это цвета мыльных пузырей и нефтяных на воде пятен или интерференционные цвета. Эти цвета получаются от многих прозрачных, бесцветных минералов, например листочков слюды, талька, гипса, а также от некоторых других двупреломляющих веществ, например целлофана, прозрачной оберточной бумаги, при рассматривании этих веществ между двумя так называемыми поляроидными плёнками.

Поляроидные, поляризующие свет плёнки были совсем недавно изобретены в США Эдвином Лендом. Заклеенные для их предохранения от повреждений между двумя стёклами или двумя листами прозрачной пластмассы эти плёнки образуют поляризационные светофильтры, называемые поляроидами. В настоящее время изготовление поляризующих свет плёнок по способу, разработанному Гос. Оптическим институтом в Ленинграде, освоено на одном из ленинградских заводов.

Поляризующие свет плёнки были изобретены в результате продолжавшихся около 10 лет опытов, поставленных в поисках светофильтров для борьбы с ослеплением шофера светом фар встречных машин. Эта цель была достигнута, но ни в США, ни в других странах не издано пока ещё закона об обязательном применении поляроидов на автомобилях.

Причина состоит в том, что поляроиды в их современном виде слишком сильно ослабляют свет, и потому для применения их в автофарах требуется очень значительное увеличение мощности источника света. Поляроиды применяются за границей в качестве

светофильтров для фотографических объектов, для настольных гигиенических ламп, для регулирования освещения в вагонах, для приборов, служащих демонстрацией явлений поляризации и интерференции света в школах, а также для некоторых научных и контрольно-измерительных приборов, например поляризационных или минералогических микроскопов; поляроиды рекомендуются также в применении для объёмного кино.

Громадного значения явлений интерференции поляризованного света для изобразительного искусства за границей ещё не оценили. Не обратил внимания на художественное значение поляроидных плёнок и сам изобретатель их Ленд. Художественных изображений в сияющих интерференционных цветах не было показано на последних выставках — ни на выставке в Париже, ни на выставке в Нью-Йорке.

Для изготовления сияющей мозаики в простейшем случае берут бесцветное стекло и накладывают на стекло поляроидную плёнку-поляризатор; на плёнку же — элементы мозаики разной толщины, измеряемой сотыми долями миллиметра, листочки минералов слюды, талька, гипса или листочки целлофана; на элементы мозаики снова наклеивают поляроидную плёнку-анализатор и полученный на стекле трёхслойный пакет для предохранения его от повреждений заклеивают таким же стеклом. Каждый элемент мозаики, например каждый листочек слюды, в зависимости от его толщины, даст между поляроидными плёнками тот или иной интерференционный цвет, который будет также зависеть от положения контуров листочка по отношению к контурам поляроидных плёнок. Так как длина пути светового луча в листочке слюды будет меняться от угла зрения на него, то интерференционный свет листочка и по этой причине будет меняться.

Интерференционные цвета обусловлены явлениями интерференции поляризованных лучей света. Поляризованные лучи света, как известно, отличаются от обычных лучей света тем, что перпендикулярные, как и у обыкновенного света, к лучу колебания происходят не во всех проходящих через луч плоскостях, а только в одной. Прозрачные, слегка окрашенные, поляризующие свет плёнки обладают свойством пропускать через себя лучи обыкновенного света, поляризуя их почти на 99%. Колебания двух поляризованных лучей в одной плоскости обладают способностью складываться в одно колебание, интерферировать. Размах этого колебания может в результате сложения или увеличиваться, и тогда увеличивается яркость света, или уменьшаться до нуля, и тогда луч света уничтожается. Если интерферируют колебания лучей белого света, состоящего из комплекса

лучей разных длин волн или цветов, то, благодаря интерференции, яркость некоторых длин волн или цветов увеличивается, других же уменьшается, и потому белый свет превращается в окрашенный, интерференционный.

