

ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 12

1946



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 12

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЬ ПЯТЫЙ

1946

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Проф. М. С. Эйгенсон. Современные солнечные телескопы . . .	3
Е. Л. Кринов. Тектиты . . .	15
Г. С. Марков. Способы питания паразитических червей . . .	28
Юл. К. Круберг. К морфологии анемохоров . . .	37

Природные ресурсы СССР

Ю. К. Новодранов. Морские водоросли как источник пищевого и промышленного сырья . . .	45
Проф. А. И. Дзенс-Литовский. Природные бальнеологические ресурсы курортов Прибалтики . . .	54
Доц. А. Г. Евдокимов. Новые сырьевые источники для получения ультрамарина . . .	55

Новости науки

Астрономия. Большая группа солнечных пятен . . .	57
Физика. Микрорентгенография . . .	57
Химия. Концентрированные растворы перекиси водорода. — Новый дубитель из отходов нефтяной промышленности . . .	58
Геология. Зуртаетская палеолитическая стоянка в южной Грузии и ее геологическое значение . . .	59
Техника. Значение кислорода в металлургии . . .	62
Биология. Пересадка ядер у амёб. — Искусственный андрогенез. — Асимметрия сифонофор и отклоняющая сила вращения земли . . .	63
Биохимия. Аскорбиновая кислота как ингибитор уреазы. — Кристаллический пенициллин. — Витамин С-чай. — Морские водоросли как источник производства агара и его заменителей . . .	65

CONTENTS

	Page
Prof. M. S. Eigenson. Modern Solar Telescopes . . .	3
E. L. Krinov. Tectites . . .	15
G. S. Markov. The Way of Nutrition of Parasitic Worms . . .	28
J. K. Kruberg. On the Morphology of Anemochorous Plants . . .	37

Natural Resources of the USSR

J. K. Novodranov. Marine Algae as Sources of Nutritive and Industrial Raw-material . . .	45
Prof. A. I. Dzens-Litovskiy. Natural Balneological Resources of Baltic Bathing Place . . .	54
Doc. A. G. Evdokimov. New Sources of Raw-material for Ultramarine Production . . .	55

Science News

Astronomy. A Large Group of Sunspots . . .	57
Physics. Microrentgenography . . .	57
Chemistry. Concentrated Solutions of Hydrogen Peroxide. — New Tannin from the Wastes of Oil Industry . . .	58
Geology. Zurtaketskaja Paleolithic Station in the South Georgia and its Geological Value . . .	59
Technics. The Role of Oxygen in Metallurgy . . .	62
Biology. Grafting of Nuclei in Amoebae. — Artificial Androgenesis. — Asymmetry of Physalia pelagica and the Levitating Action of Earth's Rotation . . .	63
Biochemistry. Ascorbic acid as an Inhibitor of Urease. — Crystalline Penicillin. — Vitamin C and Tea. — Marine Algae as the Sources of Production of Agar and its Substitutes . . .	65

Физиология. Экспериментальный арибофлавиноз у человека. Половые гормоны и витамин С.—Полный голод у простейших	70	Physiology. Experimental Ariboflavinosis in Man.—Sexual Hormones and Vitamin C. — Full Starvation of Protozoa	70
Микробиология. Антибиотики и бактериофаг.—Распространение вирусов у растений их же семенами	71	Microbiology. Antibiotics and Bacteriophage—Spreading of Viruses in Plants by their Seeds	71
Медицина. Тиамин и терапия шока.—Антикарциногенный эффект жиров.—Внутрикожная проба для диагноза скрытой малярии	72	Medicine. Thiamin and Therapy of Shock — Anticarcinogenous Effect of Fats — Diagnosis of Latent Malaria by Means of Skin Test	72
Зоология. Кефаль в иранских водах Каспия.—Результаты акклиматизации червя Nereis в Каспийском море	74	Zoology. Mugil in Iran's Waters of the Caspian Sea.—The Results of Acclimatization of Nereis succinea in the Caspian Sea.	74
Антропология. Древность человека в Америке	77	Anthropology. Antiquity of Man in America	77
Паразитология. Об изучении нового инсектицидного средства „кимай“	78	Parasitology. Study of a New Insecticide „Kimai“	78

История и философия естествознания

Проф. А. А. Зворыкин. Пионеры изучения Арктики (экспедиция Романа Неплюева на Новую Землю в 1651—1653 гг.).	79
---	----

Юбилеи и даты

Член-корр. АН СССР Б. М. Козо-Полянский. Павел Горянинов, русский предшественник Дарвина (к его двойному юбилею)	84
--	----

Потери науки

Проф. В. П. Савич. Годовщина со дня смерти академика В. Л. Комарова	88
---	----

Varia	94
-----------------	----

History and Philosophy of Natural Science

Prof. A. A. Zvozykin. Pioneers in Exploration of Arctic Regions (Expedition of R. Neplyuev to Novaja Zemlja in 1651—1653)	79
---	----

Jubilees and Dates

B. M. Kozo-Poljansky. Corresp. M. A. Pavel Gorjaninov as a Russian Predecessor of Darwin	84
--	----

Obituaries

Prof. V. P. Savicz. The First Anniversary of Academician V. L. Komarov Death	88
--	----

Varia	94
-----------------	----

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), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), 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. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции канд. б. н. В. С. Лехнович.

СОВРЕМЕННЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ

Проф. М. С. ЭЙГЕНСОН

В сравнительно близком времени предстоит восстановить и реконструировать разрушенные немцами Пулковскую и Симеизскую астрономические обсерватории, а также построить несколько новых астрономических обсерваторий на Юге нашей страны.

В планах этого строительства почетное место отводится специальным приборам для исследования Солнца — солнечным телескопам. В настоящей статье мы, не претендуя на полноту, хотим бы вкратце охарактеризовать некоторые основные современные типы этих замечательных приборов.

1. Множество задач, выдвигаемых физикой Солнца перед исследователями, потребовало создания приборов различных назначений. До конца прошлого века наблюдения Солнца производились через обычные («звёздные») телескопы. Характерной особенностью последних является, как известно, их способность вращаться, как целое, вокруг двух взаимно-перпендикулярных осей.¹ Жёсткость оптической системы телескопа при этом суточном его вращении сохраняется благодаря тому, что объектив и окулярная часть телескопа заключены в общую (обычно металлическую) трубу, которая существенно не изменяется при движении системы. Прогресс астрофизики, с одной стороны, приводил ко всё большему увеличению размеров телескопов. Это позволяло наблюдать всё меньшие по размерам и всё более слабые по яркости предметы. С другой стороны, увеличивалась роль всевозможных приспособлений, навинчивавшихся взамен окуляра. Если приспособления были небольших, сравнительно, веса и размеров, это

не лишало такую «звездную» экваториальную установку её преимуществ. Однако прогресс астрофизики сделал возможным и необходимым использование всё более громоздких аксессуаров. Последнее делало употребление таких установок в ряде случаев неудобным в обращении, а также лишало их необходимой степени жёсткости (из-за возрастания эффекта гнуптия такой трубы).

С другой стороны, суточное движение всей оптической системы телескопа отнюдь не является обязательным. Уже давно были предложены такие схемы телескопов, в которых неподвижность изображения светила создаётся вращением части оптической системы. Наиболее распространённым видом таких схем является схема целостата, выдвинутая ещё в XIX в., но получившая широкое распространение лишь в XX в.

В целостате налицо два зеркала — подвижное и неподвижное. Подвижное зеркало, или собственно целостат, вращается вокруг оси, проходящей в плоскости зеркала параллельно оси вращения Земли. Если согласовать скорость вращения зеркала с суточным вращением, тогда свет от небесного источника после отражения от вращающегося зеркала пойдет по неизменному направлению. Неподвижное (так называемое второе, или дополнительное, или вспомогательное) зеркало служит для изменения направления этого, отражённого главным (первым или целостатным) зеркалом, луча.

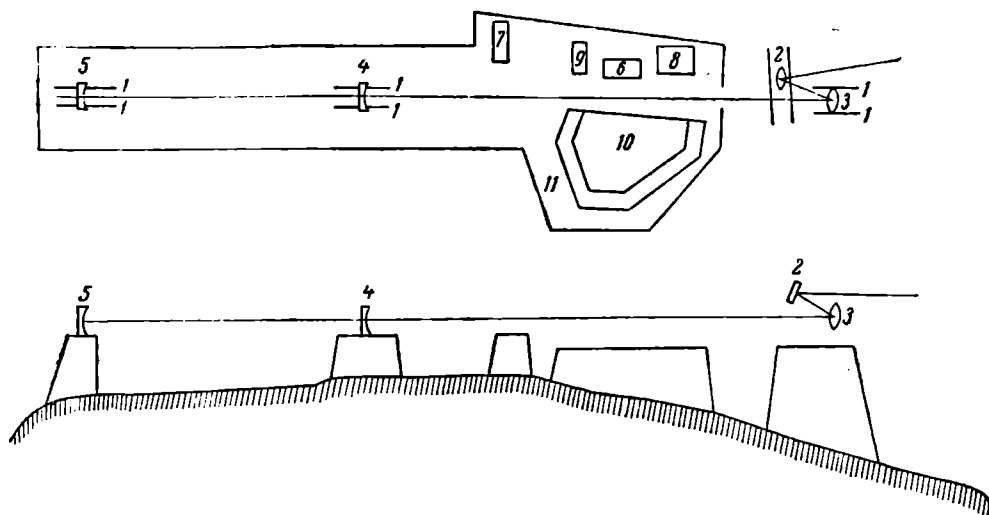
Именно исследование Солнца потребовало употребления очень длинных и громоздких аксессуаров. Дело в том, что Солнце является единственным для нас, обитателей одной из его планет, небесным телом исключительной видимой яркости. Это позволяет использовать при его исследовании такие дополнительные приборы, которые чрезвычайно сильно умень-

¹ Одна из осей параллельна оси вращения Земли, благодаря чему вращение вокруг этой оси с угловой скоростью видимого суточного вращения неба позволяет обеспечить неподвижность местоположения изображения изучаемого предмета в фокальной плоскости объектива телескопа.

шают яркость изображения точек его поверхности. Видимая яркость здесь настолько велика, что даже значительное её ослабление не требует, скажем, чересчур долгих экспозиций.

Ввиду всего сказанного, понятно, почему целостаты в настоящее время используются почти исключительно в гелиофизических исследованиях, хотя

tower) солнечные телескопы. Каждый из этих двух видов солнечных телескопов имеет свои плюсы. Сейчас нельзя, пожалуй, отдать пальму первенства какому-либо одному из них. Ряд солнечных обсерваторий имеет тауэры; некоторые предпочитают и до сего времени употребление горизонтальных телескопов.



Фиг. 1. Сно-телескоп

1 — рельсы для передвижения зеркала; 2 — 76-см зеркало целостата; 3 — 61-см дополнительное зеркало; 4 — вогнутое зеркало, $\varnothing = 61$ см, $f = 18,3$ м (отклоняется в сторону, когда работает зеркало 5); 5 — вогнутое зеркало, $\varnothing = 61$ см, $f = 44,2$ м; 6 — спектрогелиограф с линзой, $\varnothing = 10,2$ см и $f = 1,52$ м с четырьмя флинт-товыми призмами; 7 — спектрогелиограф с линзой, $\varnothing = 12,7$ см и $f = 9,14$ м и с тремя призмами из легкого флинта по 90° ; 8 — литтровский спектрограф с фокусным расстоянием 5,49 м, с большой плоской решёткой. Шелл находится на столбе 9. Астроколлимационный объектив и решётка находятся на столбе 8. Работает с зеркалом 4; 10 — спектрограф с вогнутой решёткой с $f = 4,57$ м; 11 — комната для звездного спектрографа.

их можно с успехом применять, конечно, и для изучения других небесных объектов.

Поэтому солнечным телескопом, в узком смысле слова, можно назвать, как это сделал Хэл (Hale), оптическую систему, строящую изображение совершенно так же, как в обыкновенных отражательных или преломляющих телескопах, но лишь с той разницей, что солнечный телескоп, в отличие от экваториала, в общем неподвижен, и в нём движется лишь первое зеркало целостата.

В зависимости от того, в каком направлении — горизонтальном или вертикальном — отражает пучок солнечных лучей второе зеркало целостата, получают горизонтальный или вертикальный (башенный или тауэр,

Всего во всём мире имеется, по опубликованным данным, шесть тауэр-телескопов. Три из них, в том числе наибольший в мире 50-метровый тауэр, находится в Калифорнии, на обсерватории Маунт-Уилсон (два на вершине горы и один в г. Пасадена, где расположены лаборатории этой обсерватории). Кроме Маунт-Уилсонских, известны меньшие тауэры в Арчетри (Италия), в Потсдаме (Германия) и в Детройте (Соединённые Штаты). С другой стороны, ряд солнечных обсерваторий располагает горизонтальными солнечными телескопами. Таковы, например, обсерватории Медонская (Франция), Коимбра (Португалия), а также (до войны) Пулковская.

Если оптика, строящая изображение в солнечном телескопе, зер-

кальная, то имеем отражательный (рефлекторный) тип солнечного телескопа. Если же изображение Солнца строится в телескопе объективом, то имеем преломляющий тип солнечного телескопа (или рефрактор).

Впервые широко применил целостаты в гелиофизике и создал на их основе солнечные телескопы знаменитый американский гелиофизик Хэл. Первым стационарным солнечным телескопом Хэла, получившим широкую известность, был так называемый «Сно-телескоп» (1905). Однако установленный в жарком климате Калифорнии Сно-телескоп не дал всех ожидаемых результатов. Хэл усмотрел одну из основных причин этого в нагревании воздуха и зеркал. Для уменьшения второго эффекта, Хэл предложил брать весьма толстые зеркала. Сейчас же, кроме того, для зеркал используют пирексовое стекло, имеющее относительно малую степень термического расширения.

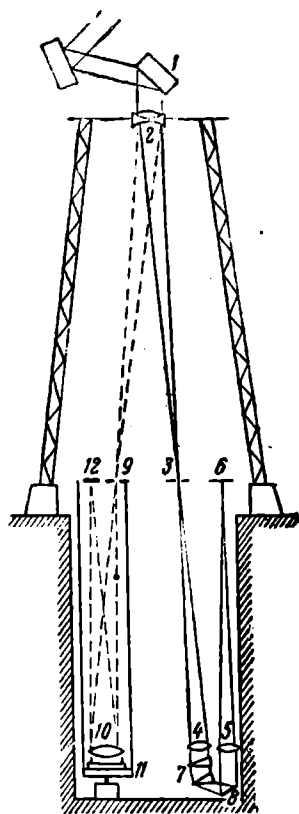
Для уменьшения длины оптического пути в относительно наиболее нагретом припочвенном слое воздуха, Хэл в 1907 г. и предложил идею вертикального целостатного телескопа или тауэра (фиг. 2). Однако, как показывает опыт, скажем Медоны и Пулково, в умеренных географических широтах и при использовании современных архитектурно-технических возможностей, горизонтальное расположение солнечного телескопа даёт результаты, не уступающие полученным с помощью тауэров. В частности, превосходное качество изображений Солнца показал новейший из всех солнечных телескопов — пулковский горизонтальный телескоп, построенный в 1940 г. Ленинградским Государственным Оптико-механическим заводом им. ОГПУ по проекту безвременно погибшего во время блокады Ленинграда нашего замечательного конструктора Н. Г. Пономарёва.

Существенным недостатком тауэра по сравнению с горизонтальной конструкцией является его меньшая жёсткость, вызываемая вибрациями вследствие ветра. Конечно, это важно лишь в местах с неблагоприятным ветровым режимом.

Так обстоит дело в настоящее вре-

мя с вопросом о типах солнечных телескопов в собственном смысле слова.

2. После сказанного о типах солнечных телескопов, опишем некоторые наиболее замечательные современные солнечные телескопы.



Фиг. 2. Тауэр-телескоп обсерватории Маунт-Уилсон.

1 — зеркало целостата, основное $\varnothing = 43,2$ см, дополнительное — эллиптическое с осями $= 56,5$ см, в 32,4 см, каждое толщиной 30,5 см; 2 — объектив $\varnothing = 30,5$ см, $f = 18,29$ м; 3 — шель спектрогелиографа; 4 — объектив коллимиатора $\varnothing = 20,3$ см; $f = 9,14$ м; 5 — объективная камера, $\varnothing = 20,3$ см, $f = 9,14$ м; 6 — кассета спектрогелиографа; 7 — призмы спектрогелиографа; 8 — плоское зеркало; 9 — шель литтровского спектрографа длиной 51 мм; 10 — объектив литтровского спектрографа $\varnothing = 13,2$ см, $f = 9,14$ м; 11 — решётка литтровского спектрографа, размер — 20,3 см, 50 штрихов на мм; 12 — кассета литтровского спектрографа, длина $= 43$ см.

Мы начнём с горизонтального Сно-телескопа, как исторически первого (фиг. 1). Зеркало его целостата имеет поперечник в 76 см; диаметр вспомогательного зеркала 61 см. Этот телескоп используется в двух комбинациях: с одним из двух вогнутых зеркал одинакового диаметра (60 см) и с фокусными расстояниями в 18,3 и 43,6 м. соответственно.

Таким образом, Сно-телескоп является рефлектором.

Другой, широко известный Медонский горизонтальный солнечный телескоп является рефрактором. Зеркало его целостата имеет диаметр, равный 50 см. Вспомогательное зеркало имеет поперечник в 40 см. Пучок света, отраженный этим вторым зеркалом, падает на астрономический объектив с отверстием в 25 см и с фокусным расстоянием в 4 м. Диаметр изображения Солнца в этом телескопе равен 3.6 см.

Первый известный в истории науки 60-футовый Маунт-Уилсонский вертикальный солнечный телескоп имеет характер рефрактора. Его высота над землей 18 м. Диаметр целостата 43.2 см. Вспомогательное зеркало — плоское, но не с круговым, как обычно, а с эллиптическим ободком, с полуосями в 56.5 и 32.4 см. Оба зеркала из весьма толстого стекла (толщина—12 см). Объектив этого тауэра—30 см, отверстия с фокусным расстоянием в 18.29 м.

Тауэр Арчтри имеет высоту 25 м. Это также рефрактор с отверстием объектива, равным 30 см. Он даёт изображение Солнца диаметром 17 см.

В Эйнштейновской башне в Потсдаме также используется рефрактор. Зеркала его целостата имеют диаметр по 90 см. Объектив этого тауэра имеет отверстие в 60 см и фокусное расстояние в 14.5 м. Высота этого тауэра над почвой равна 30 м.

Новейшим из всех тауэров является тауэр-телескоп обсерватории Мак-Мас и Гольборт Мичиганского университета в Лэйк-Эндрелос. Эта интересная обсерватория специально предназначена её основателями Френсисом и Робертом Мак-Мас и Гольбортом для применения кино в астрономии.

Ещё в 1937 г. в этой обсерватории начал свою работу интереснейший новый солнечный спектральный прибор—спектрогелиокинематограф, описание которого даётся ниже. Этот прибор монтировался на небольшом экваториале обсерватории, и потому он имеет сравнительно скромные размеры. Для того чтобы увеличить

мощность спектрогелиокинематографа, в 1937 г. в Лэйк-Эндрелос и был построен специальный 50-футовый тауэр-телескоп.

Этот тауэр снабжён целостатом с 56 см и 46-сантиметровым плоским зеркалом. Изображение Солнца строится одним из двух вогнутых зеркал. Диаметр первого зеркала—40 см, а его фокусное расстояние около 12 м. Диаметр второго вогнутого зеркала 30 см, его фокусное расстояние—6 м. После отражения света в одном из этих зеркал свет возвращается к плоскому зеркалу в верхушке тауэра и после отражения оттуда попадает в спектральную установку, расположенную в 30-футовом подвале под башней этого вертикального солнечного телескопа. С этими двумя вогнутыми зеркалами с 1938 г. Роберт Мак-Мас и Петтит стали употреблять дополнительное Кассегреновское выпуклое зеркало. Когда оно ставится в сходящемся пучке 40-сантиметрового зеркала взамен 25-сантиметрового плоского зеркала, тогда эквивалентный фокус этой кассегреновской комбинации увеличивается до 15.2 м.

Далее, можно превратить этот тауэр из телескопа чисто отражательного типа в рефрактор, употребляя объектив Росса с фокусным расстоянием в 1.9 м, наконец, кроме всех перечисленных, можно построить комбинацию, дающую фокусное расстояние телескопа около 2.5 м. Вогнутые зеркала смонтированы на одной скобе так, что одно из них можно легко поставить в рабочее положение, не трогая целостат.

Величайшим в мире тауэром является 50-метровый Маунт-Уилсонский тауэр. Он даёт изображение Солнца, наибольшее из всех, даваемых zahraniчными солнечными телескопами, равное 43 см.

Наконец, дадим понятие о горизонтальном телескопе Пономарева (фиг. 3). Этот—погибший из-за немецкого нашествия, как и его автор,—прибор является, бесспорно, триумфом советской науки и техники. При очень высоком качестве даваемого им изображения Солнца, этот телескоп является самым мощным в мире как по размерам этого изображения, так

и по размерам зеркал, строящих изображение. Его целостат имеет диаметр = 51 см, поперечник вспомогательного зеркала = 67 см. Это отражательный телескоп, работающий, как и обычные «звёздные» рефлекторы, в двух комбинациях: ньютоновой и кассегреновой.

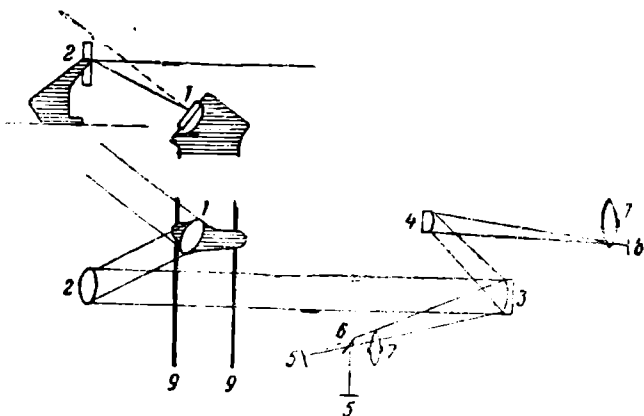
Поперечник используемого в ньютоновой комбинации вогнутого параболического зеркала = 51 см, а его фокусное расстояние = 17 м. Диаметр изображения Солнца в этой комбинации = 15 см. В кассегреновой комбинации, кроме этого зеркала, используется дополнительное выпуклое гиперболическое зеркало с фокусом в 2,5 м. Эквивалентный же фокус этой кассегреновой комбинации — огромный. Он почти равен 100 м. Отсюда и делается понятным, почему изображение Солнца в этой комбинации имеет в настоящее время рекордную величину и равно 90 см. Сам Пономарев предполагал использовать свой инструмент для изучения весьма тонкого явления — фотосферной грануляции (в прямом свете, а также и через светофильтры). Большой масштаб и высокое качество изображения Солнца как в ньютоновой, так и в кассегреновой комбинациях делает такой телескоп прекрасным инструментом для изучения строения и движений пятен и факелов, а также для фотометрических исследований этих явлений.

Качество изображений в телескопе Пономарева обуславливается не только отличными поверхностями всех зеркал, но и удачным и оригинальным решением вопросов их монтировки и опоры. Именно Пономаревым была предложена такая конструкция оправы, которая обеспечила относительно наименьшее искажение фигуры зеркала из-за эффектов его собственного веса. Пономаревым была также повышена устойчивость местоположения изображения Солнца на экране благодаря усовершенство-

ванию механической связи между целостатом и часовым механизмом.

Таковы основные данные о главнейших современных солнечных телескопах как таковых. Переходим теперь к рассмотрению типов их спектральных¹ приспособлений.

3. Для спектральных исследований Солнца до настоящего времени были предложены спектральные приборы шести основных целеустановок. В историческом порядке это: 1) протуберанц-спектрографы, 2) спектрогра-



Фиг. 3. Пономаревский солнечный телескоп.

1 — зеркало целостата, $\varnothing = 51$ см; 2 — дополнительное зеркало, $\varnothing = 67$ см, 3 — параболическое зеркало, $\varnothing = 51$ см, $f = 17$ м; 7 — затворы; 9 — рельсы целостата. I комбинация. Зеркало 3 посылает луч на полупосеребренную пластинку 6. В результате получается два изображения на пластинках 5. II комбинация. Зеркало 3 посылает луч на гиперболическое зеркало 4, дающее изображение $\varnothing = 90$ см на пластинке 8. Эквивалентный фокус = 100 м.

фы, 3) спектрогелиографы, 4) спектро-регистраторы скоростей, 5) спектрогелиоскопы и 6) спектрогелиокинематографы.

В 1868 г. Жансен (Janssen) и Н. Локьер (Lockyer) открыли, что спектральные наблюдения дают возможность наблюдать солнечную хромосферу и протуберанцы в любой ясный день вне затмений (до этого их можно было видеть лишь в краткие минуты полных солнечных затмений).

Это историческое открытие основывалось на следующих обстоятельствах. Благодаря дисперсии, поверх-

¹ Неспектральные приспособления обычно не требуют обязательного использования именно солнечных телескопов, хотя и могут быть использованы с последними. Ввиду этого, здесь мы ограничимся лишь очерком спектральной солнечной аппаратуры.

ностная яркость спектрального изображения предмета будет значительно ниже его яркости в смешанном свете. Этот эффект особенно существен для солнечного света, рассеянного земной атмосферой, так как этот рассеянный свет имеет непрерывный спектр. Но этот эффект гораздо менее значителен для света, излучаемого солнечной хромосферой и протуберанцами. В самом деле, спектр последних — эмиссионный и линейчатый. Главной, т. е. наиболее яркой линией в их спектре является красная линия водорода (H_α). Ввиду этого, рассматривая край светящегося диска Солнца в спектроскоп, можно обнаружить за краем солнечного диска на сильно ослабленном фоне спектра неба эмиссионный спектр солнечной хромосферы и протуберанцев. Этим способом можно обнаружить наличие протуберанцев и на достаточно большом удалении от края Солнца.

Протуберанц-спектроскоп и представляет собой аппарат, приспособленный для такого рода изучения. Это — небольшой призмальный спектроскоп прямого зрения,¹ привинчиваемый к окулярному концу экваториала.

Современные протуберанц-спектроскопы, в общем, мало отличаются от тех, с которыми начали систематическую регистрацию солнечных хромосферы и протуберанцев классики гелиофизики второй половины прошлого века.

4. Широкое развитие фотографии в прошлом столетии позволило перейти от визуального метода к фотографическому. С другой стороны, использование стационарных солнечных телескопов позволило значительно увеличить размеры спектрографов, применяемых для исследований Солнца. Его огромная яркость, несмотря на большое ослабление солнечного света в таких спектрографах, делает при этом возможным применение сравнительно коротких экспозиций.

¹ Обычно выпрямление преломленного в призме луча достигается применением системы склеенных призм, характеристики которых подобраны так, чтобы направление вышедшего из призмы луча было параллельно падающему лучу.

В Пулкове с 1924 г. работал такой солнечный литтровский спектрограф, частично разрушенный во время войны и ныне восстанавливаемый Пулковской обсерваторией. Он имеет плоскую решётку с поверхностью 9.2×9.4 см. Его автоколлимационный объектив имеет фокусное расстояние, равное 7 м, и отверстие в 29 см. Дисперсия в 3-м порядке = 0.9 ангстрема в 1 мм. На этом инструменте акад. А. А. Белопольский производил исследования закона вращения Солнца. В дальнейшем, проф. О. А. Мельников, а также и М. Н. Гневышев производили на нём исследования спектрофотометрического характера.

Таким образом, в СССР, а именно в Пулкове, имеется известный опыт работы на солнечных спектрографах.

Как уже упоминалось, солнечные спектрографы — обычно длиннофокусные и обладают большой дисперсией и высокой разрешающей силой.

Величайшим в мире солнечным спектрографом является 25-метровый спектрограф. Он находится в вертикальном колодце под 50-метровым тауэром Маунт-Уилсонской обсерватории. В Маунт-Уилсонском спектрографе употребляется линза с фокусом, равным 23 м. Под коллиматором находится дифракционная решётка Роуланда с 620 штрихами на 1 мм. Размеры заштрихованной поверхности 6.7×12.6 см. Длина получаемого спектра около 1 метра. Дисперсия в спектрах 3-го порядка = 0.2 ангстрема в 1 мм (между линиями D_1 и D_2 расстояние равно 2.9 мм). Спектрограф имеет разрешающую силу в 0.023 ангстрема. Ширина щели равна 0.076 мм.

Спектрограф обсерватории Арчетри даёт спектр 1-го порядка, длиной в 36 см (фокус спектрографа = 4 м). Решётка имеет 568 штрихов на 1 мм. Дисперсия около 4 ангстрем в 1 мм.

В эйнштейновском тауэре использована плоская решётка с дисперсией в 1.3 ангстрема в 1 мм в спектре 3-го порядка.

Таковы основные данные о некоторых типичных солнечных спектрографах.

5. Переходим к спектрогелиографам. Именно этот вид солнечных

спектральных приборов был характерен для всей первой половины нашего столетия, так как использование именно спектрогелиографов было тем новым, что определило исторические успехи маунт-уилсонских гелиофизиков.

Спектрогелиограф является прибором не только первым, но и типичным для целой группы спектральных солнечных приборов. А именно, спектрогелиоскоп и спектрогелиокинематограф можно считать прямыми модификациями спектрогелиографа. Что касается спектрорегистратора скоростей, то в этом приборе используется та же идея спектрогелиографа.

Последние три прибора все являются монохроматорами, т. е. приборами, позволяющими выделить и изолировать спектральное излучение определённого, достаточно узкого, интервала длин волн.

Назначение этих трех приборов — одинаковое, каждый из них позволяет изучать Солнце в монохроматическом свете. Но за излучение данной спектральной линии отвечает совокупность атомов (или ионов) определённого химического элемента, находящихся в определённом состоянии возбуждения. Ввиду этого, монохроматический снимок Солнца в свете данной спектральной линии позволяет выяснить, как распределены в его поверхностных слоях атомы или ионы, находящиеся в данном энергетическом состоянии. Очевидно, что такого сорта данные имеют непосредственное отношение к проблеме солнечной активности, так как они позволяют обнаружить «активные области» Солнца, т. е. места его поверхности с избыточной энергией, а также установить моменты времени, когда данное место Солнца становится (абсолютно или относительно) активным. Ввиду этого понятно, почему такого рода монохроматическое изучение солнечной атмосферы столь интересно для специалистов по солнечной активности и гелиогеофизике, т. е. для ученых о связи между солнечными и геофизическими явлениями.

Спектрогелиограф был изобретен почти одновременно и независимо друг от друга в трёх местах, что по-

казало всю актуальность этого изобретения. Спектрогелиограф отличается от спектрографа, прежде всего, в том отношении, что в нём перед фотографической камерой помещается вторая щель. Эта щель вырезает определённый участок спектра. Если поместить первую щель спектрогелиографа так, чтобы она пересекала Солнце по определённой хорде (или диаметру), тогда использование второй щели позволяет получить монохроматический фотографический снимок участка Солнца, вырезанного первой щелью. Чтобы получить монохроматическое изображение всего Солнца, необходимо выполнить несколько условий.

Первое из них состоит в том, что первую щель надо перемещать по изображению Солнца так, чтобы за время экспозиции через щель дали свет все части диска Солнца. Для получения снимка всего Солнца в свете одной и той же спектральной линии (или части линии) необходимо, во-вторых, чтобы взаимное расположение первой и второй щелей было неизменным в течение экспозиции. Но отсюда вытекает третье условие для получения такого монохроматического снимка Солнца («спектрогелиограммы»). А именно, для того чтобы свет от данного участка Солнца на монохроматическом снимке Солнца не смешивался со светом от других его участков, необходимо, чтобы монохроматическое изображение данного участка Солнца не попадало на пластинку в том месте, где будет снято монохроматическое изображение соседнего с данным участка диска Солнца.

Таким образом, в спектрогелиографе должен быть механизм для относительного непрерывного движения первой щели по изображению Солнца. Синхронно с этим движением должна двигаться вторая щель относительно фотографической пластинки. Очевидно, тогда, и только тогда, будет обеспечена возможность снять всё Солнце.

Из сказанного делается понятным, что, в отличие от неподвижных солнечных спектрографов, спектрогелиограф есть прибор, в котором существенную роль играют движущиеся части.

Относительные движения 1-й щели и изображения Солнца, а также 2-й щели и пластинки достижимы двояким путём. Можно, например, оставляя неподвижными изображение Солнца и фотографическую камеру, двигать относительно них весь спектрогелиограф,¹ как целое. Либо, наоборот, при неподвижном спектрогелиографе можно синхронно двигать как изображение Солнца, так и камеру.

Современные спектрогелиографы и распадаются на две такие группы.

Движущиеся спектрогелиографы используются в Потсдаме и Катанье, а также на Сно-телескопе. Схема неподвижного спектрогелиографа употребляется в Арчетри, Медоне, а также на всех трех Маунт-Уилсонских тауэрах (считая и Пасаденский тауэр Хэла). Опишем вкратце по типичному экземпляру первого и второго типов.

Объективы коллиматора и камеры в спектрогелиографе Сно-телескопа (1905) имели фокусное расстояние, равное 152 см, а отверстия по 20 см. Обе щели имеют длину по 21.6 мм. Дисперсия производится двумя (или четырьмя) призмами из иенского стекла с поверхностью 21×12 см.

Эти щели и оптика монтируются в раме, которая движется на стальных шарнирах по V-образным направляющим. Это движение совершается посредством электромотора в 1 л. с. Вес подвижной части спектрогелиографа равен 600 кг. Этот вес в значительной степени уравнивается погружением всего прибора в ртуть. Спектрограф лежит на массивном чугуном основании. Скорость движения спектрогелиографа определяется числом оборотов электромотора и размерами шага винта, употребляемого для передачи движения прибору.

Конструкция щелей такова, что данную щель можно легко заменить другой, с иной кривизной.

Второй Маунт-Уилсонский (30-футовый) спектрогелиограф (1907) употребляется в меньшем из двух Маунт-Уилсонских тауэров. Отверстия объективов коллиматора и камеры здесь так-

же 20-сантиметровые, но их фокусные расстояния гораздо больше: по 9.14 м.

Именно эти большие размеры спектрогелиографа и требуют его неподвижности. В нем движется лишь камера; её движение синхронизируется с движением объектива солнечного телескопа, перемещающегося на стальных шарах на рельсах.

Эта синхронизация достигается тем, что обе эти движущиеся части прибора жёстко связаны, скреплённые с одной общей металлической осью. В этом спектрогелиографе имеются три вторых щели. Это даёт возможность получать одновременно три спектрогелиограммы в трёх различных спектральных участках. Так как этот инструмент обладает большей дисперсией и разрешающей силой, чем 5-футовый спектрогелиограф Сно, с ним можно получать спектрогелиограммы в более узких линиях поглощения.

6. В 1910 г. Деландр изобрёл спектрорегистратор скоростей. Отличия этого прибора от спектрогелиографа таковы.

Во-первых, вторая щель в спектрорегистраторе скоростей шире, чем в спектрогелиографе. Это сделано для того, чтобы позволить наблюдать доплеровы смещения изучаемой спектральной линии в любую сторону. Во-вторых, в отличие от спектрогелиографа, который движется непрерывно относительно изображения Солнца, спектрорегистратор скоростей движется скачкообразно. Для этого, например, в Медонском спектрорегистраторе скоростей изображение Солнца размером в 140 мм разделено на 140 секций, каждая из которых последовательно снимается спектрорегистратором. Медонский спектрорегистратор скоростей — неподвижен. Синхронно движутся же объектив солнечного телескопа и пластинка. Фокусные расстояния коллиматора и камеры равны 80 и 350 см соответственно. Дисперсия осуществляется решёткой Роулэнда, либо системой призм. Длину экспозиции можно варьировать от 1.5 до 16.5 сек., с интервалами в 0.5 сек. Полученная таким путём регистраграмма скоростей, в отличие от спектрогелиограммы, дающей распределение по диску Солнца ато-

¹ Т. е. систему обеих щелей, оптику коллиматора и диспергирующее устройство.

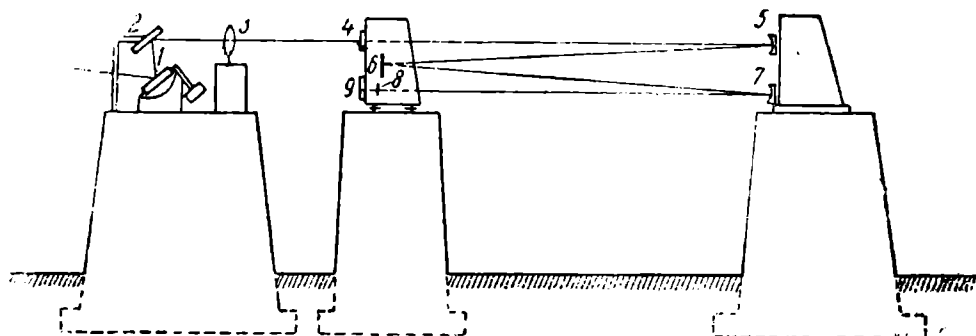
мов (ионов) в данном состоянии возбуждения, даёт распределение по поверхности Солнца относительных смещений данной спектральной линии.

7. В 1924—1929 гг. Хэл изобрёл спектрогелиоскоп (фиг. 4), сразу получивший, благодаря его простоте, лёгкости и дешевизне, довольно широкое распространение. Как указал сам Хэл, идея спектрогелиоскопа, а

ли с амплитудой колебания достаточно большой, чтобы весь исследуемый протуберанец попадал в эту амплитуду; здесь также используется вторая щель.

с) Употреблением одной широкой щели.

Первый способ был предложен ещё Жанссеном (1868). Второй и третий были предложены в 1869 г. Целльне-



Фиг. 4. Спектрогелиоскоп.

1 — зеркало целостата, $\varnothing = 13.8$ см; толщина = 1.2 см; 2 — дополнительное зеркало, $\varnothing = 11.3$ см, толщина = 1.2 см; 3 — питающий объектив, $\varnothing = 10$ см, $f = 5.5$ м; 4 — первая щель; 5 — зеркало коллиматора, $f = 4.0$ м; 6 — дифракционная решётка с 600 штрихами на 1 мм; 7 — объектив камеры — зеркало $f = 4.0$ м; 8 — лайн-шифтер; 9 — вторая щель.

также и спектрогелиографа, была известна ещё первым астроспектроскопистам. Дело в том, что после открытия Жанссена и Локьера, спектрально обнаруживших хромосферу и протуберанцы на краю Солнца, встал вопрос об изучении точных форм последних. В самом деле, очевидно, что при обычном употреблении узкой щели (угловая ширина которой меньше угловой ширины протуберанца) можно получить свет лишь от части протуберанца. Так как излучение протуберанца состоит из отдельных линий, то можно увидеть монохроматическое изображение протуберанца, применив любой из следующих способов, посредством которых одновременно или в течение достаточно короткого времени изображение всего протуберанца попадёт в глаза наблюдателя:

а) Быстрым вращением протуберанц-спекроскопа вокруг его оси, причем спектроскоп снабжён второй щелью.

в) Употреблением быстро колеблющейся (осциллирующей) первой ще-

ром. Целльнер тогда же указал, что если ширина широкой щели равна амплитуде колебания, тогда относительное превышение яркости монохроматического изображения протуберанца над фоном неба в третьем способе будет то же, что и во втором. Именно эта причина плюс гораздо большая простота как раз третьего способа, в котором употребляется одна щель и для осуществления которого не нужно никакого движения, и привела к полному вытеснению и забвению идеи спектрогелиоскопа (и спектрогелиографа; последний легко осуществить, поместив в окулярной части вращающегося протуберанц-спекроскопа Жанссена с двумя щелями, вместо положительного окуляра, фотографическую кассету).

Второй способ применялся Локьером и Юнгом (Young), но не долго, так как затем все исследователи Солнца забросили эту замечательную идею движущейся системы щелей и перешли исключительно на метод широкой щели.

Как известно, в спектрогелиографе Хэл, Эвершед и Деландр впервые вернулись к этой старой идее.

Однако использование её в спектрогелиографе имеет известные недостатки. Спектрогелиограф, в отличие от протуберанц-спектроскопа, довольно громоздкая, тяжёлая и дорогая машина. Кроме того, серьёзным минусом спектрогелиографа является и то, что он не позволяет непрерывно изучать состояние солнечной активности: для получения каждой спектрогелиограммы нужно затратить известное время; определённые промежутки времени отделяют друг от друга и отдельные спектрогелиограммы.

Спектрогелиоскоп же Хэла позволяет вести непрерывное визуальное наблюдение над состоянием части солнечной поверхности. После ряда опытов Хэл выработал стандартную модель спектрогелиоскопа с фокусным расстоянием в 13 футов (около 4 м).

На фиг. 4 приводим схему спектрогелиоскопа. Диаметр зеркала целостата = 14 см, вспомогательного зеркала 11 см. Толщина этих зеркал равна 1 см. Целостат движется дешёвым («2-долларовым») часовым механизмом. После отражения от вспомогательного зеркала, лучи Солнца проходят через простую линзу с фокусом около 5.5 м. Чрезвычайно остроумным является способ, которым в спектрогелиоскопе Хэла осуществляются относительные движения изображения Солнца и первой щели, а также монохроматического изображения первой щели и глаза наблюдателя. Эти движения производятся одновременным вращением двух стеклянных призм с квадратным сечением, предложенных Андерсоном (Anderson).

Первая из призм Андерсона помещается непосредственно перед первой щелью, вторая же — перед второй щелью. Лучи от линзы проходят через первую призму Андерсона; далее, через первую щель они попадают на вогнутое зеркало, заменяющее объектив коллиматора, отражающее их на плоскую дифракционную решётку с 600 штрихами на 1 мм. Затем, спектрально разложенный свет возвращается ко второму вогнутому зеркалу, заменяющему объектив камеры спек-

троскопа. После отражения от этого второго вогнутого зеркала пучок разложенного света попадает на вторую щель, которой и изолируется интересующая линия спектра.

Наблюдение через вторую щель производится посредством слабого положительного окуляра. Между второй щелью и окуляром при этом помещается вторая призма Андерсона. Обе призмы можно смонтировать вертикально так, чтобы их преломляющие рёбра были продолжением одна другой. Тогда синхронизация вращения обеих призм вокруг их общей оси достигается их жёстким креплением на одной общей металлической оси.