Двупреломляющие вещества, как указывает и самое их название, обладают свойством превращать каждый падающий на них луч в два поляризованных луча, обладающих взаимноперпендикулярным направлением колебаний и разную скоростью распространения их в веществе. Поляроидной плёнкой-анализатором взаимно перпендикулярные направления колебаний лучей сводятся к одному направлению, и колебания двух лучей приводятся, благодаря отставанию одной световой волны от другой, к интерференции.

Таким образом создаются красивые цвета сияющей мозаики. Явления эти были открыты ещё в начале XIX в. Био.

Сияющая гравюра отличается от сияющей мозаики тем, что вместо множества различного вида и тонны двупреломляющих элементов мозаики между двумя поляроидными плёнками помещается один более толстый лист прозрачной бумаги целлофана или другого двупреломляющего вещества. Этому листу придается по рисунку в различных его частях различная тонина, путём ли его частичного растворения или выскабливания острым инструментом, или действием пескоструйного прибора.

Для того, чтобы наблюдать с одного места картину в меняющихся интерференционных цветах, устраивают одну из поляроидных плёнок (поляризатор или анализатор) вращаемой в её плоскости.

Освоившие кристаллооптику художники будут иметь возможность изготовлять портреты, которые при освещении их поляризованным светом будут улыбаться или сверкать глазами, или пейзажи, на которых будет восходить и заходить заря. Можно отметить, что такие поляризационные мозаичные картины изготовлялись ещё в XIX в. для лекционных демонстраций. Необходимость применения для их рассматривания дорогих поляризационных призм чрезвычайно сужала, однако, круг их распространения.

Для украшения сияющими гравюрой и мозаикой стеклянных покрытий и куполов зданий в тех местностях, где в году много безоблачных дней с синим небом, художнику можно будет привлечь на службу в качестве поляризатора, вместо одного слоя поляроидных плёнок, это самое синее небо. Так как в разное время дня, в зависимости от положения солнца, количество испускаемых синим небом поляризованных лучей, разбавленных обыкновенными лучами, различно и направление плоскости, в которой поляризованные синим небом лучи колеблются, также с течением времени дня меняется, то и художественное в интерференционных цветах изображение на стеклянном покрытии здания также будет меняться и в своих интерференционных цветах и по их насыщенности.

Сияющими мозаикой и гравюрой можно будет украшать также и зеркальные поверхности, причём слой из двупреломляющих веществ помещается между зеркалом и ол-

ним только слоем поляроидных плёнок, играющим роль и поляризатора и анализатора.

Двупреломляющие минералы, пластинчатые и игольчатые по своей природе или искусственно отшлифованные в пластинки, представят для художественных в интерференционных цветах изображений по игре цветов и долговечности более ценные мозаичные элементы, чем искусственные двупреломляющие органические плёнки, например целлофановая.

Таким образом новым видом изобразительного искусства, с одной стороны расширяется применение некоторых полезных ископаемых, с другой — включаются в число полезных ископаемых минералы, считавшиеся для промышленности бесполезными. Так, для изготовления сияющей мозаики могут быть использованы отходы добычи и обработки электроизоляционного мусковита, оптического исландского шпата, некоторых обрабатываемых самоцветов, например топаза, обрабатываемого для оптических приборов и радиоаппаратуры горного хрусталя. В число минералов новой группы полезных ископаемых, которую можно было бы назвать группой художественного оптического сырья, включаются листоватый тальк, прозрачные гипс, целестин и барит, а также все двупреломляющие, прозрачные в тонких пластинках минералы; изготовление таких пластинок не представит затруднений. Горные породы, шлифы которых несколько большей толщины, чем обычная в 0.03 мм, можно будет изготовлять с диаметром в 15—20 см. Они представят новый замечательный вид природной сияющей мозаики. Некоторые пригодные для сияющей мозаики минералы могут попутно, как отход, получаться при разработке и промывке россыпных месторождений золота, платины, некоторых других редких металлов и алмаза из так наз. шлихов. Для сияющей гравюры годятся имеющиеся в недрах Союза ССР крупные пластины прозрачного гипса.