Благодаря синхронности вращения обеих призм Андерсона, смещение изображения Солнца относительно первой щели полностью компенсируется равным и противоположным смещением спектрального изображения Солнца относительно второй щели.

Благодаря движению первой щели, она захватывает свет от довольно значительного участка изображения Солнца. Вторая же щель позволяет получить монохроматическое изображение этого участка.

Хэл употреблял спектр 1-го порядка, как наиболее яркий, что существенно при визуальных наблюдениях.

Для уменьшения количества рассеянного света в спектрогелиоскопе верхнее (коллимационное) зеркало снабжается специальной диафрагмой. Кроме того, весь наблюдательный павильон максимально затемняется. Вместо призм Андерсона можно использовать синхронно-колеблющиеся щели.

В спектрогелиоскопе можно изменять изучаемую длину волны (для больших изменений поворачивая решётку, а для малых используя так называемый «лайн-шифтер»). В силу своих особенностей, спектрогелиоскоп оказался весьма ценным прибором для изучения быстро изменяющихся солнечных явлений, каковы извержения ярких водородных флоккул или эруптивные протуберанцы.

8. Новейшим солнечным спектральным прибором является спектрогелиокинематограф, изобретенный Робертом

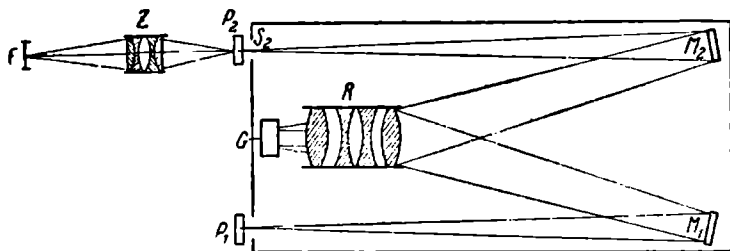
Мак-Масом (McMath) и Робертом Петри (Petrie) в 1933 г.

По своему заданию этот прибор должен был соединять основные плюсы спектрогелиографа и спектрогелиоскопа. А именно, спектрогелиокинематограф есть спектрогелиоскоп, в который, вместо окуляра, вмонтирована кинокамера. С другой стороны, как и спектрогелиограф, спектрогелиокинематограф дает объективные данные документальной точности (правда, не на стеклянной фотопластинке, а на

Роберт Мак-Мас и Петри употребили дифракционные решетки с 600 и 800 штрихами на 1 мм. Во втором случае линейная дисперсия около второй щели равна 13 ангстремам на 1 мм.

Этот первый спектрогелиокинематограф был смонтирован в окулярном конце 25-сантиметрового Кассегреновского рефлектора с эквивалентным фокусным расстоянием в 4,6 м.

Узкая вторая щель установлена на H_α .



Фиг. 5. Спектрогелиокинематограф.

P_1 и P_2 — призмы Андерсона; высота = 1,9 см; S_1 — первая щель; S_2 — вторая щель; M_1 и M_2 — плоские зеркала; R — коллиматор, $\varnothing = 10,16$ см, $f = 182,9$ см; Z — линза, $f = 50$ мм. Передает изображение с призмы на кинофильм; G — дифракционная решетка.

киноплёнке). Благодаря быстрой кинорегистрации спектрогелиокинематограф позволяет осуществить практически непрерывную регистрацию солнечных явлений.

Пока этот интересный и перспективный прибор мало распространен, повидимому, ввиду своей новизны. Но уже есть сведения, что в Маунт-Уилсоне проектируют построить спектрогелиокинематограф больших размеров с кинокадром размерами 24×30 см.

Первый же прибор Мак-Маса и Петри — весьма небольшой. Он настолько невелик, что, как и первый (румфордский) спектрогелиограф Хэла, его можно прикрепить к окулярному концу экваториала. Так как Мак-Мас и Петри использовали небольшой экваториал, они значительно уменьшили размеры использованной ими модели спектрогелиоскопа по сравнению с размерами стандартного стационарного спектрогелиоскопа Хэла. На фиг. 5 дана схема оригинального спектрогелиокинематографа Мак-Маса и Петри.

При вращении призм Андерсона, изображение первой щели расширяется. Зеркала M_1 и M_2 можно перемещать для фокусировки спектроскопа. Решётка очень хорошего качества и дает очень мало рассеянного света. Призмы Андерсона вращаются посредством небольшой воздушной турбины. Кроме обычной кассегреновской комбинации, дающей большое эквивалентное фокусное расстояние, телескоп можно легко скомбинировать с 8-сантиметровой линзой Росса с фокусным расстоянием в 1,8 м. Это дает возможность получать на фильме большую часть изображения Солнца. Экспонированная кинолента за день наблюдения содержит, обычно, до 600 отдельных кадров (спектрогелиограмм). Снимки делают на сверхчувствительной плёнке. Особо интересных результатов, полученных с этим первым спектрогелиокинематографом, не опубликовано. Одной из причин этого, видимо, является то, что в 1933 г., когда Мак-Мас и Петри начали эту работу, была как раз эпоха минимума

солнечной деятельности, когда особенно интенсивные для кинематографирования активные солнечные образования (эруптивные протуберанцы и флоккулы) почти отсутствуют.

Гораздо более интересными оказались результаты, полученные посредством второго спектрогелиокинематографа в Лэйк-Энджелос.

Спектральный прибор — литтровского типа. Его можно использовать как спектрограф и как спектрогелио(кинемато)граф.

Для спектрографической комбинации употребляется коллиматорная линза с фокусным расстоянием в 4.6 м. Для спектрогелио(кинемато)графической комбинации используется другая автоколлимационная линза с вдвое меньшим фокусным расстоянием. Размещение частей спектрогелиокинематографа таково. Первая и вторая щели, по 2.5 см длиной, прикреплены к противоположным концам равноплечего рычага. Эта система приводится в непрерывное колебательное движение кулачком от мотора. Это движение равномерное. Ход его равен 2.5 см. Длительность — полсекунды.

Благодаря этому достаточно однажды поместить избранную спектральную линию на вторую щель, чтобы она продолжала оставаться на щели в течение всего хода колеблющего приспособления. Над второй щелью помещается кинокамера, с кадром в 35 мм. Интервал между концом экспозиции одного кинокадра и началом следующего можно изменять от 2.5 сек. до нескольких минут.

С этим вторым спектрогелиокинематографом Роберт Мак-Мас в сотрудничестве с известным маунт-уилсонским астрофизиком Петтитом произвел в 1937—1938 гг. интересные съемки быстро изменявшихся протуберанцев и извержений ярких водородных флоккулов.

Пока еще трудно судить о том, как будет развиваться дальше это новое достижение американской техники. Возможно, что спектрогелиоки-

нематограф не вытеснит спектрогелиограф. В частности, даже в таких активных солнечных образованиях, как те, которые изучались Мак-Масом и Петтитом, движения все же очень медленны (принимая во внимание пространственные масштабы соответствующих явлений). Поэтому необходимость столь частых съемок, какие способен давать кинометод, пока не вполне ясна. Кроме того, астрономы сравнительно мало работали с пленкой, которая имеет, вообще, меньшие возможности для прецессионных работ астрофотографического и астрофотометрического характера.

9. В заключение этой статьи надо упомянуть о довольно распространенной тенденции гелиофизиков к конструированию комплексных солнечных спектральных приборов. Так, весьма часто комбинируют спектрограф со спектрогелиографом (например, в Потсдаме и в Лэйк-Энджелос). Спектрогелиоскоп, как это рекомендует Хэл, можно использовать как своеобразный гид для спектрогелиографа в том смысле, что наблюдение на спектрогелиоскопе указывает наблюдателю на интересные явления, которые подлежат спектрогелиографированию. В солнечной лаборатории Хэла употребляется комплексная установка, включающая спектрограф, спектрогелиограф и спектрогелиоскоп.

В Медоне на одном солнечном телескопе работают четверной спектрогелиограф и спектрорегистратор скоростей.

После восстановления Пономаревского горизонтального солнечного телескопа, он будет использован также комплексно.

Повидимому, также и спектрогелиографическая установка, которая устанавливается в новом Пулковке, будет комплексного типа.

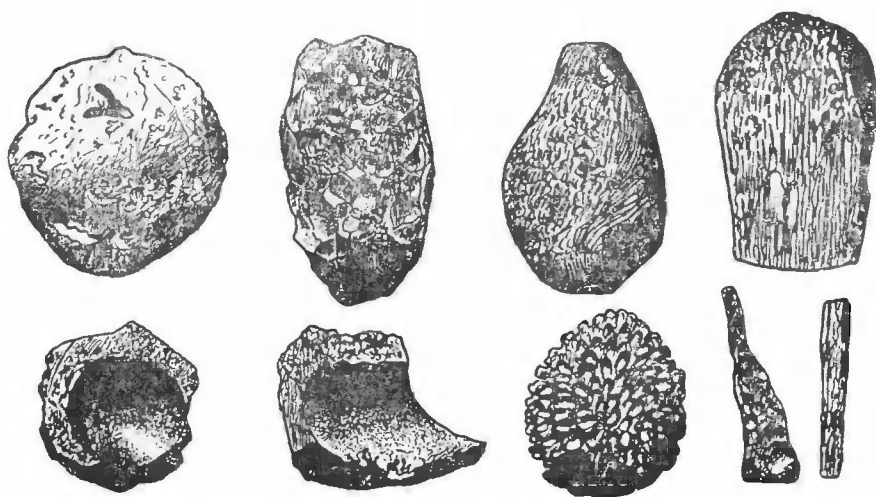
На этом мы заканчиваем краткое описание современных солнечных телескопов и основных типов их спектральных аксессуаров.

ТЕКТИТЫ

Е. Л. КРИНОВ

Среди многочисленных образцов метеоритов, хранящихся в различных метеоритных коллекциях мира, можно встретить своеобразные куски оплавленного стекла, известные под названием «тектиты». В течение долгого времени, особенно с начала текущего столетия, когда была опубликована замечательная монография Ф. Е. Зюс-

образной формой. Среди них можно встретить округлые, цилиндрические, овальные, грушевидные, каплеобразные, напоминающие батавские слёзки, и другие образцы. Они встречаются и в виде бесформенных осколков или черепков (фиг. 1). В тонких (плоских) частях отдельных образцов можно видеть на просвет зеленоватую, желто-



Фиг. 1. Отдельные (типичные) образцы тектитов.

са [1], весьма обстоятельно изучавшего тектиты и впервые введшего этот термин, господствовало убеждение о космическом происхождении этих стеклянных кусков. Этим объясняется, почему тектиты оказались среди метеоритов и считались особым «стеклянным» классом метеоритов. Такой взгляд и теперь еще существует у некоторых ученых [2]. Между тем, нет полных и убедительных доказательств космической природы тектитов, как, равно, нет достаточных оснований считать их продуктами земного происхождения. Поэтому вопрос о происхождении тектитов до сих пор остаётся загадкой, возбуждая всё возрастающий интерес учёных.

Тектиты обладают самой разно-

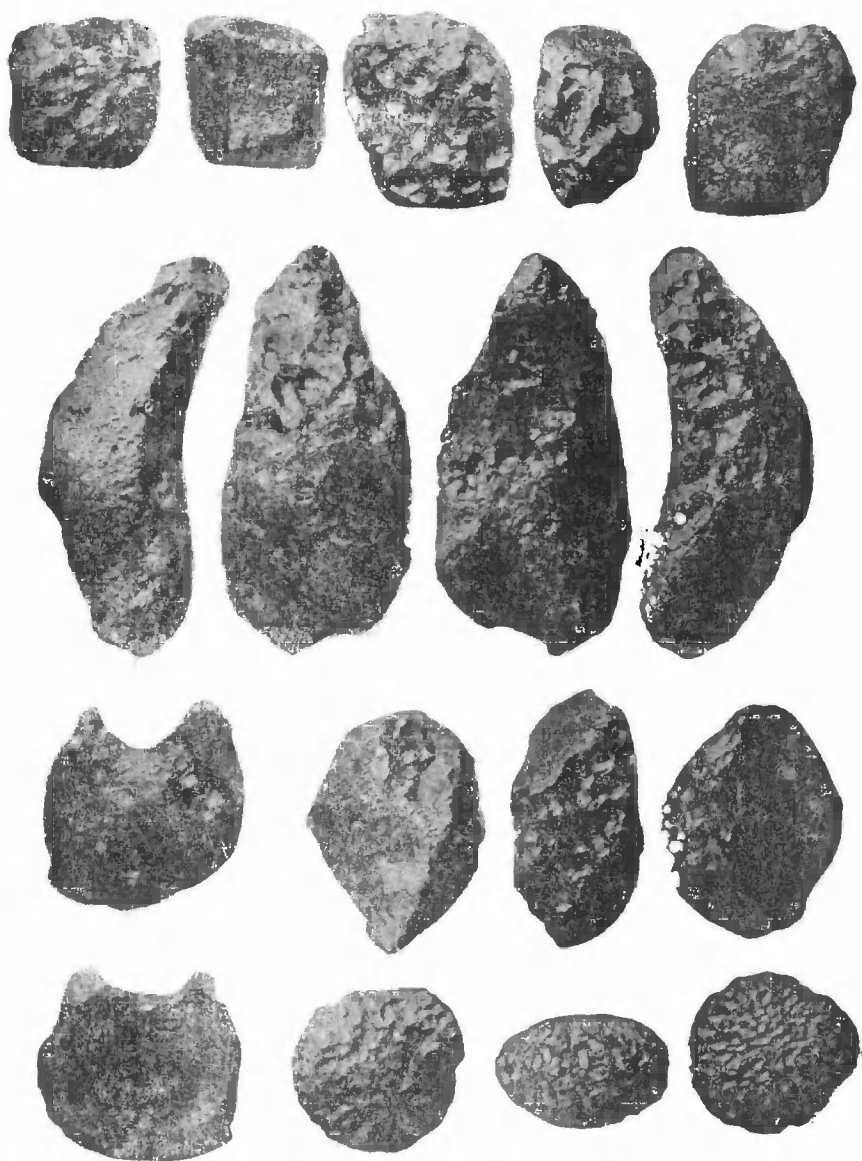
ватую или коричневатую окраску, делающую их похожими на обыкновенное буглычное стекло. Большинство из них имеет размеры с лесной или грецкий орех и весит десятки граммов; самые крупные образцы, величиною с куриное яйцо, весят до полукилограмма.

Первые тектиты (фиг. 2) были найдены в западной части теперешней Чехословакии (в Южной Богемии и Западной Моравии: $\varphi = 49^\circ$; $\lambda = 14^\circ - 16.5^\circ$). Точное время находки их не установлено, однако известно, что еще во второй половине 18-го столетия они встречались у местных жителей.

Чехословацкие тектиты, известные под названием «молдавиты» (по на-

званию реки Млдавы, около которой расположено место наибольшего скопления тектитов), были собраны в огромных количествах, вероятно, более десятка тысяч. Они собирались на

последней третичной и дилuviальной эпохи. В более богатых местах молдавиты регулярно выпаживались в полях крестьянами. Вероятно и теперь еще возможны находки молдавитов.



Фиг. 2. Молдавиты.

площади, простирающейся на 150 км в длину и до 34 км в ширину. Здесь не было найдено сплошных монолитных масс стекла; отдельные маленькие осколки лежали в одиночку неглубоко под пахотным слоем почвы, в кварцевом щебне, песке и глине из

тем более, что центральная часть данной площади почти не была обследована ввиду трудностей поисков тектитов в этой всхолмленной и покрытой лесом местности. До сих пор молдавиты были обнаружены, главным образом, в двух пунктах: около

г. Ческе-Будейовице (к западу от него) и в окрестностях г. Тршебича (к юго-востоку); незначительные находки молдавитов были сделаны по р. Нежарка, протекающей, приблизительно, по середине между указанными пунктами [3, 4]. Приобретая при

других местах, причём все они имеют поразительное сходство; различие состоит, главным образом, только в окраске, наблюдаемой при рассмотрении образцов на просвет.

Огромный интерес в своё время вызвала находка (вторая после мол-



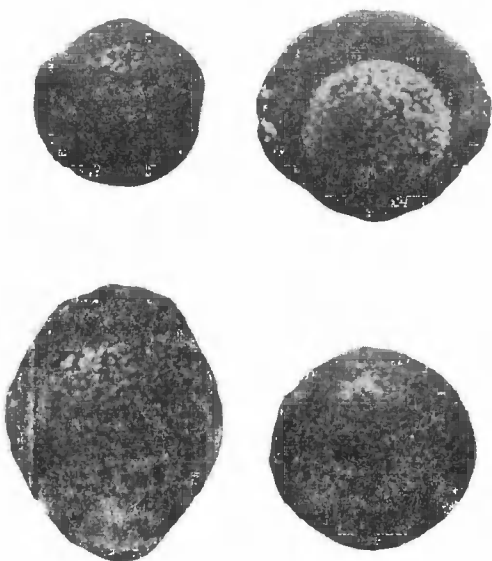
Фиг. 3. Тасманиты.

шлифовке красивую зелёную, блестящую поверхность, молдавиты получили широкое распространение у жителей под названием «богемских хризолитов», и не одна красивая девушка в течение многих лет носила их в виде украшений, не подозревая того, какой большой научный интерес возбуждают впоследствии эти безделушки.

После находок молдавитов, такие же тектиты были обнаружены и в

давитов) тектитов на западном побережье о. Тасмания, в окрестностях горы Дарвина. Они получили название «тасманиты» или «Дарвиново стекло». Первые тасманиты были открыты и описаны в 1844 г. знаменитым естествоиспытателем и путешественником Чарльзом Дарвиным, принявшим их за вулканические бомбы или обсидиан. Позже были открыты целые скопления тасманитов, общий

вес которых оценивался в «тысячи тонн». Однако и здесь не было обнаружено какой-либо монолитной массы стекла. Тектиты встречались в виде разбитых и перетёртых осколков в ледниковых отложениях и, очевидно, подверглись некоторому перемещению. Большинство из них имеет пузырчатый или шлаковый вид (фиг. 3). Небольшие прозрачные осколки на просвет имеют зеленовато-жёлтую окраску, причём в некоторых образ-



Фиг. 4. Австралиты.

цах видны многочисленные мелкие пятна, представляющие собой металлические шарики, притягиваемые магнитом. Тасманиты были подробно описаны Зюссом^[5] и другими авторами.

Открытие тасманитов, совершенно подобных по своему внешнему виду молдавитам, привело в немалое смущение учёных. Действительно, до их открытия всеобщее признание для происхождения молдавитов получило такое объяснение: молдавиты считались продуктом древнего богемско-моравского стеклянного производства, как это впервые высказал брюнский профессор Маковский. По этой причине, между прочим, многие молдавиты были старательно и поспешно удалены из коллекций, как не представлявшие никакого научного инте-

реса. С открытием же тасманитов в местности, удалённой на такое огромное расстояние от залежей молдавитов, возникли трудности в признании и здесь тектитов за те же продукты стеклянного производства.

Ещё более удивительной оказалась находка новых залежей тектитов в центральной и южной частях австралийского континента, так называемых «австралитов», последовавшая вслед за открытием тасманитов. Первоначально тектиты находились здесь в золотых россыпях и копях. Позднее поле рассеяния австралитов оказалось много грандиознее. Оно захватывало и необитаемые пустынные области, распространяясь на площади более, чем в два миллиона квадратных миль. Теперь уже совсем невозможно стало считать тектиты за продукты производства древнего человека. Высказывавшиеся ранее предположения о вулканическом происхождении тектитов также не могли объяснить существование их залежей уже по одному тому, что ни в Австралии, ни в Богемии и Моравии нет никаких следов вулканической деятельности. Между прочим, высказывалась и такая теория, по которой тектиты принимались за выбросы лунных вулканов. Казалось, что единственно космическое происхождение австралитов могло объяснить их распространение на огромном пространстве.

Вновь открытые тектиты в Австралии привлекли к себе особое внимание ещё и по другому обстоятельству. Если рассеяние австралитов отдельными небольшими образцами и их общий вид в массе являются общими с молдавитами и тасманитами, то в одиночку австралиты представляют свои специфические черты. Среди них встречаются образцы с удивительной формой, напоминающей пуговицы, грибы или песочные часы (фиг. 4). Иногда попадаются настоящие польешары, величиной с яблоко и со стенками толщиной в миллиметр, словно это мыльные пузыри таинственного фабриканта австралийской пустыни^[10-13].

Вслед за австралитами последовало новое открытие залежей тектитов:

на маленьком о. Биллитоне, расположенном между о-вами Борнео и Суматра. По обычному принципу они были названы биллитонитами. Находки эти были сделаны голландскими

В 1926 г. на археологическом складе в провинции Ризал, на одном из больших Филиппинских островов был найден небольшой кусочек чёрного стекла, а через два года Бейером бы-

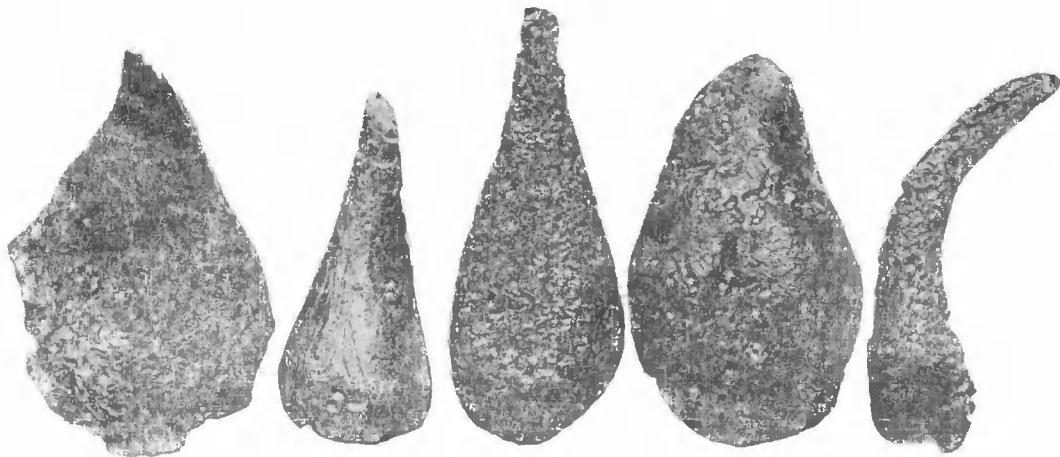


Фиг. 5. Биллитониты.