Сияющие мозаика и гравюра создают новое звено связи между наукой и искусством.

Проф. В. В. Аршинов.

Химическая экспресс-стерилизация питьевой воды. В походах, экспедициях и на охоте часто бывают случаи, когда под рукой не бывает доброкачественной питьевой воды. Эти случаи делаются особенно тяжёлыми, когда исключена возможность варки воды.

В настоящее время¹ сделано предложение стерилизовать недоброкачественные питьевые воды так наз. раствором Люголя (раствор иода и иодида калия в воде), добавляя этот раствор в пропорции 1 часть на 1000 частей воды, что даёт в результате такой операции 1 часть свободного иода в 20 000 частей воды.

Опыты показали, что раствор Люголя стерилизует воду в течение 10 мин. даже тех её образцов, которые были экспериментально заражены патогенными кишечными палочками.

¹ A. Renshaw. Lancet. London, 21 aug., 237. 1943.

При сравнительных наблюдениях над действием иода и хлора как дезинфицирующих агентов на заражённую бактериями воду было найдено, что иод более эффективен, чем хлор.

Лабораторные опыты по замечательному обеззараживающему эффекту иода были подтверждены в полевых условиях.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

Переживаемость возбудителей малярии. Необходимость систематических исследований действия различных условий окружающей среды на переживание *in vitro* возбудителей малярии оправдывается эпидемическим значением этой тяжёлой инфекции.¹

Для опытов были взяты штаммы *Plasmodium lophurae*, паразитирующие в крови фазанов.

Опыты показали, что переживанию плазмодиев этой формы птичьей малярии *in vitro* благоприятствует присутствие в их питательных средах 0.02 мг/мл пантотеновой кислоты в виде её кальциевой соли.

Период переживания *in vitro* до 2 недель получался при следующих условиях: среда, состоящая из экстрактов утиных эритроцитов, должна быть приготовлена на солевом растворе, содержащем глутатион, глюкозу (или гликоген), птичью сыворотку, экстракт из птичьих зародышей и указанный пантотенат кальция; данная среда должна сменяться в размере 50% свежими порциями питательной жидкости, причём необходимо каждые 2 дня добавлять к ней свежие неинфицированные красные кровяные тельца; температура хранения культур должна быть равной 40.3—40.7° С.

При выполнении перечисленных условий в некоторых из этих культур можно было констатировать увеличение числа мужских гаметоцитов, но более редкое увеличение общего числа паразитов.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

Использование в СССР плетённых растений. Наша родина очень богата растениями, у которых корни, стебли и листья в мало изменённом виде идут на всевозможные плетенья. Такие растения называются поэтому плетёчными.

Северные наши леса доставляют для плетенья берёсту, сосновый и еловый корень и драпку, липовое мочало на рогожи и черёмуховый и рябиновый прут; южные леса — ветви грабника, орешника, каштана и др. Ивняки, распространённые по всему СССР, дают сырьё для корзиночного производства; вдоль рек и озёр расположены заросли крупных злаков вроде тростника, эриантуса и других однодольных, как рогоз, камыш, ситник, осока и др., стебли и листья которых используются на кошёлки, циновки, маты и т. д.

Само собой разумеется, что такое обилие

плетёчного материала даёт возможность широко использовать его на нужды сельского хозяйства и промышленности. Вообще, если ближе присмотреться, то оказывается, что нет ни одной стороны нашей жизни, в которой так или иначе не использовались бы плетёчные растения. Использование их идёт главным образом, для защиты, будет ли это для защиты человека и его домашних животных и разводимых им растений от непогоды или от неприятеля, или для защиты во время перевозки, переноски и хранения всевозможных товаров, пищевых продуктов, мелочей домашнего быта и т. п. При добычании, хранении и изготовлении пищи, при передвижениях и даже при разных культовых обрядах широко используются всевозможные растительные плетенья.

Весьма интересным является применение человеком плетений для себя и домашних животных при передвижениях на суше, по воде и по воздуху. Этому вопросу мы и коснёмся в данной статье.

Громадные пространства нашего Союза требуют для передвижения по дорогам лёгкого и дешёвого экипажа. Одним из самых древних экипажей являются сани, которые в древней Руси применялись не только зимой, но в болотистых местностях и в другие времена года. Иногда над санями на обручах натягивали покрытие из кожи или грубой ткани, чаще же всего из рогожи, — получалась кибитка. Если кузов имел форму кареты, то получался возок, тоже чаще всего рогожный. И сейчас сани и развалы часто имеют спинку и боковые стенки из рогожи. Прежде славилось саранинские сани с плетнём, изготовлявшиеся на Саранинском заводе в Пермской губ. В XIX в. стали выделывать кузова плетюшки или кошёлки из гибкого и крепкого черемухового прута. До революции такие кузова плели главным образом в Кировской и Молотовской обл. Они изготовлялись разной формы, смотря по назначению (угловатые — для тарантасов и круглые — для саней), и большею частью окрашивались в чёрный цвет. Плетёные кузова можно встретить у нас повсюду, но особенно они распространены в Сибири, где знаменитая «трешпанка» служила, до постройки железных дорог, самым распространённым колёсным экипажем. Она состояла из грубого, положенного на рессоры плетёного ивового кузова без всякого сиденья, которое зачинаялось сеном и подушками. В настоящее время рейсовые автобусы постепенно вытесняют этот прочный и удобный, хотя и примитивный экипаж. Многие городские экипажи, как тарантасы, кабриолеты, догарты и др., имеют иногда спинку и боковые стенки, сплетённые из тонко-расщеплённого ивового прута, называемого «шинами».

Очень широко распространены во многих местах СССР простые ввозные кошёлки крупного размера из грубого «зелёного», т. е. неокорённого, ивового прута, в которых на колёсах, полозьях, а иногда просто на шестах перевозят снег, песок, уголь, навоз в поле, сено с гор и т. п.

Среднеазиатская и кавказская арбы имеют некоторые части, сплетённые в виде грубой

¹ W. Trager. Jnl. exper. Med., 77, 411, 1943.

корзины из ветвей ивы, орешника, рододендрона, гордовины и другого подходящего материала.

Наконец, из очищенного «белого» ивового прута во многих местах нашей страны, особенно же в Московской, Кировской, Горьковской и Пензенской обл., выделывают детские колясочки, сани, стулья на полозьях для катания зимой и дорогие нарядные детские малышты, часто окрашенные белой масляной краской. До революции эти последние изделия делались целиком из импортного меддита (расщепленных полосок из стебля пальмы-лианы — ротанга) или же лишь им отделялись; теперь же их выделывают только из белого расщепленного на шпиль ивового прута.

Экипажи для механизированных способов передвижения (автомобили, мотоциклы и пр.) не имеют плетеных частей, но изредка коляски для пассажира в мотоциклах делают плетенными из белого ивового прута, а за граблей в большом ходу плетеные багажники, приделываемые сзади к велосипедам. Последнее приспособление было бы полезно ввести и у нас, так как за последнее время у нас сильно развилось велосипедное движение по сельским дорогам.