минералогами, ревностно изучавшими в конце 70-х годов прошлого столетия оловянные месторождения. Эти тектиты, фигурировавшие в литературе под названием «стеклянные шары», точно так же имели большее

ли найдены уже обильные залежи тектитов, названных «ризалитами», также сходные со всеми другими тектитами [24-31].

В 1929 г. последовало сообщение об открытии крупного отложения



Фиг. 6. Индошиниты.

сходство с молдавитами и тектитами из других мест (фиг. 5). Биллитониты залегали также в одиночку в песчаных, содержащих олово, слоях позднего третичного или раннего дилuviaльного периода. Вскоре были открыты тектиты и на соседних островах: Борнео, Яве и других [14-23].

тектитов во Французском Индо-Китае [32-36], а в 1932 г. была опубликована прекрасно иллюстрированная монография французского геолога А. Лакруа [37]. Эти тектиты, получившие название «индошиниты», рассеяны по всей территории Индо-Китая, встречаясь местами обильными

скоплениями. По своему внешнему виду они имели сходство с другими тектитами, обладая на просвет коричневатым цветом (фиг. 6).

Новый сюрприз ожидал исследователей. Оказалось, что все места находок тектитов располагаются по большому кругу (фиг. 7). В этом усматривали одно из убедительных доказательств космического происхождения тектитов. Вскоре, однако,



Фиг. 7. Места находок тектитов.

открытая закономерность распространения тектитов была опровергнута новыми находками тектитов на Слоновом берегу в Западной Африке. Нужно сказать, что ещё с давних пор были известны находки стекол, напоминавших тектиты по внешнему виду, но с химическим составом, сходным с составом земного обсидиана. Эти стёкла были найдены в Колумбии и Перу в Южной Америке. Одни учёные считали их за тектиты, другие, как, например, профессор Зюсс, категорически возражали против этого; Зюсс назвал их «американиты». Характерной особенностью американитов из Колумбии является фиолетовая и красновато-фиолетовая окраска при рассматривании на просвет: американиты из Перу имеют зеленовато-жёлтый цвет. Первые по этому признаку оказались сходными с ризалитами, имеющими в проходящем свете

окраску от буро-фиолетовой до почти розово-красной^[38].

Помимо общего внешнего сходства, все тектиты по своему химическому составу характерны в отношении содержания в них кремнезёма (SiO_2), достигающего 70—90%.

За последний десяток лет наступил новый период в истории тектитов. После того, как в разных местах на земной поверхности были открыты метеоритные кратеры, в окрестностях и внутри многих из них вместе с осколками железных метеоритов были обнаружены многочисленные осколки оплавленного стекла, так называемое «силика-гласса» (silica-glass) или кремнистое стекло. Сходное, в общем, по своему химическому составу с тектитами, оно сильно отличается от них по внешнему виду. Куски силика-гласса имеют неправильную осколочную форму и значительно более прозрачны. На просвет они имеют зеленоватый или желтоватый оттенок, а иногда совсем бесцветны.

Многочисленные куски силика-гласса были найдены вокруг и внутри метеоритных кратеров Генбери, открытых в 1933 г. в центральной Австралии (фиг. 8), около кратеров Вабар в Аравии (фиг. 9), открытых в 1932 г., и т. д.^[40] Присутствие многочисленных осколков силика-гласса около метеоритных кратеров послужило поводом считать их за куски переплавленного кварцевого песка земного происхождения. Эта теория впервые была высказана Л. Д. Спенсером в 1933 г.^[41-45] Он считал, что при падении гигантских метеоритов, в момент их удара о земную поверхность возникает огромной силы взрыв, брызги расплавленного песка и породы взлетают в воздух. При своём застывании они и образуют куски силика-гласса. Пренебрегая различием в форме и внешнем виде, Спенсер даёт такое же объяснение и для происхождения тектитов. То обстоятельство, что в местах залеганий тектитов отсутствуют метеоритные кратеры и не были найдены осколки железных метеоритов, он объясняет действием ледников и климатических факторов. В результате с течением

веков уничтожились следы кратеров, а вследствие окислительных процессов исчезли и самые осколки метеоров.



Фиг. 8. Осколки силика-гласс из метеоритных кратеров Губери.

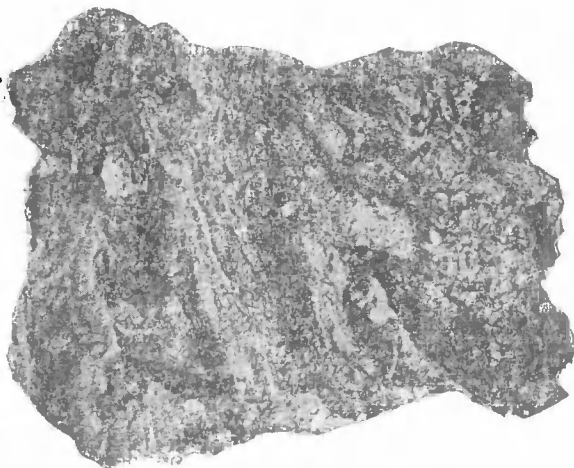
ритов. Но куски стекла, тектиты, необычайно стойкие против разрушающих атмосферных и почвенных реагентов, продолжали лежать в почве, как безмолвные свидетели некогда происходивших здесь падений гигантских метеоритов.

Изложенная теория, так называемая теория метеоритных кратеров, не встретила, однако, всеобщего признания. Трудно, в самом деле, согласиться со Спенсером, если принять во внимание распространение тектитов на большой площади в каждом отдельном случае. Нельзя пренебрегать и различием во внешнем виде. Если по химическому составу тектиты и силика-гласс имеют сходство (разница всё же имеется, см. далее), то в отношении внешнего вида эти образования можно рассматривать как два разных вида стекла.

В 1932 г. П. А. Клайтон в Ливийской пустыне открыл новые залежи силика-гласс^[46]. В 1934 г., присоединившись к специальной экспедиции

по изучению Египта, Л. Д. Спенсер проник на место залегания стекла и обстоятельно обследовал местность. Здесь ему удалось собрать значительное количество силика-гласс. Место находок расположено на $25^{\circ}2' - 26^{\circ}2'$ с. ш. и $25^{\circ}24' - 25^{\circ}55'$ в. д. и представляет собой более или менее овальную площадь, диаметром, приблизительно, в 130 км с севера на юг и 53 км с востока на запад. Позднее, в 1935 г., эта местность была посещена и стекла были собраны В. Б. К. Шоу^[47-48], а в 1938 г. и майором Р. А. Багнольдом^[49]. Они оба обнаружили такие же стекла небольших размеров на расстоянии более 200 км от указанной площади. Можно думать, что эти образцы были занесены туда арабами или доисторическим человеком.

Южный конец данной площади пересекает старая верблюжья тропа, проходящая из оазиса Куфры в Киренаике к Абу Мичгар в Египте. В 1810 г. здесь от жажды погиб целый караван. При неудачной попытке второго каравана во главе с Хаджи Гуссейном^[50] пройти по этой тропе в 1846 г. были обнаружены многочисленные осколки стекла. П. Борхардт^[51,52] отметил, что эти осколки



Фиг. 9. Силика-гласс из метеоритного кратера Вабар.

могли быть остатками разбитых глазированных глиняных изделий. Однако при посещении этой местности Спенсером, никаких глиняных изделий

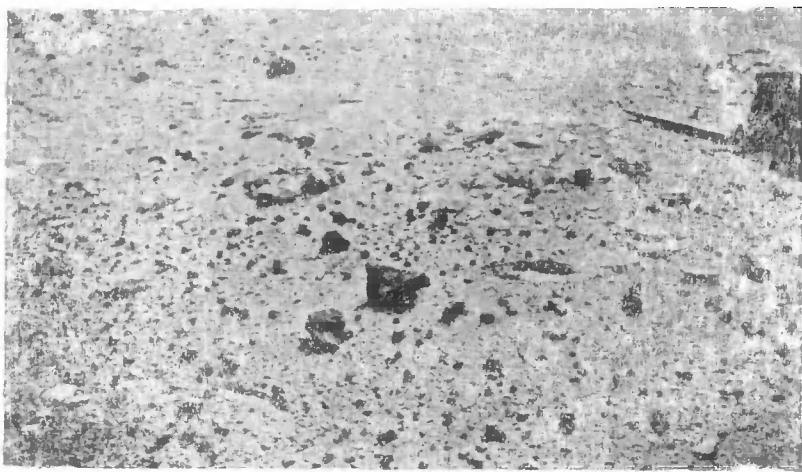
он там не обнаружил. Ему попадались осколки кварцевой утвари, остатки каменных мельниц и разбитая скорлупа страусовых яиц.

Ливийские осколки силика-гласа, как это тщательно было исследовано Спенсером, рассеяны в промежутках, «коридорах» между параллельными грядами песчаных дюн (фиг. 10), шириной в 2—3 км. Они были разбросаны на самой поверхности почвы и в отдельных местах попадались целыми скоплениями вместе с набросанными наконечниками стеклянных копий,

лика-гласа, сделанные М. Х. Хеём^[46], показали следующий состав:

SiO ₂	98.20 ₀
TiO ₂	0.23
Al ₂ O ₃	0.70
Fe ₂ O ₃	0.53
FeO	0.24
NiO	0.02
MgO	0.01
CaO	0.30
Na ₂ O	0.33
K ₂ O	0.02
H ₂ O + (110°)	0.03
H ₂ O —	0.03

Сумма 100.64₀



Фиг. 10. Рассеянные осколки силика-гласа в «коридорах» между грядами песчаных дюн в Ливийской пустыне.

кварцитовыми топорами и остатками других каменных орудий древнего человека.

Куски ливийского силика-гласа имеют неправильную, осколочную форму и весят от нескольких граммов до 7.25 кг (самый крупный образец). Отдельные образцы прозрачны и на просвет имеют цвет от светложёлтого до тёмнозелёного. При беглом взгляде маленькие округлые осколки иногда трудно отличить от гальки и зёрен кварца. В некоторых образцах изредка видны ничтожные воздушные пузырьки. По мере увеличения числа таких пузырьков осколки становятся мутнобелыми и непрозрачными. Иногда в образцах наблюдаются коричневатые жилки и полосы.

Химические анализы ливийского си-

лика-гласа в дуговом спектре 2.3%-го нерастворимого в HF и H₂SO₄ остатка (очевидно, сульфаты) обнаружил присутствие линий следующих элементов: Fe, Ca, Sr, Mn, Cu, Ag, Zr, Na, K, Pb, Ni и Ga, а Ф. Е. Чапман нашёл линии Mg, Cu, Al, Ba, Ca, Fe, Pb, Mn, Ag, Si, Li, Ti, Ni и Cd. Таким образом в силика-гласе было обнаружено 22 химических элемента.

Во время посещения местности Спенсер предпринимал тщательные поиски тектитов и следов метеоритных кратеров, однако ни тех, ни других ему обнаружить не удалось.

Происхождение силика-гласа из Ливийской пустыни представляет не меньшую загадку, чем происхождение тектитов. Некоторое сходство ливий-

ский силика-гласс имеет с тасмани-тами.

В таблице приводится химический состав тектитов, силика-гласса и других образований по опубликованным анализам разных авторов^[53-59].

венном стекле. Однако обсидиан отличается значительно меньшим содержанием FeO, MgO, CaO и, наоборот, большим содержанием Na₂O и, отчасти, K₂O. Обыкновенное стекло отличается от тектитов ещё более

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Удель- ный вес	Кэффи- циент пре- ломления
Биллитониты . . .	70.28	12.67	0.20	5.28	2.62	3.92	1.71	2.32	2.457	1.52
Филиппиниты . . .	70.66	12.08	1.78	4.52	3.65	2.97	1.62	1.69	2.439	1.51
	71.64	12.53	—	5.32	2.79	3.42	1.21	2.28	2.447	1.51
Инлошиниты . . .	72.08	13.21	0.37	4.47	1.92	2.42	1.61	2.80	2.422	1.51
	73.30	11.98	—	5.19	2.44	2.28	1.64	2.25	2.429	1.51
Африканские тек- титы	76.56	11.54	0.17	3.99	3.60	1.62	1.32	0.82	2.4	1.50
Молдавиты	74.91	13.80	0.44	3.10	1.66	1.16	0.72	3.76	2.383	1.54
	80.73	9.61	—	1.93	1.59	2.13	0.37	3.60	2.343	1.49
Тасманиты	86.34	—	—	—	—	—	—	—	2.296	1.47
Силика-гласс из Генбери	68.88	—	—	—	—	—	—	—	2.31	1.54
То же из Вабара .	87.45	—	—	—	—	—	—	—	2.24	1.50
	92.88	—	—	—	—	—	—	—	2.10	1.47
То же из Ливий- ской пустыни . .	97.58	—	—	—	—	—	—	—	2.206	1.46
Силика-гласс из Аризонского ме- теоритного кра- тера	98.63	—	—	—	—	—	—	—	2.10	1.46
Чистый силика- гласс	100	—	—	—	—	—	—	—	2.203	1.46
Обсидиан	76.12	13.37	0.36	0.38	0.06	0.64	4.06	4.83	—	—
Кварцевое стекло	99.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Обыкновенное стекло	72.1	—	—	—	—	7.0	19.8	—	—	1.5

Для некоторых тектитов в таблице приведены два крайних случая: с наибольшим и наименьшим содержанием кремнезёма (SiO₂). Из приведённых данных следует, что имеет место непрерывный ход возрастания содержания SiO₂ от тектитов к силика-глассу. Особенно богаты содержанием SiO₂ образцы силика-гласса из Аризонского метеоритного кратера и из Ливийской пустыни. Наоборот, все тектиты, за исключением тасманитов, содержат SiO₂ заметно меньше. Содержание SiO₂ в тасманитах близко к содержанию его в силика-глассе из Вабара. С другой стороны, силика-гласс из метеоритных кратеров Генбери отличается сравнительно малым содержанием SiO₂ и в этом отношении приближается к тектитам (биллитонитам). Затем можно видеть одинаковое содержание SiO₂ в тектитах, обсидиане и обычно-

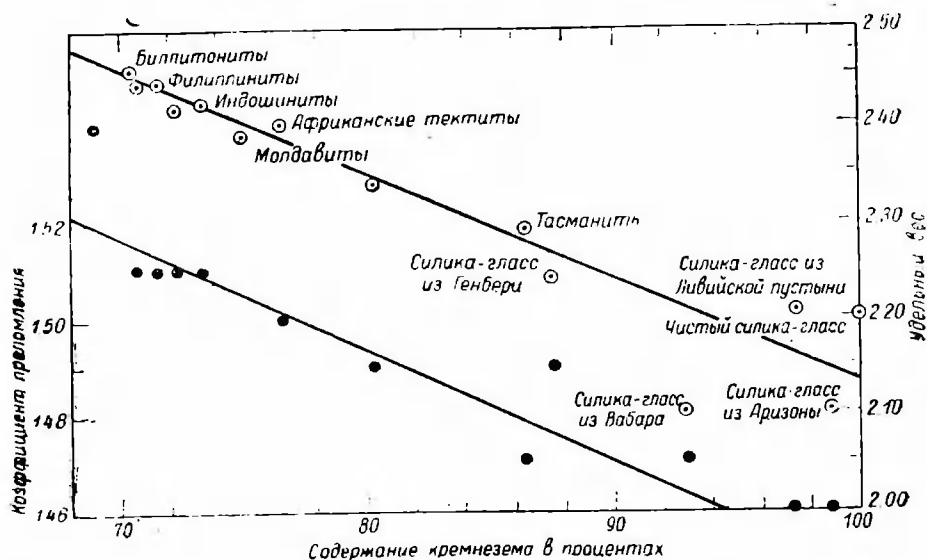
значительным содержанием Na₂O и в меньшей степени CaO.

Далее из таблицы можно заключить, что по мере увеличения содержания SiO₂ уменьшается удельный вес и показатель преломления. Эта зависимость изображена графически на прилагаемой диаграмме (фиг. 11). Однако можно заметить, что в среднем для тектитов показатель преломления выше, чем для силика-гласса. Более высокий показатель преломления у силика-гласса из Генбери, вероятно, вызван присутствием в нём железа, обнаруженного Спенсером в виде микроскопических шариков.

М. П. Волярович и А. А. Леонтьева в 1939—1940 гг. (Комитет по метеоритам АН СССР)^[60] исследовали вязкость тектитов: молдавитов и индошинитов, при температурах 950—1500° С. Результаты исследований

показали, что вязкость тектитов значительно выше, чем вязкость обыкновенного стекла, несмотря на одинако-

1400° С, тогда как обычное стекло начинает плавиться при температуре 1250° С [1].



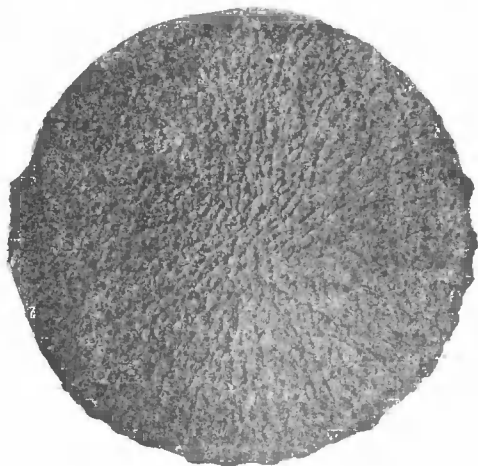
Фиг. 11. Зависимость удельного веса и показателя преломления тектитов и силика-глассов от содержания кремнезема.

вое содержание SiO_2 . По мнению авторов это можно объяснить меньшим

Вернёмся снова к вопросу о формах и структуре поверхностей отдельных образцов тектитов — вопросу, который несомненно имеет первостепенное значение для решения проблемы об их происхождении. Детальным изучением форм и поверхностной структуры тектитов занималось много исследователей [61–64], причём для последней принято употреблять название «коррозия»; в последнее время стало применяться название «скульптура».

Все тектиты могут быть разделены на две основные группы: целые образцы и осколки. Первые, как было сказано выше, имеют самые разнообразные формы; осколки встречаются в виде отбитых частей от целых образцов и, затем, в виде слущенных или чешуек.

При первом взгляде поверхностная скульптура тектитов, особенно на некоторых образцах, создаёт часто впечатление пьезоглиптовой скульптуры, обычно наблюдаемой на метеоритах. Это обстоятельство также способствовало тому, чтобы считать тектиты метеоритами. В подтверждение этого Зюсс проделал такой опыт [1]. Он брал



Фиг. 12. Поверхностная скульптура канифоли, возникшая под действием сильной струи пара.

содержанием щёлочи и большим содержанием глинозёма в теклитах, чем в обычных стёклах. По определению Зюсса и Бараша, температура плавления тектитов (молдавита) равна

кусок канифоли и помещал его в сильной струе пара. В результате, на поверхности образца появлялась скульптура, сходная со скульптурой тектитов (фиг. 12). Однако Берверт, сравнивавший скульптуру тектитов с метеоритной скульптурой, пришёл к отрицательным выводам [64].

При детальном изучении можно выделить два типа поверхностной скульптуры тектитов: макроскульптура, легко наблюдаемая при простом рассматривании образцов, и микрокоррозия, обнаруживаемая только под микроскопом при увеличении не менее, чем в 50 раз. По классификации Гануша [69], макроскульптура подразделяется на следующие типы: 1) полусферические углубления, 2) эллипсоидальные углубления, 3) глубокие складки — «желобки» и 4) морщины. Последние две разновидности показывают или округлые или полигональные очертания (фиг. 13).

Данная скульптура, очевидно, связана с самой природой тектитов, но как и при каких обстоятельствах она возникла — пока остаётся загадкой. Что же касается микроскульптуры, представляющей собой мельчайшие (микроскопические) углубления на поверхности, придающие последней шероховатый характер, то её происхождение, несомненно, связано с действительной коррозией, возникшей от длительного пребывания тектитов в почве.

Теперь вернёмся к вопросу о происхождении тектитов.

Несмотря на существование теории космического происхождения тектитов, поддерживаемой и в наше время некоторыми учёными, которые, как было сказано, прямо считают тектиты за стеклянные метеориты, никто никогда не наблюдал падений тектитов. Сторонники этой теории считают, что тектиты выпали в самом конце третичного периода, или в начале четвертичного, когда вследствие каких-то неизвестных космических причин случилось падение этого стеклянного ти-

па метеоритов. Панет считает возможным допустить, что тектиты в ту эпоху могли выпадать целыми стеклянными потоками, захватывая большие площади на земной поверхности.