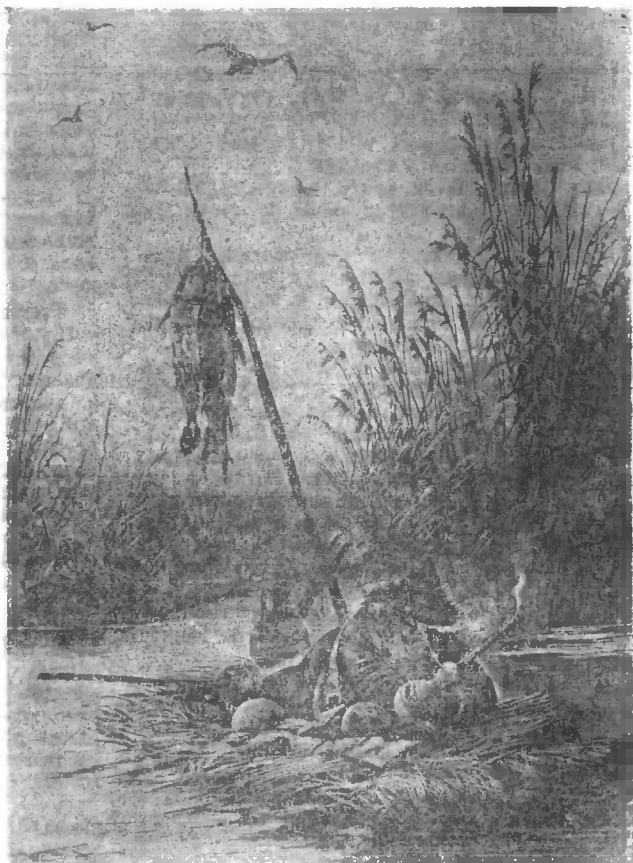
Что касается перевозки животных, то для перевозки почтовых голубей применяют особые ивовые корзиночки с крышечкой. В ивовых корзиночках из грубого ивового прута перевозят кроликов, поросят и кур. В прежние времена маленькие комнатные собачки, принадлежавшие буржуазным дамам, путешествовали по железной дороге в маленьких плетеных ивовых домиках.

Кроме того, плетеные приспособления широко применяются в дорожном строительстве как железнодорожном, так и шоссе.

При постройке и эксплуатации железных дорог плетни из разных видов ив употребляются для укрепления откосов и насыпей, входящих впадинами под водой. В этом случае на них устраивают плетни в виде квадратных клеток, которые заполняют камнями. Для временного укрепления незаконченных земляных работ на поймах рек устраивают плетни в виде крупных щитов, которые укладывают плашмя на защищаемую от размыва поверхность откоса насыпи. Для удержания насыпного растительного слоя на откосах глубоких выемок делают наклонные плетни в виде двух пересекающихся рядов. Для укрепления боковых сторон канав, особенно в плавучих грунтах, тоже устраивают ивовые плетни. Такие же плетни служат для укрепления уступов (перепадов) в канавах и укрепления оврагов, чтобы огрести их дно

от дальнейшего размыва протекающей водой.

Чаше всего при закреплении оврагов ставят колья, которые затем заплетают ивовыми прутьями. Небезинтересно упомянуть, что такие приспособления применялись уже в древнейшие времена. Так, при раскопках в Красноярском крае Лодейного городища обнаружены лежавшие горизонтально жерди, которые были остовом плетня, служившего для



Плетёный плот в протоках р. Аму-дарьи. (С рис. Каразина.)

предохранения от разрушения и осыпания вала, а в Ермолаевском городище, на берегу Енисея, при исследовании моста выяснено, что он был закреплён от разрушения врытыми вертикально кольями и жердями, тоже служившими остовом плетня. Датировка найденных в городище вещей относится к VI—IX вв. Подобных остатков очень много на территории СССР.

Речные и морские берега в тех местах, где проходят по ним шоссе или железные дороги, нередко укрепляются ивовыми плетнями и заграждениями.

Что касается плетеных мостов, то таких у нас до сих пор не обнаружено, между тем во многих тропических странах применяют плетеные из гибких стеблей различных лиан лёгкие висячие колеблющиеся мостики, перекинутые через реки и пропасти. Такие

мостики встречаются в Африке (Камерун); к таким мостам относится знаменитый инканский мост в Перу и некоторые другие. Кроме того, в Южной Америке, в Перу, Эквадоре и Колумбии для переправы через реки и каньоны пользуются канатом, по которому скользит подвешенная корзина. Возможно, что где-нибудь в глухих горных местностях Таджикистана или Киргизии и существуют подобные же переправы, но пока они ещё не зарегистрированы.