Здесь следует упомянуть ещё об



Фиг. 13. Поверхностная скульптура тектитов.

одной теории, впервые высказанной в 1925 г. Михелем [63, 66, 67] и поддержанной затем А. Лакруа [37]. По этой теории, тектиты образовались в земной атмосфере из метеоритных веществ, состоявших из элемента кремния, которым богаты каменные метеориты, и лёгких металлов (алюминия, кальция, калия и натрия). Эти вещества под влиянием высоких температур, которыми сопровождается движение в земной атмосфере каждого метеорита, быстро окислялись.

переплавлялись и остывая превращались в стекло. Принимая, однако, во внимание то обстоятельство, что тектиты выпадали на землю уже в твёрдом состоянии, следует считать, что охлаждение расплавленных масс стекла должно было происходить в нижних слоях земной атмосферы. Следовательно, самый процесс переплавления должен был совершаться в верхних разрежённых слоях атмосферы. Однако расчёт показывает, что необходимое для переплавления количество кислорода должно было во много раз превышать окончательный объём тектитов.

Всё это делает непонятным механизм химической реакции.

Чехословацкий инженер Гануш предложил новую теорию для объяснения происхождения молдавитов [68, 69]. По его мнению, молдавиты представляют собой выплавленное с поверхности вещество крупного метеорита, некогда пронёсшегося над современной Чехословакией и упавшего где-то в западной части страны. Выплавленные и выпавшие из него куски стеклообразной массы рассеялись вдоль проекции его траектории в виде тектитов. Траектория метеорита была близка к прямой и простиралась с запада на восток.

Ни одна из указанных теорий, тем не менее, не даёт пока полного объяснения происхождения тектитов.

Мы должны здесь отметить, что, несмотря на огромную площадь СССР, у нас до сих пор не было обнаружено тектитов. Однако нет никаких оснований считать, что их залежи в нашей стране отсутствуют. Причина, несомненно, заключается в том, что значительное число наших полевых научных работников: геологов, петрографов, минералогов, географов и других — не только никогда не видело тектитов, но даже и не слышало о них ничего. Вполне возможно, что тектиты нашей страны не раз попадали в руки учёных и выбрасывались затем как ненужный хлам. Нужно, однако, отметить, что причина скудности сведений о тектитах в нашей стране заключается, несомненно, в полном отсутствии литературы по тектитах на русском языке. По этой причине по-

койный академик В. И. Вернадский считал необходимым дать обзор сведений по тектитах в одном из наших научных журналов и перед войной дал поручение автору написать такой обзор. Таким образом данная статья и была написана во исполнение желания академика Вернадского.

В заключение отметим, что в метеоритной коллекции Академии Наук СССР имеются прекрасные образцы тектитов из разных мест. Особенно обильно представлены в ней молдавиты, индошиниты и ризалиты. Все они помещены на метеоритной выставке в Геологическом музее им. акад. А. П. Карпинского Академии Наук СССР и доступны для обозревателей. Тектиты имеются и в некоторых других метеоритных коллекциях нашей страны.

Л и т е р а т у р а

- [1] Franz E. Suess. Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser. *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, v. 50, p. 193—382, Wien, 1900.—
- [2] F. A. Paneth. The origin of Meteorites. Oxford. At the Clarendon Press. 1940. (Галеевская лекция, прочитанная 16 мая 1940 г.).—
- [3] F. Hauser. Bouteillenstein von Trebitsch. *Verh. Geol. Reichsanst.*, p. 282—284, Wien, 1880.—
- [4] B. Ježek u. J. Waldřich. Příspěvek k řemesic otázky tektitové. *Rozpravy České Akad.*, Ser. II, v. 19, № 30, p. 12, 1910.—
- [5] F. E. Suess. Bückschau und Neuere über die Tektitfrage. *Mitt. Geol. Gesell.*, v. 7, p. 51—121, Wien, 1914.—
- [6] T. W. E. David, H. E. Summers a. G. A. Ampt. The Tasmanian tektite—Darwin glass. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, v. 39, p. 167—190, 1927.—
- [7] L. Hill. s. Darwin glass a new variety of tektites. *Rec. Geol. Surv. Tasmania*, № 3, p. 14, 1915.—
- [8] W. H. Twelvetrees. Record of obsidianites, or obsidian buttons in Tasmania. *Rep. Secretary Mines, Tasmania for 1905, 1906*, p. 60—65. The chemical analyses by W. F. Villebrand are repeated in *Bull. U. S. Geol. Surv.* № 419, p. 181, 1910.—
- [9] H. Conder. Darwin Glass. *Industrial Australian and Mining Standard*, v. 89, p. 329—330, 1934.—
- [10] E. J. Dunn. Australites. *Bull. Geol. Surv. Victoria*, № 27, p. 23, 1912.—
- [11] E. J. Dunn. Obsidian Buttons. *Reg. Geol. Surv. Victoria*, vol. 2, p. 202—206, 1908.—
- [12] E. J. Dunn. Additional Note on Australite: Darwin Glass. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, 28. (N. S.), Part II, p. 223—225, 1916.—
- [13] R. Walcott. The Occurrence of so called Obsidian Bombs in Australia. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, II (N. S.), t. 1, p. 23—53, 1898.—
- [14] N. Easton. The Billitonites. *Verhandel. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam (Tweede Sectie). Deel XXII*, № 2, p. 1—32, 1921.—
- [15] P. G. Krause. Obsidian-bomben aus Niederländisch-Indien. *Jaarboek van het Mijnwesen in N.—O.*, p. 17—31,

- Amsterdam, 1898.—[16] P. G. Krause. Ibid. *Sammlungen der Geol. Reichs. Museum in Leiden*, vol. 5, p. 237—252, 1898.—[17] F. P. Müller. *Tektites from British Borneo*. *Geol. Magaz.* vol. 2, d. 6, p. 206—211, London, 1915.—[18] R. W. Veen. *Het ontstaan der secundaire tinerts afzettingen op Banka en Billiton*. *De Ingenieur*, № 10, 1919.—[19] P. Van Dijk. *Obsidian van Billiton*. *Jaarboek van het Mijnwesen in N.-O.*, 2, p. 225, Amsterdam, 1879.—[20] R. D. Verbeek. *Over Glaskogels van Billiton*. *Kon. Akad. Wetensch.*, 5, p. 421, Amsterdam, 1897.—[21] R. D. Verbeek. *Glaskogels van Billiton*. *Jaarboek van het Mijnwesen in N.-O.*, 20, p. 235, Amsterdam, 1897.—[22] F. Heide. *Über Tektite von Java*. *Zentr. Min.*, p. 199—206, 1939.—[23] E. S. Simpson. *Obsidianites*. *Bull. Geol. Surv. Western Australia*, № 6, p. 79—85, 1902.—[24] F. Heide. *Über Tektite von den Philippinen*. *Zentr. Min. Abt. A*, p. 289—293, 1938.—[25] T. Hodge-Smith. *Obsidianites in the Philippine Islands*. *Philippine Journ. Sci.*, v. 48, p. 581—587, 1932.—[26] C. M. Koomans. *On tektites and pseudo-tektites from Dutch East-Indies and Philippines*. *Zeidsche Geol. Meded.*, v. 10, p. 63—81, 1938.—[27] A. Lacroix. *Les tectites des Philippines*. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, v. 188, p. 284—288, Paris, 1929; v. 193, 1931.—[28] R. M. Selga. *Meteorites in the Philippines*. *Publications of Manila Observatory*, 1, IX, p. 50, 1930.—[29] J. B. Scrivenor. *Obsidianites of the Malay Peninsula*. *Geol. Mag.* (5), 6, p. 411—413, London, 1909.—[30] J. B. Scrivenor. *The Geology of Malaya*. p. 181, London, 1931.—[31] J. B. Scrivenor. *Two large obsidianites from the Raffles Museum Singapore, and now in the Geol. Department*. *F. M. S. Geol. Mag.* v. 3, p. 145—146, London, 1916.—[32] F. Heide. *Über Tektite von Siam*. *Zentr. Min.*, p. 359—360, 1938.—[33] A. Lacroix. *Nouvelles observations sur les tectites de l'Indochine*. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, v. 191, p. 893—899, Paris, 1930.—[34] A. Lacroix. *Sur la découverte de tectites à la Côte d'Ivoire*. *Compt. Rend. Acad. Sci.* v. 199, p. 1539—1542, Paris, 1934.—[35] A. Lacroix. *Les tectites de l'Indochine et de ses abords et celles de la Côte d'Ivoire*. *Arch. Mus. Hist. Nat.*, ser. 6, v. 12, p. 151—170, Paris, 1935.—[36] A. Dammour. *Sur une obsidienne de l'Inde qui a éclaté avec détonation au moment où on la sciait*. *Compte Rend.*, 13, p. 4, 1844.—[37] A. Lacroix. *Les tectites de l'Indochine*. *Archives du musée Nat. d'Hist. Naturelle*, ser. 6, v. 8, p. 139—240, Paris, 1932.—[38] T. Döring a. O. Stützer. *Kolumbianische Glasmeteorite*. *Centr. Min. Abt. A*, p. 35—41, 1928.—[39] G. Linck. *Ein neuer kristallführende Tektit von Paucartambo in Peru*. *Chem. Erde*, v. 2, p. 157—174, 1925.—[40] L. J. Spencer. *Meteoritic iron and silica-glass from the meteorite craters of Henbury (Central Australia) and Wabar (Arabia)*. *Min. Mag.*, v. 23, p. 387—404, 1933.—[41] L. J. Spencer. *Tektites and silica-glass*. *Min. Mag.*, v. XXV, № 167, 1939.—[42] L. J. Spencer. *Origin of tektites*. *Nature*, v. 131, p. 117—118, 1933.—[43] L. J. Spencer. *L'origine des tectites*. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, v. 156, p. 710—712, Paris, 1933.—[44] L. J. Spencer. *The tektite problem*. *Min. Mag.*, v. XXIV, № 156, p. 503—506, 1937. *Popular Astronomy*, v. 44, p. 381—383, 1936.—[45] L. J. Spencer. *Origin of tektites*. *Nature*, v. 132, p. 571, 1933.—[46] P. A. Clayton a. L. J. Spencer. *Silica-glass from the Libyan Desert*. *Min. Mag.*, v. 23, p. 501—508, 1934.—[47] W. B. K. Shaw. *Geogr. Journ.*, v. 87, p. 208, London, 1936.—[48] M. H. Mason. *The paradise of fools*, p. 231—233, London (Hodder & Stoughton), 1936.—[49] R. A. Bagnold. *Geogr. Journ.*, v. 93, p. 286, 293, London, 1939.—[50] F. Fresnel. *Memoire sur le Waday*. *Bull. Soc. Geogr.*, ser. 3, v. 13, p. 82—83, Paris, 1850.—[51] P. Borchardt. *Petermans Geogr. Mitt.*, v. 75, p. 304, 1929.—[52] E. Behm. *Ibid.* *Ergänzungs heft* № 8, p. 51, 1862.—[53] A. Lacroix. *Sur la composition chimique des tectites, et en particulier de celles du Cambodge*. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, v. 188, p. 284—288, Paris, 1929.—[54] E. Dittler. *Beitrag zur chemischen Systematik der Tektite*. *Centr. Min. Abt. A*, p. 214—219, 1933.—[55] J. C. H. Mingay. *Analyses of obsidianites from Uralla district and Charlotte Watters*. *Rec. Geol. Surv. New South Wales*, v. 9, p. 170—171, 1916.—[56] R. Nováček. *Analýzy čtyř vltavinů českých a moravských*. *Časopis Národního Musea*, v. 106, p. 68, Praha, 1932.—[57] E. Preuss. *Spektralanalytische Untersuchung der Tektite*. *Chem. Erde*, v. 9, p. 365—418, 1935.—[58] H. S. Summers. *Obsidianites — their origin from a chemical standpoint*. *Roy. Soc. Victoria, new ser.*, v. 21, p. 423—443, 1909.—[59] C. E. Tilley. *Density, refractivity, and composition relations of some natural glasses*. *Min. Mag.*, v. 19, p. 275—294, 1922.—[60] М. П. Волярович и А. А. Леонтьева. *Исследование вязкости метеоритов и тектитов*. *Метеоритика*. Сб. ст., в. 1, стр. 33—41, 1941.—[61] G. Linck. *Oberfläche und Herkunft der meteorischen Gläser (Tektite)*. *Neues Jahrb. Min., Abt. A. Beil.—Bd. 57*, p. 223—236, 1928.—[62] G. P. Merrill. *On a peculiar form of metamorphism in siliceous sandstone*. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, v. 32, p. 547—550, 1907.—[63] H. Michel. *Die Entstehung der Tektite und ihre Oberfläche*. *Ann. Naturhist. Hofmus.*, 38, p. 153—161, Wien, 1925.—[64] A. Lacroix. *Sur l'existence de tectites au Cambodge: leur morphologie*. *Compt. Rend.* 188, p. 117, 1929.—[65] G. Tschermak. *Min. Mitt.*, Wien, 1910.—[66] H. Michel. *Tektite*. *Fortschr. Min., Krist. Petr.*, v. 23, 1939.—[67] H. Michel. *Zur Tektitfrage*. *Ann. Naturhist. Hofmus.*, 27, p. 1—12, Wien, 1913.—[68] Jan Kašpar. *Czechoslovakian Tektites and the Problem of their Origin*. *Popular Astronomy*, v. 46, 1938.—[69] F. Hanus. *O moldavitech čili Ultavinech z česká Maravy*. *Trdy České Akademie*. *Ročník XXXVII. Číslo 24*. p. 1—83, 1928.—[70] P. Tschirwinsky. *Obsidian aus karatschai und Kabarda — Bolkarlen etc.* *N. 76. f. Min. Beil.—Bd. 64, Avt. A. (Bramis—Festband)*, s. 649—662, 1931.—[71] П. К. Чирвинский. *Обсидиан из Каракаевской и Кабардино-Балкарской автономных областей*. *Зап. Всер. Минер. Об-ва. Часть LXIII, № 1*, стр. 247—262. 1934.

СПОСОБЫ ПИТАНИЯ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ

Г. С. МАРКОВ

I. Введение

Для понимания причин вреда, причиняемого паразитическими червями своим хозяевам, равно как и способов, какими этот вред осуществляется, необходимо знать физиологию червей; между тем, до самого недавнего времени паразитологи главное внимание уделяли морфологии, систематике, фаунистике паразитических червей. То был необходимый исторический этап в развитии паразитологии, однако в настоящее время эти достижения не могут и не должны нас удовлетворять.

Питание паразитов, как и любых других животных, является не только одной из общих проблем физиологии, но составляет одну из основных сторон патологии и проблемы взаимоотношений паразитов с их хозяевами. Именно под этим углом зрения будем мы рассматривать излагаемый ниже материал. Это означает, прежде всего, что вред, который паразиты могут приносить в процессе своего питания, мы рассматриваем не в отрыве от окружающих условий, не абстрактно, а в зависимости от физиологического состояния хозяина. Один и тот же паразит у одних особей хозяина может вызвать болезнь, для других же быть сравнительно безвредным. Об этом свидетельствуют многочисленные опыты по влиянию авитаминозов, потерь крови, усиленных и неполноценных диет на течение гельминтозов [7, 84].

Редукция пищеварительной системы. Паразитический образ жизни накладывает отпечаток на морфологию пищеварительной системы: в большей или меньшей степени она редуцируется. Среди дигенетических сосальщиков наблюдается укорочение обеих ветвей кишечника, отсутствие заднепроходного отвер-

стия. У сосальщика *Sanguinicola* из крови карповых рыб от кишечника остаётся небольшая розетка полых выростов на конце пищевода. Редии сосальщиков имеют кишечник в виде простого мешка, иногда непропорционально малого с размерами паразита.

Среди круглых червей частичная атрофия пищеварительной системы наблюдается у *Trichurata* и *Mermithidae* — пищевод в виде узкой внутриклеточной трубки (капилляра). У некоторых филярий средняя кишка оканчивается слепом, ввиду полного отсутствия задней кишки.

Полностью отсутствует морфологически выраженная пищеварительная система в двух классах паразитических червей — у ленточных и скребней, а также у спороцист сосальщиков и у нематоды *Buddenbrockia* из полости тела мшанки *Plumatella*.

Редукция пищеварительной системы у паразитических червей связана с тем, что среда их обитания изобилует готовой для усвоения пищей. Морфологический регресс есть прогресс в физиологическом отношении.

Пищеварительные ферменты. Выделяемые железами кишечника паразитических червей ферменты и вещества, способствующие приёму и перевариванию пищи, равно как и механизм пищеварения, изучены ещё очень слабо. Для круглых червей отряда *Strongylata* характерно наличие антикоагулинов — веществ, препятствующих свёртыванию крови. Антикоагулирующие способности этого вещества подробно изучены были Гёппли и Фенгом [53]. Например, свёртывание крови кролика обычно происходит через 4—5 минут, при добавлении же экстракта из *Bunostomum* — через 11—24 минуты.

Кроверастворяющие вещества (гемолизины) найдены у анкилостом, аскарид; тканерастворяющие (гистолизи-

ны) — у паразитов с внекишечным перевариванием пищи, у некоторых церкарий сосальщиков. Ферменты, расщепляющие белки и углеводы, известны для аскарид и ленточных червей.

Многими червями (аскариды, стронгилиды, ленточные) в большом количестве выделяются вещества, которые рассматриваются как антиэнзимы, защищающие тело паразита от переваривания ферментами кишечника хозяина [79]. В некоторых случаях при сильных заражениях червями эти противoferменты могут, повидимому, тормозить нормальное переваривание пищи в кишечнике хозяина.

Классификация способов питания паразитических червей затруднена тем, что в разные периоды своей жизни и в зависимости от состояния хозяина паразиты могут питаться различными способами. Часто наблюдается комбинация двух или более способов питания. Аскариды, питающиеся оформленным содержанием кишечника, могут питаться осмотически, всасывая пищу из просвета или непосредственно из стенки кишечника, слушивая эпителий последнего. В отдельных случаях аскариды могут питаться кровью из стенки кишечника. Этим объясняется дискуссия о способах питания аскарид (Добернекер, Фогель, Гёппли, Смирнов). Острицы питаются содержимым кишечника, но могут питаться и тканями хозяина с внекишечным перевариванием пищи. Чаше всего наблюдается комбинация активного питания тканями хозяина с гемаатофагией.

Осмотическое питание может встречаться вместе с внекишечным перевариванием пищи: спороцисты сосальщиков, трематоды из семейства *Stri. eidae*.

На разных стадиях развития у паразитов наблюдаются различные способы питания.

Анализу расхода пищевых резервов в развитии нематод посвящена работа Джованнола [44].

Способ питания в общем соответствует месту паразитирования и морфологическим особенностям паразита. Естественно, что бескишечные паразиты питаются осмотически, живущие

в крови — осмотически и форменными элементами крови, а обладающие хитинизированной ротовой капсулой являются гистофагами. Есть и исключения. Например, не имеющие зубов, стилетов и иных вооружений трихостронгилиды *Chabertia*, *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Nematodirus* питаются тканями кишечника и кровью своих хозяев — овец.

II. Питание оформленным содержимым кишечника хозяина

Таков по мнению Мёнига [70] способ питания круглых червей из отряда *Ascaridata* и *Oxyurata*, сосальщиков из семейства *Paramphistomidae*. Эрчер и Петерсон [29], занимаясь изысканиями по рентгенодиагностике аскарид, давали своим пациентам в качестве контрастирующей среды пищу с солями бария; рентгенограммы свидетельствуют, что пища эта имела в кишечнике аскарид. Ли [64] изучал питание аскарид, вводя в пищу заражённым животным такие вещества, присутствие которых можно было бы потом обнаружить на срезах через кишечник червей: древесный уголь, китайская тушь, крахмал, эритроциты, поперечно-полосатая мускулатура с рисом. Уголь и тушь редко попадались в кишечнике червей, что Ли объясняет паразитицидными свойствами этих веществ. Уголь с мясом, рисом, крахмалом были находимы через 2—6 дней в кишечнике различных аскарид.

Экерт с сотрудниками [21—24] изучали питание паразита кур — аскариды. Они установили, что аскаридия питается содержимым кишечника птиц и осмотическим путём, через рот и пищевод. Например, число червей и размеры их у цыплят на глюкозном питании (глюкоза вводилась в мышцы, интраперитонеально, внутривенно и подкожно) были много меньше, чем у цыплят на нормальном питании (длина 3—5.6 мм вместо 5.3—20.1 мм). Голодание паразитов в хозяине с пустым кишечником приводило к задержке или даже остановке их роста, так как одного осмотического питания недостаточно.

О питании оксиурид данных немного. Некоторые из них питаются

содержимым кишки, другие же способны также и к питанию тканями хозяина.

К описываемому способу относится питание личинок нематод бактериями (Маккой [68]; Ляпаж [62]). Бактерии в большом количестве находятся также и у взрослых червей [64]. При сильном заражении животных простейшими, последние могут попадать в пищу червям. Например, трихостронгилиды из кишечника лошади «... питаются исключительно инфузориями, живущими в кишке, и притом производят среди инфузорий строгий отбор, захватывая только представителей рода *Cycloposthium*» (Витенберг, цитировано из Догеля [1]).

III. Гематофагия (питание кровью)

Способность поглощать кровь хозяина, нарушая целостность тканей, обычно связана с наличием хорошо развитой ротовой капсулы, шипов, зубцов и т. п.

Типичными гематофагами являются нематоды — стронгилиды. Вскрывая анестезированных собак, Уэллс [91] наблюдал процесс питания анкилостом кровью. Паразит сосёт кровь из стенки кишки при помощи мускулистого пищевода, совершающего 120—250 сосательных движений в минуту. Поглощению и усвоению крови способствуют выделяемые железами паразита антикоагулины и гемолизины. Каждый червь поглощает за 24 часа 0.84 см³ крови. Работу Уэллса подтверждает Ниши [73]. По расчётам Бранда и Отто [32], кровь используется анкилостомой не только как источник питания, но и как источник кислорода. Этим объясняются столь значительные количества поглощаемой крови. Таков же способ питания родственных с собачьей анкилостомой паразитов: человеческих — *Necator*, *A. duodenale*, собачьих — *Uncinaria*, *Burkostonium* — скота. Из крови усваиваются не только растворённые в плазме вещества, но перевариванию подвергаются и клетки крови [51].

К гематофагам следует причислить многих паразитов: *Spirocerca sanguinolenta* из собак, *Cyathosoma variegatum* из уток, некоторых моногенети-

ческих сосальщиков, паразита трахеи птиц — сингамуса, трихин, филярий, диоктофимид, *Camallanidae* — из спирурат, некоторых трематод (*Plagiorchis*, *Troglorematidae*), нематод из лёгких лягушки (*Rhabdias bufonis*), трихостронгилид из кишечника овец.

О способе питания нематод *Dioctophymidae*, наиболее крупных представителей паразитических нематод, ничего не было известно. Рабога Яницкого [60] вносит ясность в этот вопрос. *D. renale* паразитирует в почечных лоханках собак, достигая длины одного метра. Пищевод паразита снабжён сильной мускулатурой; пищеварительные железы синцитиального строения хорошо развиты. Паразит питается, насысывая в кишечник кровь и клеточные эксудаты. Имеет место, вероятно, и внекишечное переваривание при помощи гистолитических ферментов.

Аскариды, острицы, власоглав, как показали исследования Смирнова [17, 18, 19], являются лишь случайными (факультативными), а не облигатными гематофагами. Этот способ питания не имеет особого значения ни в патогенезе вызываемых ими заболеваний, ни для самих червей. Лишь личинки аскарид в последних фазах миграции являются настоящими гематофагами [17, 18].

IV. Внекишечное переваривание пищи

Способ этот характеризуется тем, что переваривание пищи, по крайней мере на первых стадиях его, происходит не в кишечнике паразита, а вне его тела. Паразит воспринимает уже полупереваренные, разжиженные ткани хозяина.

Из трематод многие церкарии обладают способностью вызывать гистолитиз окружающих тканей, благодаря секретам из желез, открывающихся своими протоками в ротовую присоску. Разжижение тканей содействует также миграциям этих личинок в тканях моллюсков, их промежуточных хозяев. При паразитировании *Cercaria gigas* и церкарии *Schistosoma* в печени моллюсков [37], церкарии *Cotylurus cornutus* в гермафродитной железе [85] наблюдается почти полное разжижение этих

органов; церкарии плавают в жидкости. Осмотически питающиеся спороцисты также, повидимому, выделяют ферменты, переваривающие окружающие ткани.

Многие взрослые стригеиды (трематоды из семейства *Strigeidae*) питаются аналогичным образом. Эти черви, прикрепляясь к слизистой оболочке кишечника головным кубком, прорывают кровеносные сосуды и вначале питаются кровью. После прекращения кровотечения кусок ткани, втянутой в кубок, начинает перевариваться под влиянием выделяемых железами пищеварительных ферментов; в кишечник этой трематоды пища попадает в жидком виде [85].

Внекишечное переваривание пищи особое распространение имеет среди нематод. Таким способом питаются *Contracoecum* из тюленя, *Tangia tiara* из вороны, виды *Physaloptera* из пингвина, ежа и обезьяны, *Gonylonema*, *Proleptus* из морских рыб, *Gnathostomum hispidum* из свиней, власоглав из кишечника человека, лошадиная острица, *Treponema*, *Oesophagostomum* из овец, *Diectophyme* из почек собаки. Способность к такому питанию связана с сильным развитием у этих нематод пищеводных желез, выделяющих антикоагулирующие, гисто- и гемолизирующие вещества. Передний конец нематод (*Physaloptera*, власоглав) бывает при этом глубоко погружен в стенку кишечника; в этом месте ткань разжижается, исчезают клеточные границы, не красятся ядра.

Внекишечное переваривание пищи не представляет собою, как известно, особенности паразитических червей. Таков же способ питания у растительных паразитов нематод *Neurotelus*, вызывающих галлы; у водных личинок жуков (плавунец *Cybistes japonicus*), у личинок двукрылых (*Lucilia*, *Chrysora*, *Attus*, *Hemerobius*), у *Mymelaeo*, взрослых жужелиц (*Carabus auratus*), у клещей *Trombidium*, *Trombicella*, у моллюсков, поедающих грибы.

V. Другие способы питания тканями и их производными

Прежние исследователи считали, что печёчные двуустки питаются

кровью из мелких сосудов печёчных ходов. Мюллер [72] опроверг это положение. Он установил, что двуустка питается не кровью, а вязким слизистым (белкового характера) содержимым жёльных ходов печени, отмершими эпителиальными клетками, лейкоцитами. На срезах через двуустку Хсю [58] находил в кишечнике клетки крови и эпителиальные клетки в разной пропорции. Пищеварение, по мнению Мюллера, совершается в просвете кишечника, а не внутриклеточно.

Вейнланд и Бранд [89] подвергли детальному изучению питание и обмен веществ печёчной двуустки, исследовав 12 000 их. После принятия пищи (эпителий и воспалительный экссудат) в ходах печени, черви переполазут в жёлчный пузырь, где и остаются на время переваривания пищи и выведения отбросов. Голодные двуустки снова мигрируют в печень для питания.

Таков же, повидимому, способ питания тех моногенетических сосальщиков (*Monogenea*), которые не питаются кровью, а употребляют в пищу слизь и слушающийся эпителий кожи, а также трематоды *Paragonimus*, филярии *Diplotrinaena* из грудной полости ворон. Последние два паразита по данным Хсю [55—57] питаются клетками окружающих тканей, воспалительным экссудатом; нематода *Tetrameres* из желудка цапли питается секретом железистого желудка хозяина [50].

В других случаях питание паразитов тканями хозяев связано с повреждением тканей или органов, с нарушением их целостности. Анкилостомы *Diaphanocephalus* из ящериц, *Bunostomum*, *Chabertia*, *Oesophagostomum* из овец, *Decrusia addicta* и *Murshidia murshidia* из слона, т. е. стронгилиды и аскариды могут питаться кишечной мукозой хозяина, захватывая её в рот или ротовую капсулу.

Внимания заслуживает питание четвертой личиночной стадии *Graphidium* — желудочным соком кролика [36] и сосальщика *Distomum megalostomum* — спермиями краба *Portunus* [1].

VI. Осмотическое питание

Среди паразитических червей два класса — ленточные и скребни — не имеют кишечника, а, стало-быть, могут питаться лишь осмотически растворёнными в окружающей среде (содержимое кишечника или ткани хозяина) пищевыми веществами. Многие личинки паразитических червей, мигрирующие через кровяное русло и органы или паразитирующие в них (все личинки ленточных — плероцеркоиды, цистицерки, ценуры, эхинококки, многие личинки нематод, лишённые кишечника спороцисты), некоторые филарии, *Trichurata* [47], редии сосальщиков, паразит крови рыб сосальщик *Sanguinicola* (с редуцированной кишкой), стригейды с небольшим кишечником — полностью или частично питаются осмотически.

в солевых растворах глюкозы, по сравнению со средой без глюкозы. Фридрихейм и Бэр [41] регистрировали при аналогичных опытах повышение дыхательного коэффициента у плероцеркоидов широкого лентеца. Однако ввиду краткости их опытов — 6 часов — окончательных суждений по этому вопросу выносить было нельзя.

В опытах Маркова [7, 8, 10] сосальщики и ленточные жили в искусственных средах в среднем 21 день, круглые черви — 48 дней, скребни — 9 дней. Максимальная длительность жизни отмечена для нематод из лягушки — *Oswaldocruzia filiformes* (106 дней), для *Aspidogaster conchicola* — сосальщика из околосердечной сумки беззубки (85 дней), для плероцеркоидов лентеца (63 дня). Это дало возможность поставить опыты по питанию червей в течение длительных сроков.

ТАБЛИЦА 1

Расход глюкозы в мг на 1 г живого веса червей за 24 часа при содержании в эквilibрированных средах

Виды червей	Без глюкозы (голодание)		С глюкозой (питание)		Температура	Увеличение гликогена, в %	Автор
	за счёт		за счёт				
	запасов гликогена	глюкозы среды	запасов гликогена	глюкозы среды			
Плероцеркоиды лентеца широкого (<i>D. latum</i>) . . .	1.86	—	0.48	1.36	15 °C	—	Марков, 1939, 1943
Плероцеркоиды лентеца широкого (<i>D. latum</i>) . . .	7.40	—	—	7.82	35°	3	
Плероцеркоиды ремнеца (<i>L. intestinalis</i>)	0.80	—	—	0.88	15°	3	
Ленточные <i>Trienophorus</i>	0.44	—	—	0.58	15°	10	
Ленточные <i>Eubothrium</i>	0.83	—	—	0.88	15°	2	
Личинки нематоды <i>Eustron- gylides</i>	0.23	—	0.09	0.18	20°	—	Бранд и Симпсон, 1944
Личинки нематоды <i>Eustron- gylides</i>	1.09	—	0.94	0.92	37°	—	

Осмотическое питание доказано для личинок и взрослых ленточных и некоторых круглых червей. Гликоген является основным энергетическим материалом у этих червей, а потому по состоянию запасов его можно судить о голодании и питании этих червей [5, 6, 9].

Вейнланд и Риттер [90], Бранд [31], Уордл [36] наблюдали уменьшение в тратах гликогена при содержании аскариды и ленточных *Moniezia expansa*

При добавлении к солевой среде глюкозы, черви поглощают её. Бранд и Симпсон [33] то же установили для личинок нематод *Eustrongylides* (табл. 1).

Как видно из табл. 1, черви не только поглощают глюкозу из среды, но в некоторых случаях (плероцеркоиды лентеца при 35° C, ремнец *Trienophorus*, *Eubothrium*) даже увеличивают запасы гликогена в теле. Интенсивность поглощения глюкозы увеличивается с повышением температуры.

Эти данные подтверждаются уменьшением содержания глюкозы в среде при нахождении в ней червей.

В организме хозяина, вследствие более высокой температуры, нормального состояния паразита и роста его, глюкозы поглощается значительно больше, чем в искусственных средах. По Рейду [77], ленточные *Raillietina* потребляют в кишечнике цыплят за сутки на 1 г веса 80 мг глюкозы, т.е. в десять раз больше, чем плероцеркоиды лентеца широкого в искусственной среде при 35° С.

Опыты Бранда показывают, что не только ленточные, но и круглые черви способны питаться осмотически. Об этом свидетельствуют и данные Смирнова [17, 18] о возможности осмотического питания плазмой крови личинок аскарид во время первой фазы миграции (24—48 часов). Вероятно, и взрослые аскариды способны всасывать своим кишечником готовые продукты: Гофман [48] и Крюгер [61] наблюдали усиление интенсивности обмена (теплообразования, дыхания) у аскарид в растворах глюкозы, по сравнению с аскаридами из жидкости Рингера. Проникновение глюкозы через кутикулу аскарид мало вероятно.

VII. Рацион хозяина и питание паразитов

В «Курсе общей паразитологии» проф. Догель [2] справедливо отмечает: «... кишечные паразиты превращаются как бы в кусок кишечного эпителия хозяина»... Отсюда следует, что паразиты кишечника должны быть весьма чувствительны к изменениям в рационе хозяина, к его голоданию. И действительно, это так.

Догель и Петрушевский [3] установили, что в нерестующих, голодающих лососях, ленточные черви *Eubothrium crassum* теряют большую часть своей стробилы. У лососей до голодавки вес живой массы *Eubothrium* был в среднем 24.3 г на рыбу, а у голодающих 2.8 г. Прекращение роста червей при голодании хозяина наблюдали Левине [63], Экерт и Фримен [24].

Рейд [74—78] обстоятельно исследовал влияние голодания цыплят на

паразитирующих у них ленточных *Raillietina cesticillus* и нематод *Ascaridia galli*. В качестве критерия питания или голодания червей он брал содержание у них гликогена.

Оказалось, что черви голодают вместе с хозяином, потребляя почти все свои запасы гликогена в течение 24—48 часов (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Потеря гликогена паразитическими червями в процентах к исходным запасам при голодании цыплят (сведено по работам Рейда)

Вид червей	Длительность голодания, в часах			
	20	24	48	96
Ленточные <i>Raillietina</i>	90	94.5	—	—
Круглые <i>Ascaridia</i>	—	71	90	95

Ленточные черви настолько при этом истощаются, что лишённая источника энергии мускулатура их тела не может более противостоять перистальтике кишечника цыплят. Тело червя обрывается в затылочной части и выносятся вон из кишечника. Очищение цыплят от члеников *Raillietina* происходит за 24 часа; оставшиеся в стенке кишки головки червей при возобновлении нормального питания, способны восстанавливать членики.

Полное очищение от *Ascaridia* происходит более медленно, в течение 3—4 суток. В зависимости от суточного цикла питания цыплят, наблюдаются и соответствующие этому циклу суточные колебания количества гликогена в теле червей. Перед кормлением (голодание) гликоген составляет 3.68% свежего веса *Raillietina*, после кормления — 7.14%.

Важно подчеркнуть, что суточным колебаниям гликогена в теле червей соответствует отделение члеников ленточными червями. Членики отделяются в периоды наименьшего содержания гликогена, когда слабее мышечный тонус черви. Штрот [20] в процессе самоэксперимента наблюдал изменение времени отделения члеников цепенем при перемене режима (сон днём, приём пищи ночью). Так биология

паразита тесно переплетается с образом жизни и суточным режимом хозяина!

Паразитические черви весьма чувствительны также и к составу пищи хозяина. При переводе собак на углеводную диету, увеличиваются запасы гликогена (с 4.99% до 8.33%) в теле их паразитов *Taenia marginata* [31]. Эликета [26, 27] обратил внимание на то, что в курах на рационе из животных протеинов меньше *Hymenolepis exigua*, чем на рационе с растительными протеинами.

Прибавление витаминов к искусственной среде значительно увеличивает продолжительность жизни плероцеркоидов лентеца широкого [10].

Хегер [45] и Чендлер [34] установили зависимость роста и распространения у крыс ленточных червей *Hymenolepis diminuta* от наличия в рационе крыс витаминов и, особенно, комплекса витамина B₂(G). Чендлер содержал крыс на рационе без витамина G 17 дней, а затем заражал каждую крысу десятью цистицерками *Hymenolepis*. Результаты вскрытия представлены на табл. 3.

При отсутствии витаминов развивается меньше червей, а сами черви короче и уже, чем у крыс на нормальном питании.

На чувствительности кишечных паразитов к изменениям химического состава содержимого кишечника хозяина основаны многие приёмы изгнания глистов (голодание перед приёмом глистогонных средств, употребление тыквенных семян т. п.).

ТАБЛИЦА 3

Вид рациона крыс	Средние		
	число червей в крысах	длина червей, в мм	ширина червей, в мм
Нормальный	8	328.3	1.58
Без витамина G	5	128.9	0.68
Без витаминов	3.2	101.1	0.69

VIII. Питание паразитов и их патогенность

Рассмотрим питание паразитов в разрезе того вреда, который они мо-

гут приносить своим хозяевам. В процессе питания паразитические черви могут наносить вред хозяину следующими способами: отнятие части пищи, уничтожение части тканей и органов хозяина, отравление организма хозяина продуктами обмена, механические повреждения.

Довольно широко распространено мнение, что паразиты отнимают у хозяина сравнительно немного пищи и мало вредны в этом отношении. На основании современных методов физиологического анализа следует признать это положение неправильным. Приведём примеры.

Осмотически питающиеся ленточные черви могут поглощать значительную часть пищи хозяина. Ленточные *Raillietina* за 24 часа на 1 г веса поглощают 0.08 г глюкозы, что составляет 10% от потребностей хозяина — цыплёнка [75, 76]. Экерт и Кейз [22] наблюдали ещё более значительное уменьшение глюкозы в крови цыплят при паразитировании *Raillietina* со 176 до 141 мг на 100 см³ крови, т. е. почти на 20%.

По данным Попова [14] стадо из 35 000 овец содержит живую массу ленточных *Moniezia* весом в 3 тонны, с площадью всасывания («площадь торможения роста») в 1/3 га. Если мы возьмём даже наименьшую величину поглощения глюкозы (0.08 г) за сутки (из опытов Рейда), то увидим, что одни только *Moniezia* овец нашего государства (в общегосударственном секторе в 1936 г. их было 32.9 млн.) поглощают за сутки 225.6 т, а за год 82 344 т глюкозы. Это значительно снижает выход товарного мяса и сала. Сильно заражённые овцы теряют в тушке по 6.5 кг, а в сала — по 2.05 кг. [15]. Таким образом, паразитические черви наносят ежегодно миллиардные убытки нашему народному хозяйству.

Поглощая или растворяя в процессе питания ткань хозяина, паразиты могут привести к опасному для жизни его уменьшению количества этой ткани (уничтожение печени, гермафродитной железы, церкариями и редиями, спороцистами, потери крови при гематофагии). Наибольшее практическое значение в этом отношении имеют

анкилостомы и родственные им стронгилиды.

Значение питания анкилостом кровью видно из следующих фактов. Человеческая анкилостома поражает четверть всего человечества. Если мы примем, что каждый червь высасывает за 24 часа 0.84 см^3 крови, а среднюю интенсивность инфекции возьмём за 50 червей на человека, то увидим, что за сутки анкилостомы высасывают из человечества 21 млн., а за год — 7 665 000 000 литров крови!

Анкилостома может вызывать опасные формы анемии. К примеру, при сравнительно слабом заражении в 142 анкилостомы через 30—40 недель Июкогава [94] наблюдал уменьшение у человека количества гемоглобина с 86 до 45% , а эритроцитов от 4 270 000 до 2 970 000. Петров [13] наблюдал на Дальнем Востоке анкилостоматозных больных с 18% гемоглобина при 1 445 000 эритроцитов в 1 мм^3 крови! Маккензи и Лонд [69], изучая анемию человека при анкилостоматозе, пришли к выводу, что кровь сильно обедняется витамином B_1 . Некоторые авторы наблюдали нарушения в деятельности аппарата кроветворения, но по мнению большинства — основной вред от анкилостомы — в потерях крови.

По Фюллеборну и Кикуту [42], собака за 3 дня при паразитировании у нее *A. caninum* потеряла 445 см^3 крови. Овцы при заражении их гематофагами *Haemonchus contortus* потеряли за 12—14 дней 2.2 литра крови. Число эритроцитов уменьшилось с 13—14.8 млн. до 2.2 млн. Число Нб в 100 см^3 с 12 до 1.6—2.2 г [28]. Потеря крови в этом случае явилась прямой причиной смерти овец.

В процессе питания черви выделяют различные продукты обмена и ферменты, действующие на ткани хозяина и отравляющие его. Мёниг [70] обращает внимание на интересную зависимость патогенности паразитов от способов их питания. Наиболее токсичны те паразиты, которым свойственно внекишечное переваривание пищи и связанное с ним излияние наружу пищеварительных ферментов, которые вредны для хозяина (*Trichurata*, *Spirurata*). Например, паразит

кишки овец *Oesophagostomum columbianum*, переваривая ткани вне кишечника, вызывает тяжёлое общее отравление, сохраняющееся даже после удаления червей.

Вызывая постоянное раздражение тканей хозяина, паразиты могут быть причиной болезненных новообразований, опухолей, рака и саркомы (*Gonogylonema* у крыс).

Интересна связь между способом питания паразитов и развитием иммунитета у хозяев [80, 34]. Паразиты, питающиеся осмотически в тканях хозяина, кровью или тканями, особенно с внекишечным перевариванием пищи, гораздо совершеннее раздражают иммунные механизмы организма хозяина (более тесный контакт и вредность секретов и экскретов), чем питающиеся содержимым кишечника и не приходящие в соприкосновение с кровью и тканями хозяина. Антителами [80, 34] являются пищеварительные ферменты паразитических червей и их личинок.

IX. Заключение

Мы рассмотрели различные способы приёма пищи паразитическими червями. Оформленным содержимым кишечника питаются круглые черви (аскариды и острицы), некоторые трематоды. Трихостронгилиды лошадей могут питаться простейшими паразитами кишечника — инфузориями *Cycloposthium*. Тканями хозяина питается большое количество паразитов, но наиболее характерен этот способ питания для стронгилид. Спирураты и трихураты характеризуются особым видоизменением тканевого питания — «внекишечное» (экстраинтестинальное) переваривание пищи, свойственное также некоторым трематодам (личинки, стригиды) и диоктофиматам. В тесной связи с тканевым питанием стоит гематофагия, наиболее характерная для кровепаразитов (филярии, шистозомы) и анкилостом. Осмотический способ питания свойствен личинкам червей, ленточным и скребням.