Переходя к передвижению по воде, видим, что при плавании по большим рекам и озёрам во многих странах применяют лодки, плетёные из разных прибрежных растений. Так, напр., по наблюдению проф. С. В. Юзепчука, в Южной Америке, на озере Титикака, пограничном между Боливией и Перу, пользуются лодками, крепко сплетёнными из ситника (*Scirpus domingensis*) и совершенно не пропускающими воду, благодаря искусному расположению плетёных. В древнем Вавилоне очень распространены были тростниковые лодки. На шумерских цилиндрических печатях часто изображены ладьи, сплетённые из тростника, на что указывают поперечные перемычки на остовах. И сейчас по Тигру и Евфрату местные жители плавают в лодках в виде круглых корзин, закопаченных и просмоленных. В древнем Египте на росписях гробниц времен Древнего царства тоже часто встречаются изображения тростниковых лодок. В СССР плетёных лодок нигде обнаружить не удалось, хотя многие наши сибирские, дальневосточные и среднеазиатские реки и озёра крайне богаты тростниками, камышами, рогозами и другими крупными, пригодными для этой цели, растениями. Зато рогозные паруса были входу в древней Руси. Ещё в 40-х годах прошлого столетия один из сортов рогожи назывался «парусник»; однако он применялся не только для парусов, а главным образом для покрытия товаров в лодках. Здесь следует отметить, что в Индостане (Корамандельский берег) в большом ходу катамараны — плоты с парусами из цыновок. Плетёные паруса вообще довольно часто встречаются в жарких странах, и есть указания, что после открытия Южной Америки европейцы удивлялись уменью жителей тихоокеанского побережья далеко плавать в море на своих плетёных лодках с плетёнными же парусами. У нас в Туркме-

нии в устье Сыр-дарьи изредка можно встретить лодки с парусом из сыти (*Cyperus holoschoenus*). Оригинальные плетёные из ивового прута рулевые весла встречаются в низовьях Терека у кумыков. Тростниковыми веслами в форме метёлки снабжены были и тростниковые лодки в Древнем Двуречье. о чем свидетельствуют их изображения на рельефах дворца Синахериба.

В уральских и среднеазиатских реках, особенно в их устьях и тихих протоках, местное население пользуется для переправы небольшими плотиками, грубо сплетёнными из тростника, эриантуса, рогоза и других подобных растений с крупными воздушными полостями в стеблях.

Плетёные изделия применяются также в речном судоходстве при обозначении фарватера особыми плавающими знаками — баканами. Иногда эти баканы (на р. Оне, на р. Белой и др.) делают не из железа, как обычно, а плетут из неочищенного ивового прута и сверху окрашивают белой или красной краской.

Наконец, и при передвижении по воздуху тоже применяют плетёные изделия. Корабли-гобдолы воздушных шаров, аэростатов и стратостатов сплетены из белого расщепленного ивового прута.

При некоторых метеорологических исследованиях применяют небольшие аэростаты, снабженные плетёными ивовыми корзинками, в которых поднимают на воздух приборы. Для всех влётений такого рода важно, чтобы они весили как можно меньше, и потому следовало бы испытать для них стебли и листья некоторых крупных злаков, вроде тростника, эриантуса, арундо и др., или некоторых прибрежных однодольных, как рогоз, ситник, камыш и др., которые дали бы ещё меньший вес, чем ивовый прут.

Вообще возможности использования имеющихся у нас многочисленных плетёночных растений далеко ещё не исчерпаны для применения при различных способах передвижения. Лёгкость, простота изготовления и дешевизна плетёных изделий делают их подчас совершенно незаменимыми, а обилие плетёночного материала позволяет во много раз увеличить их изготовление как для своих потребностей, так и на экспорт.

В. Л. Некрасова.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Проф. И. Ф. Правдин. Обзор исследований дальневосточных лососей. Изв. Тихоокеанск. инст. рыбн. хоз. и океаногр., XVIII, Владивосток, 1940, стр. 1—105.