Отмеченное выше соответствие способа питания с местом паразитирования и морфологией червей сви-

детельствует о высокой приспособленности их к окружающим условиям существования. Процессам эволюции паразитизма, борьбы за существование и естественного отбора обязано то многообразие форм приспособления к питанию, которое встречается в мире паразитов.

Литература

[1] В. Догель. Сравнительная анатомия беспозвоночных. ч. I. 1938. — [2] Он же. Курс общей паразитологии. 1941. — [3] Он же и Ю. Петрушевский. Вопросы экол. и биогенет., № 1, 1936. — [4] Л. Зенкевич. Руков. по зоол., т. I, 1937. — [5] Х. Коштойанц. Усп. сов. биол., 4 (6), 1935. — [6] А. Лутта, *Ibid.*, 12 (2), 1940. — [7] Г. Марков. ДАН 1 (6/7), 1938. — [8] Он же. *Ibid.*, 25 (1), 1939. — [9] Он же. Природа, № 12, 1940. — [10] Он же. Уч. зап. Лен. Гос. ун-та, 74, сер. 6, н., вып. 18, 1941. — [11] Он же. Зоол. ж., 22 (1), 1943. — [12] Е. Павловский. Руков. по зоол., т. I, 1937. — [13] В. Петров. Троп. мед. и вет., № 8—9, 1930. — [14] Н. Попов. Уч. зап. Казанск. зоовет. ин-та, 48 (2), 1937. — [15] К. Скрыбин и Р. Шульц. Гельминтозы человека. 1931. — [16] Он же. Основы общей гельминтологии. 1940. — [17] Г. Смирнов. Тр. Тадж. базы АН, 5, 1935. — [18] Он же. Сб. Патог. жив., 1935. — [19] Он же. Паразиты переносчики ядов жив. 1946. — [20] Ж. Штром. Тр. отд. параз. ВИЭМ 3, 1938. — [21] J. Ackerk. Сб. раб. по гельминтологии. 1937. — [22] Он же и Case. J. of Parasitol., 24 (6) Suppl., 1938. — [23] Он же и J. Whitlock. *Ibid.*, 21, 428, 1935. — [24] Он же и Freeman. *Ibid.*, 26 (1), 1940. — [25] C. Addis and A. Chandler. *Ibid.*, 30 (4), 1944. — [26, 27] J. Alicata. Rep. Hawai Agric. Exp. Sta., 1939 и 1940. — [28] J. Andrews. Journ. of Parasitol., 24 (6), Suppl., 1938. — [29] V. Archer and Ch. Peterson. Jour. amer. med. ass., 1819, 1930. — [30] M. Askanazy. Deutsch. Arch. f. klin. Med. H. 1—2, 1896. — [31] Th. Brand. Zeitschr. vergl. Physiol., 18 (3), 1933. — [32] Он же и G. Otto. Am. J. Hyg., 27 (3), 1938. — [33] Он же и W. Simpson. Journ. of Parasitol., 30 (2), 1944. — [34] A. Chandler. Am. J. Hyg., 87, 121, 1943. — [35] D. Davey. Parasitology, 30 (3), 1938. — [36] Enigk. Zeitschr. Paras.-kunde, 10 (3), 1938. — [37] E. Faust. John Hopk. hosp. bull., 3, 79, 1920. — [38] L. Feng. Arch. f. Schiff. u. Trop. Hyg., 35, 1, 1931. — [39] T. Flury. Arch. exp. Path. u. Pharm., 67, 275, 1912. — [40] L. Fredericq. Bull. Acad. Belg., 19, 1017, 1933. — [41] Friedheim and Baer. Bioch. Zeitschr., 1938. — [42] F. Fülleborn

und W. Kikuth. Beih. Arch. Schiff. u. Trop. Hyg., 33 (3), 1929. — [43] Ch. Garin. Ann. Univ. Lyon, 34, 1, 1913. — [44] A. Giovannola. J. of Parasitol., 33, 207, 1936. — [45] A. Hager. Iowa State coll. j. Sc., 15, 127, 1941. — [46] J. Hamill. J. Physiol., 33, 479, 1906. — [47] M. Heller. Zeitschr. f. Paras.-kunde, 5, 370, 1933. — [48] R. Hoffman. Zeitschr. Biol., 95, 380, 1934. — [49] R. Hoeppli. Arch. f. Schiff. u. Trop. Hyg., 31, Beih. 3, 1927. — [50] Он же. Vrch. Arch. Path. Anat. Physiol., 271, 356, 1929. — [51] Он же. Lingnan Sci. j. 12, Suppl., May 1933. — [52] Он же. Chin. med. j. Suppl. 2, 1938. [53] Он же и L. Feng. Arch. f. Schiff. u. Trop. Hyg., 37, 176, 1933. — [54] H. Hsu. Lingnan Sci. j. 12 Suppl., May 1933. — [55] Он же. Bull. Fan. mem. inst. biol. zool. ser. 8 (2), 1938. — [56] Он же. *Ibid.*, 8 (4), 1938. — [57] Он же. *Ibid.*, 8 (5), 1938. — [58] Он же. Chin. med. j., 56 (2), 1939. — [59] S. Hungs and R. Hoeppli. Arch. f. Schiff. u. Trop. Hyg., 27, 118, 1923. — [60] N. Janicki. Zool. Polon. 32, 183, 1939. — [61] F. Krüger. Zool. Jahrb. Allg., 57 (1), 1936. — [62] G. La-page. Nematodes parasitic in animals. 1937. — [63] P. Levine. Journ. of Parasitol., 24, 423, 1938. — [64] H. Li. Chin. med. j., 47, 1-36, 1933. — [65] Он же. Lingnan Sci. j., 12, Suppl. May 1933. — [66] L. Loeb and A. Smith. Cbl. Bakt., Abt. I, 37, 93, 1904. — [67] O. McCoy. Am. Journ. Hyg., 10, 140, 1929. — [68] Он же. Physiol. Rev., 15 (2), 1935. — [69] A. McKenzie and M. Lond. Lancet., 1, 1144, 1939. — [70] H. Mönnig. South. Afr. J. Sci., 33, 845, 1937. — [71] G. Müller. Zeitschr. Morph.-Oekol. d. Tiere, 15, 192, 1929. — [72] W. Müller. Zool. Anz. 57 (9/13), 1923. — [73] M. Nishi. J. med. ass. Formosa, 32, 672, 1933. — [74] W. Reid. J. Parasitol., 26 (6), Suppl., 1940. — [75] Он же. Poultry Sc., 21, 220, 1942. — [76] Он же. J. Parasitol., 28 (4), 1942. — [77] Он же. *Ibid.*, 30 (6) Suppl., 1944. — [78] Он же. Am. j. Hyg., 41 (2), 1945. — [79] J. Sang. Parasitology, 30 (2), 1938. — [80] M. Sarges and W. Taliaferro. Journ. inf. dis., 64 (2), 1939. — [81] W. Schopfer. Rev. Suisse Zool., 39, 359, 1932. — [82] J. Schuurman-Stekhoven and T. Bottman. Zeitschr. f. Par.-kunde, 4, 220, 1932. — [83] V. Somen. Journ. Helminthol., 17 (2), 1939. — [84] L. Spindler and H. Zimmerman. Proc. helm. soc. Wash., 12 (2), 1945. — [85] L. Szidat. Zeitschr. f. Par.-kunde, 1, 612, 1929. — [86] R. Wardle. Canad. j. res., 15 (6), 1937. — [87] M. Weinberg. Ann. Inst. Past., 21, 798, 1907. — [88] E. Weinland. Zeitschr. Biol., 44, 45, 1903. — [89] Он же и Th. Brand. Zeitschr. vergl. Physiol., 4 (2), 1926. — [90] Он же и A. Ritter. Zeitschr. f. Biol., 43, 490, 1903. — [91] H. Wells. Journ. of Parasitol., 17, 167, 1931. — [92] R. Wetzel. *Ibid.*, 17 (1), 1930. — [93] Он же. *Ibid.*, 18 (1), 1931. — [94] S. Yokogawa. Сб. раб. по гельминтологии, 1937.

К МОРФОЛОГИИ АНЕМОХОРОВ

ЮЛ. К. КРУБЕРГ

Ветер играет существенную роль в двух жизненных процессах растений: в опылении и в распространении. В руководствах по морфологии растений описываются многочисленные примеры, иллюстрирующие утонченность и совершенство приспособлений, связанных с анемофилией и анемохорией. Эти примеры достаточно наглядны и убедительны. Тем не менее эту область биологии растений, богатую интересными явлениями адаптации, нельзя считать достаточно изученной и освещенной в ботанической литературе.

Недостаточность наших представлений об анемохории сказывается, между прочим, в том, что описания приспособлений, связанных с анемохорией, обычно ограничиваются специальными признаками плодов и семян цветковых анемохоров; признаки же других видов диаспор и морфологические особенности бесцветковых анемохоров игнорируются.

В нашу задачу входит здесь попытка расширить представление о морфологии анемохоров путём выделения некоторых приспособительных признаков, свойственных анемохорам всех типов наземных растений, не касаясь особенностей самих диаспор (спор, семян, таллидий и т. п.).

При выделении общих приспособительных признаков будем брать в основу их полезность, выражающуюся в увеличении радиуса расселения диаспор.

Биологическое значение радиуса расселения, как известно, заключается в том, что с увеличением площади рассеивания диаспор увеличиваются шансы благополучного развития всходов и выживания большого процента потомства в борьбе между всходами одного поколения, а также между ними и другими видами за жизненное пространство, за питание, за свет. Эта борьба возникает с момента прорастания и обостряется в дальнейшем по

мере роста выживающих всходов и увеличения их потребностей. В исходе этой внутривидовой и межвидовой борьбы возникают новые центры рассеивания диаспор.

Увеличение радиуса рассеивания достигается анемохорами двумя способами: или специальными планёрными приспособлениями на диаспорах, благодаря которым увеличивается продолжительность парения в воздухе диаспор, или поднятием источника диаспор (спорангиев, плодов, соплодий и т. п.) на ту или иную высоту над окружающим растительным покровом.

Согласно принятому условию, здесь подлежит рассмотрению только второй способ, как более общий для всех анемохоров.

В идеальных условиях, когда направление и скорость ветра долгое время остаются неизменными, линию полёта диаспор можно представлять себе как кривую, близкую к параболе. Практически же сила и направление движущихся масс воздуха очень изменчивы, и линия полёта весьма причудлива. Диаспоры с высоким коэффициентом парусности, обладающие превосходными приспособлениями для полёта, а также диаспоры, лишённые приспособлений, но обладающие мелкими размерами и ничтожным весом (споры, семена *Microspermae* и др.) подхватываются порывами ветра или слабыми конвекционными струйками воздуха, возносятся нередко на значительную высоту, откуда при ослаблении движения воздуха начинается их медленное падение.¹ Для рассеивания диаспор на широком пространстве важна, следовательно, не абсолютная высота источника диаспор, а его относительная высота над фитоценоотическим окружением (луговым покровом, моховым ярусом леса, лишайниковой зарослью и т. п.).

¹ При исследовании воздуха с аэроплана в долине Миссисипи уредоспоры *Puccinia triticina* были обнаружены на высоте 4550 м.

Роль ветра не ограничивается тем, что он переносит на значительное расстояние отделившиеся от растений диаспоры. Ветер служит также силой, приводящей в движение метательный аппарат анемохора. Таким аппаратом является источник диаспор, сидящий на более или менее длинной ножке — *подставке*, например: крупные многосеменные плоды-коробочки, соплодия некоторых сложноцветных, коробочки спорогонов и т. п. Несмотря на то, что перечисленные источники диаспор морфологически весьма различны, они тем не менее вполне удовлетворяют единому механическому принципу метательного снаряда: крупная и увесистая головка сидит на вертикальной длинной, тонкой и упругой подставке. При малейшем ветерке такой снаряд приходит в колебательное движение; многочисленные мелкие диаспоры при раскачивании выпадают, вытряхиваются или отрываются небольшими порциями и рассеиваются порывами ветра во всех направлениях.

Благоприятное положение источника анемохорных диаспор достигается в типичном случае усиленным ростом подставки, на которой развиваются репродуктивные органы. Простейшим примером такой подставки может служить вертикальный колосконосный побег обыкновенного плауна (фиг. 1). Этот побег, как известно, состоит из трёх различных участков:

а) верхнего, укороченного, с плотно прилегающими друг к другу спорофиллами; это — колосок;

б) среднего, вытянутого, с редко расставленными листочками; это — подставка колоска;

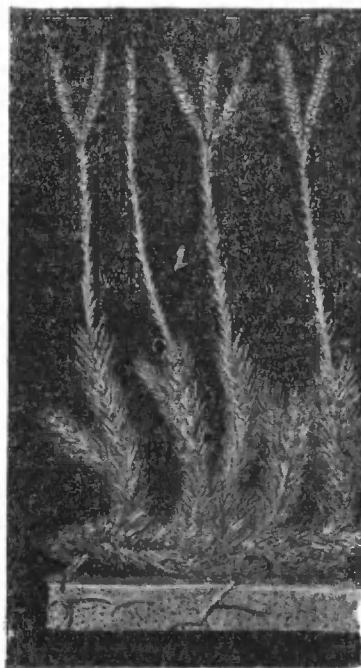
в) нижнего, густо олиственного участка восходящего вегетативного побега.

Степень вытянутости подставки в сравнении с соседними укороченными участками видна из следующих подсчётов количества листочков на одинаковых по длине отрезках (1 см):

вегетативного побега	30—35 листочков
подставки	7—8
колоска	40—50 спорофиллов

При помощи вытянутой подставки колосок плауна заметно выдвигается из окружающего травяного и мохово-

го покрова. Нельзя не отметить, что травянистая подставка плауна под зрелым колоском становится сухой и гибкой. Два, а иногда и три, булавовидных колоска на одной гибкой подставке — неплохой метательный аппарат. Такую же подставку имеет *Lycopodium complanatum* и некоторые другие.



Фиг. 1. *Lycopodium clavatum*, — подставки колосков.

Аналогичной подставкой является плодущая часть побега *Ophioglossum*, *Botrychium*, *Helminthostachys*, *Aneimia* и многих других. У папоротников, не имеющих специального спороносного образования, подобного подставкам уховника и др., сорусы сосредоточены, главным образом, на верхушках вайи (*Polypodium*, *Scolopendrium* и др.). То же относится к отводкам живородящих папоротников (*Asplenium*) и плаунам, размножающимся вегетативно (*Lycopodium selago*). У последнего отводки развиваются на самой верхушке вертикального побега; из многочисленных зачаточных листочков этих отводков, два листочка достигают

крупных размеров и служат „крылышками“.

Более сложную систему специальных приспособлений находим мы в морфологии и биологии хвощей. Эту систему составляют:

а) морфологическая и фенологическая обособленность спороносного (весеннего) побега от вегетативного (летнего) побега, растущих на одном и том же корневище (*Equisetum arvense*, *E. maximum*);

б) глубокий метаморфоз укороченной верхушки спороносного побега, со своеобразными спорофиллами; это — колосок;

в) исключительно ускоренный вставочный рост подставки — участка весеннего побега от корневища до колоска; измерения и подсчёты показывают, что на подставке, длиной в 20—25 см, количество мутовок от 4 до 7, а в колоске, длиной в 2—2.5 см, количество мутовок равно 12—15; отсюда показатель вытянутости подставки 1:20 или 1:30;

г) споры снабжены чрезвычайно гигроскопичными элатерами, роль которых весьма разнохарактерна: они способствуют раскрытию зрелого спорангия, разрыхляют массу спор, увеличивают их парусность при рассеивании хлопьевидными кучками, обеспечивают близость раздельнополых заростков, необходимую в оплодотворении, и, наконец „ищут“ подходящих влажных мест для немедленного прорастания; последнее обстоятельство имеет большое значение в жизни хвощей, так как споры их, как известно, быстро теряют способность к прорастанию. Сравнивая значение элатер в биологии хвощей и печёночников, нетрудно прийти к заключению, что биологические преимущества элатер хвоща связаны с тем, что они прикреплены к спорам, тогда как элатеры печёночников свободны; роль последних сводится только к разрыхлению массы спор в раскрытом спорангии.

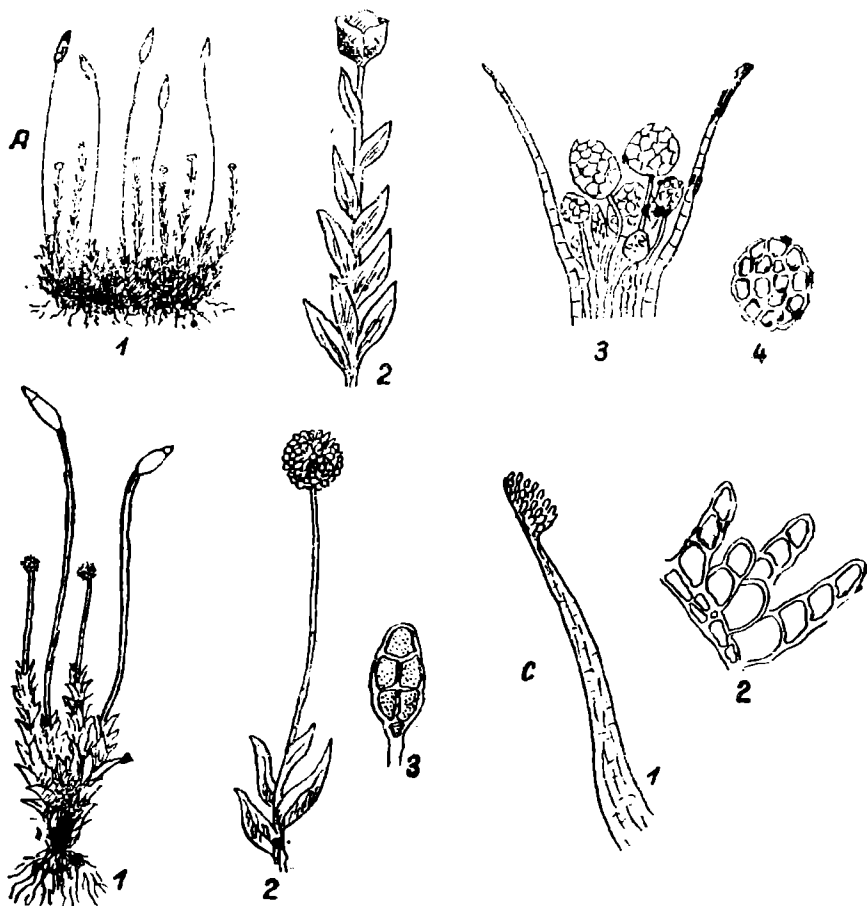
Типичной, хорошо развитой анемохорной подставкой, свободной от иных функций, может служить длинная ножка спорогона мхов *Bryales*. Сопоставляя длину ножки спорогона с длиной гаметофитного побега раз-

личных мхов, нетрудно прийти к заключению, что мхи с коротким листовым побегом (*Funaria* и др.) имеют относительно длинную ножку спорогона, в то время как у длинностебельных мхов (*Polytrichum*, *Catharinea*, *Hylocomium* и др.) коробочка спорогона сидит на более короткой ножке. В сумме размеры стебелька и подставки вполне обеспечивают коробочке спорогона положение, выгодное для рассеивания спор ветром. Можно думать, что ложная ножка торфяного мха имеет то же приспособительное значение.

Убедительным примером, подтверждающим значение подставки в биологии мхов, могут служить мхи, размножающиеся выводковыми почками (таллидиями). В то время как таллидии, распространяемые при помощи воды, развиваются в корзиночках, лежащих непосредственно на слоевище (у *Marchantiaceae*), таллидии, рассеиваемые ветром, развиваются на верхушках особых подставок, например у *Tetraphis pellucida*, *Aulacomnium audrogyneum*, *Syrrophora scaber*, *Ulota phyllantha* и др. (фиг. 2). Поставка последних, в отличие от аналогичных ножек спорогона, принадлежит половому поколению. Отсутствие здесь гомологии следует рассматривать как обстоятельство, подтверждающее функциональное значение подставок. У печёночников, например, анемохорными подставками являются гаплоидные ножки гинеция (*Marchantia*) или диплоидные ножки спорогона (*Jungermannia*). Анемохорная функция гинеция маршанциевых явствует также из того общеизвестного факта, что гинеции, в отличие от андроец, продолжают свой рост, в довольно ускоренных темпах, после оплодотворения архегониев. Вполне зрелые архегонии мы находим на подставках, длина ножек которых не превышает 1—1.5 см. Зрелые спорогонии (с элатерами) находятся на подставках, достигающих высоты 4—5 см и больше. Из этого факта можно сделать вывод, что рост гинеция связан с анемохорией. У юнгерманиевых, родственных маршанциевым, образования, гомологичные гинециям, отсутствуют, потому что имеются аналогичные подставки у спорогонов.

Лишайники, подобно мхам, по преимуществу анемохоры. Преобладающим способом размножения кустистых и листовидных лишайников служат соредии и изидии. Соредияльная масса образуется на поверхности слоевища, нередко на выступающих, растущих

и некоторых дискомицетов функцию подставки выполняют ножки («пеньки») плодовых тел. Не трудно заметить, что у грибов, растущих на голом мёртвом покрове леса, пеньки плодовых тел сравнительно коротки, например у лисичек, ежевиков, горькушек



Фиг. 2. Вегетативное размножение мхов.