За период советской власти проведена громадная работа по всестороннему и детальному изучению производительных сил и учёту природных ресурсов всех республик и областей нашей социалистической родины. Результаты этих работ в своей основной массе своевременно опубликованы в многочисленных трудах и статьях, но значительное количество материалов, по своему содержанию представляющих полевые рабочие отчёты и предварительные сообщения, остаются в архивах отдельных научно-исследовательских институтов в значительной мере неиспользованными и трудно доступными для большинства исследователей. В то же время среди этих материалов имеется большое количество чрезвычайно ценных и важных в научном и практическом отношении данных, без знания которых нередко и теоретик и практик приходят в тупик. Бывает иногда и так, что для получения и уточнения некоторых важных данных организуется новое полевое исследование, требующее значительных расходов и во всяком случае повторяющее пройденный этап другого исследователя, отчёт которого хранится в архиве учреждения.

Надо горячо приветствовать в связи с этим упомянутую выше сводку исследований по дальневосточным лососям, составленную проф. И. Ф. Правдиным по поручению Тихоокеанского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО).

В этом обзоре исследований проф. Правдиным использованы данные более 60 неопубликованных отчётов, хранящихся в архиве ТИНРО. Но автор не ограничился только сводкой этого материала. Являясь крупнейшим специалистом по дальневосточным лососям, И. Ф. Правдин обобщил данные отчётов с данными уже опубликованных работ совет-

ских и иностранных исследователей и дал тем самым сводку современного состояния знаний по данному вопросу.

Во введении приведены цифры уловов лососей по Дальнему Востоку и даны общая характеристика промысла и его значение в отдельных районах. Большое место (стр. 13—57) уделено общему обзору результатов исследований дальневосточных лососей, в основном за период с 1925 по 1930 г., работам по воспроизводству лососей с 1925 по 1933 г., развитию исследований лососей на Камчатке (с 1932 г.), изучению лососей в море. Вторая часть работы (стр. 57—96) освещает степень изученности дальневосточных лососей: горбуши, кеты, красной, кижуча, чавычи и симы, и включает соображения об их запасах. В заключение даны выводы и список использованной литературы и архивных материалов. В выводах автор даёт план дальнейших исследований.

Высоко оценивая этот опыт обзора с указанной выше точки зрения, следует выразить надежду, что этот ценный и нужный начин будет продолжен ТИНРО и по отношению к другим важным группам промысловых рыб, и высказать пожелание, чтобы этот начин был широко подхвачен другими научно-исследовательскими учреждениями. Следует в связи с этим отметить инициативу, проявленную Наркоматом рыбной промышленности СССР, ведущим в настоящее время учёт подготовленных к опубликованию работ и собранных разными экспедициями материалов, нуждающихся в обработке для того, чтобы на основании этого учёта выработать план дальнейших исследовательских мероприятий по изучению и дальнейшему развитию рыбного хозяйства страны.

В заключение необходимо отметить, что работу свою И. Ф. Правдин посвящает памяти проф. К. М. Дерюгида, основоположника научно-промысловых исследований Дальнего Востока.

Г. У. Линдберг.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

34-й год издания

„ПРИРОДА“

34-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов и акад. В. Г. Хлопин (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), член-корр. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. Б. А. Келлер, акад. В. Л. Комаров и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), 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. А. М. Терпигоров (отд. техники), акад. А. Е. Ферсман (отд. минералогии и природных ресурсов), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирование 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, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография.

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов: естественников высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

„**ПРИРОДА**“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу.

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2, кв. 20

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД ЗА 6 №№ 36 РУБ.
НА 1/2 ГОДА ЗА 3 №№ 18 РУБ.

РАССЫЛКУ №№ ПО ПОДПИСКЕ ПРОИЗВОДЯТ:

Москва, Пушкинская ул., д. 23. Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“.
Ленинград, Литейный пр., 53а, Ленинградское отд. „Академкнига“.