А — *Tetraphis pellucida*: 1 — общий вид, 2 — ствол с чашей с выводковыми почками (таллидиями), 3 — чаша с ними в разрезе, 4 — отдельная выводковая почка. **В** — *Aulacomnium androgynum*: 1 — общий вид, 2 — ствол с выводковыми почками, 3 — выводковая почка. **С** — *Syrrhopodon scaber*: 1 — выводковые почки на верхушке листа, 2 — группа выводковых почек

вверх лопасть таллона, служащих таким образом подставками. В условиях лишайниково-моховых ценозов или в лишайниковых синузиях боров-беломошников пылевидная масса соредий рассеивается, главным образом, ветром.

Грибы, в подавляющем большинстве, также анемохоры. У напочвенных лесных грибов из гименомицетов

и др., в то время как у грибов, растущих в травяном покрове леса, пеньки значительно длиннее (подберёзовики, подосиновики, мухоморы и им подобные). В том и другом случаях шляпка плодового тела поднимается пеньком на высоту, достаточную для того, чтобы выпадающие из гименофора споры подхватывались токами воздуха.

Непревзойденная энергия размно-

жения и исключительно мелкие размеры спор грибов находятся в полном соответствии с их анемохорией. Также совершенно понятно отсутствие пенька у грибов, растущих не на почве. Так, у трутовиков плодовые тела совсем не имеют пеньков или, реже, пенёк прикреплён к плодovому телу сбоку, горизонтально.

У плесневых грибов функцию поставок выполняют различного рода спорангиеносцы и конидиеносцы, всегда растущие вверх и выступающие из мицелия. Споры плесневых грибов разносятся не только ветром, в обычном смысле этого слова, но и весьма слабыми уравнительными токами воздуха, возникающими повсюду вследствие незначительных различий в температуре. Этим, как известно, и объясняется повсеместное распространение спор плесеней.

Из приведенного краткого обзора анемохории основных групп наземных споровых растений можно сделать следующий вывод: помимо специфических морфологических особенностей, связанных с анемохорией и свойственных каждой группе в отдельности (например, каппилиции, элатеры, перистом, кольцо спорангия и т. п.), у них имеется ещё одно общее для всех групп приспособление, полезное в анемохории, это — вертикальная подставка, на которой помещается источник диаспор.

Установив эту закономерность у споровых растений, попытаемся теперь проанализировать приспособительные особенности, связанные с анемохорией у семенных растений. Экологический диапазон и связанная с ним морфологическая пластичность семенных растений значительно больше, чем у споровых. Такая существенная функция, как распространение диаспор, осуществляется семенными растениями в самых различных экологических и биологических условиях, при участии различных агентов, среди которых ветер занимает далеко не последнее место. В то же время ветер играет в жизни многих семенных растений не менее важную роль в качестве агента опыления. Одновременное участие одного и того же агента в двух жизненных процессах, есте-

ственно, приводит к совпадению приспособительных признаков, затрудняющему установление зависимости последних от роли агента в каждом процессе в отдельности. Примером совпадения признаков, полезных одновременно в анемофилии и анемохории, могут служить многие древесные анемохоры, у которых репродуктивные органы размещаются по периферии кроны. Причём у пород, образующих в насаждениях редкий полог («светлые» леса из сосны, лиственницы, берёзы и т. п.), органы размножения размещаются по всей периферии кроны, в то время как у пород с густым пологом («тёмные» леса из ели, пихты), эти органы сосредоточены, главным образом, на верхушке кроны. Такое размещение полезно как в опылении, так и в распространении семян.

Среди травянистых растений совпадение признаков наблюдается не только у ветроопыляемых, но и у насекомоопыляемых анемохоров. Проявляется это, прежде всего, в форме соцветия. Для цветковых анемохоров типичны крупные, рыхлые или вытянутые соцветия (из анемофильных — метельчатые злаки, маревые, крапивные и др., из энтомофильных — крестоцветные, гвоздичные и др.) или соцветия компактные на длинной подставке — цветочной стрелке, цветочном побеге (колосовые злаки, розовые и др. — из анемофильных; сложноцветные, зонтичные, ворсянковые и др. — из энтомофильных). Анемохория свойственна также энтомофильным растениям с крупными одиночными цветами и многосемянными плодами на вытянутой подставке, типа мака, тюльпана и т. п.

К свойствам, одновременно полезным в опылении и рассеивании, надо отнести ускоренный рост подставки всего соцветия или одиночного цветка, явление — широко распространённое среди цветковых (злаки, некоторые лилейные, маки, мать-и-мачеха, козлобородана и им подобные). Особенно наглядно протекает рост подставки у мать-и-мачехи. Путём периодических измерений расстояний между листочками на подставке можно убедиться, что темпы роста подставки

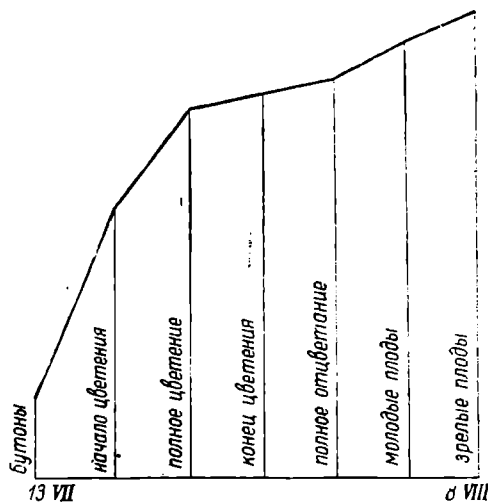
до и после цветения почти одинаковы и что замедление и прекращение роста подставки происходит в период созревания плодиков. Ярким примером дифференцированного роста и локализации ускоренного роста на очень узком участке может служить одуванчик: одно междоузлие наземного побега одуванчика между двумя укороченными участками — осью листовой розетки и ложом соцветия с обёрткой — разрастается в длинную подставку — цветочную стрелку.

Вполне понятно почему подобного рода вертикальные подставки совершенно отсутствуют у анемохоров из числа лиан и эпифитов.

Анемохория свойственна также многим «живородящим» растениям, развивающим вегетативные зачатки — луковички или клубеньки — в пазухах верховых листьев или в пределах соцветия. К ним относятся: *Polygonum viviparum*, *Poa bulbosa* v. *vivipara* Koel., *Dentaria bulbifera*, *Gagea bulbifera* и др. У названных живородящих анемохоров зачатки раскидываются порывами ветра метательным способом. Чем выше на стебле образуются отводки, тем шире дуга, по которой они отбрасываются. Иногда у живородящих растений по той или иной причине цветы недоразвиваются; тогда вегетативные диаспоры служат единственным способом размножения и расселения.

Остановимся ещё на некоторых биологических явлениях, происходящих после цветения анемохоров, следовательно, свободных от совпадения с опылительными приспособлениями. Явления, происходящие в подставке после цветения, можно свести к трём видам: к продолжающемуся росту подставки, к изменению её внешнего вида и к внутренним изменениям. Путём периодических измерений длины подставки у мака и водосбора, нами обнаружено,¹ что подставка этих растений продолжает расти во время и после цветения; рост этот постепенно замедляется и прекращается при созревании плодов (фиг. 3). Одновре-

менно с замедляющимся ростом, в подставке происходят изменения внутреннего порядка, в результате которых травянистая подставка становится сухой, жёсткой и достаточно гибкой для метательного аппарата. Такое изменение механических свойств подставки вполне целесообразно, так как у растений, подобных маку, вес зрелого плода значительно больше веса цветка.



Фиг. 3. Кривая роста цветоножки мака. Наблюдения над пятью экземплярами мака суммированы, вычислена средняя.

При изучении биологии анемохоров становится вполне понятным значение изменения формы подставки после цветения. Это явление наблюдается у многих видов, из которых наиболее характерным следует считать интересное во многих отношениях лесное растение подъяльник (*Monotropa hypopithys* L.). Это один из типичных лесных анемохоров; его многочисленные мелкие семена рассеиваются, как пыль, слабыми струйками воздуха под пологом тенистого леса. Во время цветения подставка соцветия подъяльника так круто изогнута, что цветы обращены прямо к земле: такое положение цветов у многих растений имеет значение во время опыления. После цветения подъяльника, подставка его довольно быстро выпрямляется, становится вертикальной, а ко времени созревания плодов — сухой и упругой. При этом подставка и стержень

¹ Наблюдения над маком и водосбором проводились нами летом 1945 г. на биостанции Ленинградского педагогического института им. Герцена в пос. Вырица.

соцветия заметно удлиняются. В результате этих изменений и роста плоды размещаются значительно выше уровня цветов. Все эти явления следует отнести к категории биологических особенностей анемохоров. Такого же рода явления в подставке имеют место у очень многих анемохоров (виды *Campanula*, *Delphinium*, *Aquilegia* и др.).

Несколько иного рода изменения происходят в связи с анемохорией в подставках у того же одуванчика, растения исключительно интересного по богатству изящных биологических приспособлений. Ось соцветия у одуванчика видоизменена в плоское, полное ложе корзинки. Ко времени окончательного созревания плодов слегка вогнутое ложе становится выпуклым и, наконец, почти шаровидным. Плоды, плотно прижатые друг к другу, получают, таким образом, возможность свободного размещения на шаровидной поверхности и расправит хохолки в парашюты. Вследствие сжатия специальных паренхиматических клеток на конце носика плода у основания волосков, последние принимают горизонтальное положение. Как известно, все эти явления совершаются у одуванчика быстрыми темпами. Одуванчик следует считать одним из анемохоров, достигших большого совершенства в приспособлении к анемохории наряду со многими не менее интересными биологическими особенностями иного порядка. Такого же рода явления можно наблюдать у других сложноцветных с плодиками на парашютах (козлобородки и др.).

Всё изложенное приводит нас к следующим выводам.

Анемохория — явление, свойственное в той или иной мере всем группам наземных растений, от низших споровых до самых молодых семейств цветковых: злаковых, орхидных, сложноцветных и др.

С анемохорией связана система различных специальных морфологических признаков и приспособлений к распространению зачатков, — признаков, характерных для каждой группы в отдельности. Общим же для всех групп приспособительным признаком является подставка, выдвигающая источ-

ник диаспор навстречу ветру. У цветковых растений подставки представляют собою различные модификации цветonoсного побега.

Эти выводы представляются настолько элементарными и очевидными, что, казалось бы, не стоят труда и времени, затраченных на их установление. С этим, однако, нельзя согласиться и вот почему.

В учебной ботанической литературе анемохория не нашла ещё своего заслуженного места и должного освещения. Во многих руководствах по морфологии, систематике и географии растений даётся очень поверхностное представление или такая узкая трактовка анемохории, от которой у читателя создаётся ошибочное представление, что анемохория — понятие, относящееся только к биологии семенных растений. В применении к споровым термин «анемохория» обычно не употребляется. Между тем, именно споровые являются первичными и поэтому типичными анемохорами. В биологии споровых ветер — почти единственный фактор распространения спор. Приспособления, связанные с анемохорией, у споровых не замаскированы другими конвергирующими приспособлениями, как у многих семенных. Короче говоря, споровые больше анемохоры, чем семенные.

Вторая причина, оправдывающая рассуждения об анемохории, заключается в том, что изучение морфологии анемохоров всех типов растений приводит нас к некоторым выводам филогенетического порядка.

Совмещение приспособлений при одновременной полезности морфологических признаков в опылении и рассеянии нельзя считать случайным совпадением или конвергенцией; оно имеет под собой более глубокую филогенетическую основу.

Анемохория — явление очень древнее в эволюции наземной растительности. С выходом на сушу, в связи с прикреплением к субстрату по условиям питания, пионеры наземной растительности утратили способность активного движения. Фактором распространения стала подвижная воздушная среда — единственный повсеместно доступный и неизменный агент

распространения на суше. Активное движение сохранилось у наземных растений в очень ограниченном виде — у сперматозоидов.

На всём протяжении истории развития наземной растительности анемохория оставалась основным способом распространения зачатков. Приспособления, связанные с нею, модифицировались в связи с усложнением строения растительного организма, с изменяющимися биологическими и экологическими особенностями каждого типа растений. Так, например, двудомность гаметофита некоторых равноспоровых (*Equisetum*) привела к новой форме распространения спор: не поодиночке, а группами. Это обстоятельство обеспечивало необходимую для оплодотворения близость разнополых заростков и делало существование вида независимым от случайности.

С появлением разноспоровых растений, в анемохории происходит разделение: наряду с микроспорами ветер распространяет макроспоры. Назовём условно эти два вида анемохории — микроанемохорией и макроанемохорией. Зависимость от случайности в существовании видов разноспоровых в этом случае ослабляется обилием микроспор. Морфологически микроанемохория не отличается от анемохории равноспоровых: биологически же это уже не способ расселения зачатков, которое у разноспоровых осуществляется макроспорами. Следовательно, макроанемохория становится новой формой анемохории для разноспоровых растений. Новое поколение укореняется на том месте, где оказался архегонияльный гаметофит к моменту оплодотворения и развития зародыша. Микроанемохория биологически равнозначна анемофилии. По существу эти оба явления — анемофилия и микроанемохория — сводятся к перемещению при помощи ветра микроспор в непосредственную близость с макроспорами перед оплодотворением. Принципиально безразлично, находились ли макроспора в этот момент на материнском растении или вне его.

У семенных растений мы привыкли называть микроанемохорию анемофи-

лией. Макроанемохория у семенных не имеет места, потому что макроспора не покидает макроспорангия. Расселение цветковых анемохоров семенами — новая частная форма анемохории, происходящая после оплодотворения.

Изложенное можно наглядно представить в таблице:

Основные этапы эволюции способов распространения растений

Типы растений	Способы распространения
Жгутиковые (<i>Monadophyta</i>)	активное движение
Возоросли (<i>Algo-phyta</i>)	пассивное движение и распространение зооспорами
Равноспоровые однодомные (<i>Isosporophyta monoica</i>)	анемохория спорами
Равноспоровые двудомные (<i>Isosporophyta dioica</i>)	анемохория группами спор
Разноспоровые (<i>Heterosporophyta</i>)	микроанемохория и макроанемохория (параллельно)
Семенные, в том числе и цветковые (<i>Spermatophyta, Anthophyta</i>)	микроанемохория (= анемофилия) анемохория семенами. Другие способы распространения (гилрохория, зоохория, антропохория).

Представленная здесь эволюция способов распространения растений приводит нас к следующим заключениям:

а) анемофилия цветковых генетически связана с анемохорией спорных;

б) анемофилия (в форме микроанемохории) возникла с появлением гетероспории;

в) анемофилия не только древнее цветка, но и древнее семени (наука уже установила, что семена у *Pteridospermae* древнее цветка).

Эти выводы могут показаться несколько парадоксальными только потому, что наше обычное понимание анемофилии и анемохории ошибочно вследствие неправильной трактовки этих понятий в ботанических руководствах, подобно тому как в своё время превратно представлялись понятия «тайнобрачные» и «явнобрачные».

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

МОРСКИЕ ВОДОРОСЛИ КАК ИСТОЧНИК ПИЩЕВОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ

Ю. К. НОВОДРАНОВ

Доцент Ленинградского университета

В ряде стран выращивание, добыча и переработка водорослей являются важной отраслью народного хозяйства. В СССР водорослевая промышленность также занимает видное место.

Водоросли растут в реках, озёрах, морях и океанах, но в этой статье мы ограничимся рассмотрением лишь морских и океанских водорослей и будем иметь в виду громадные прибрежные полосы Тихого океана, Белого и Чёрного морей. Водорослевые поля вглубь распространяются сравнительно недалеко, не спускаясь в больших количествах ниже 100 м, ибо уже и на такую глубину проникает мало света. Таким образом, водорослевые поля и целые леса обычно скрыты под водой и обнажаются только во время отливов, да и то в незначительной степени. Водорослевая полоса, шириной от небольшого числа до тысяч метров, тянется на сотни и тысячи километров, образуя гигантские обрамления островов, материка, отдельных скал, бухт и заливов. Иногда встречаются громадные пространства, покрытые такими густыми зарослями, что здесь не могут двигаться лодки и корабли. Особенно велики и густы заросли морской капусты, величина полей которой, например на Тихоокеанском побережье, увеличивается в ширину по мере удаления на север, лишь прерываясь иногда на местах с песчаным грунтом и в местах впадения рек и ручьёв.

По внешнему виду водоросли представляют либо травы или кустики, либо длинные пластины, у одних цельные, у других рассечённые на лопасти. Всё тело водоросли заканчивается ко-

ротким, крепким и гибким черешком, настолько прочно закрепляющимся в грунте, что часто шторм может скорее оторвать, например, глыбку или валун вместе с куском водоросли, чем корешок от грунта. Размножаются водоросли спорами. Обычные размеры водорослей — от 0.5 до 5 и больше метров в длину, причём, некоторые экземпляры часто достигают громадных размеров. Гигантом подводных лесов является водоросль макроцистис (*Macrocystis*), вытягивающаяся под водой на 300 и больше метров длиной. Её размеры вдвое превышают высочайшие эвкалипты. Очень часто водоросли растут не в одиночку, а группами, содержащими 30—50—90 особей, своим переплетением образующих могучую подошву густого, плотного куста, поднимающегося вверх к поверхности воды.

Рациональное ведение водорослевого хозяйства обуславливается тем громадным значением, которое водоросли имеют в биологии моря, размножении и питании рыб и морских животных. Начальным этапом цепи существования, от которых зависит жизнь рыбы и количество её в определённом водоёме, являются растительные организмы, первое место среди которых занимают водоросли. Все животные организмы таких водоёмов являются лишь потребителями того, что создано растениями. Полное исчезновение водорослей может повести к исчезновению рыб или к переселению их в другие области моря, так как в водорослевых зарослях откармливается рыба, там же откладывается икра и живёт масса рыбьей молоди.

Примером страны, хищнически

истребившей свои заросли водорослей и разрушившей рыбное хозяйство, являлась Норвегия, от оголённых от водорослей берегов которой рыба перекочевала в советские части Мурманского побережья, богатые зарослями морской капусты. И только изданием закона, запрещающего промысел водорослей в таких местах, более чем на протяжении десяти лет, рыбное хозяйство было в какой-то степени восстановлено.

В СССР, если первое время и не вести всюду специального водорослевого хозяйства, даже и то, что выбрасывают штормы, оставляют на берегу приливы и отливы, только на Беломорском и Мурманском побережьях, например, составляют многие десятки тысяч тонн водорослей.

Представление о наших водорослевых богатствах могут дать количества, выявленные и подсчитанные Всесоюзным Водорослевым институтом (1937). Только для пяти промысловых видов водорослей Белого моря это количество составляет около полутора миллиона тонн. Ежегодная добыча и переработка водорослей составляли до войны около 50 тысяч тонн.

Следует особо отметить, что морские штормы и приливы ежегодно выбрасывают на побережье громадные количества водорослей, которые толщей до метра и протяжённостью в десятки и сотни километров лежат на пустынном берегу.

Эти громадные количества в основной своей массе пропадают из-за слабо организованного сбора, особенно в малозаселённых частях побережья. Часть их забирает обратно море, часть сгнивает, разлагаясь в водах, отравляя зловонием окружающий воздух. Часто при этом выделяется много сероводорода, и, как свидетельствуют данные, однажды на берегах Франции его образовалось так много при гниении водорослей, что все суда, стоявшие в гавани, окрашенные в белый цвет, почернели от сероводорода (в белой краске находится свинец).

Какую же пользу народному хозяйству могут принести морские водоросли, кроме той, которую они оказывают в развитии фауны моря?

Особое значение водоросли имеют в экономике тех стран, которые обладают большой береговой линией, если омывающие их воды обеспечивают благоприятные условия для роста водорослей. Не случайно, поэтому, что исторически в значительном большинстве случаев водорослями в первую очередь начинали интересоваться жители морских стран, моряки. Так, известно, что ещё в 70-х годах прошлого столетия тихоокеанскими водорослями заинтересовались русские моряки и морские врачи, которые собирали коллекции водорослей и всячески привлекали к ним интерес специалистов и широких народных кругов. Особенная заслуга в деле исследования водорослей Тихого океана принадлежит адмиралу С. О. Макарову и его сотрудникам, которые, плавая на корвете «Витязь», собрали богатейшую коллекцию как водорослей, так и других объектов моря, которые и до настоящего времени не потеряли своего исключительного значения и ценности.

Для правильного представления о пользе водорослей в народном хозяйстве в первую очередь остановимся на том, каков химический состав водорослей. Основная масса сырой водоросли приходится на воду, которой в среднем содержится 85 %. Сухое вещество водорослей заключает в себе белки — около 14 %, углеводы и клетчатку — 27—30 %, жир — меньше 1 %, иод — около полупроцента и различные минеральные соли и органические вещества — кислоты, спирты. Из органических кислот наиболее распространённой является альгиновая кислота, а из спиртов — шестиатомный спирт маннит. Кроме того, там находят различные вещества углеводной природы. Углеводы водорослей состоят, главным образом, из комплексных коллоидных веществ, носящих название растительных клеев и составляющих основную массу органического вещества водоросли. Сюда относятся декстрины, галактоза, пентоза, левулёза и агар-агар. В своей массе — это сложные вещества, хорошо растворимые или набухающие в воде, с образованием гелей (студней). Близкими к агару и альгиновой кислоте являются такие сложные углеводы, как

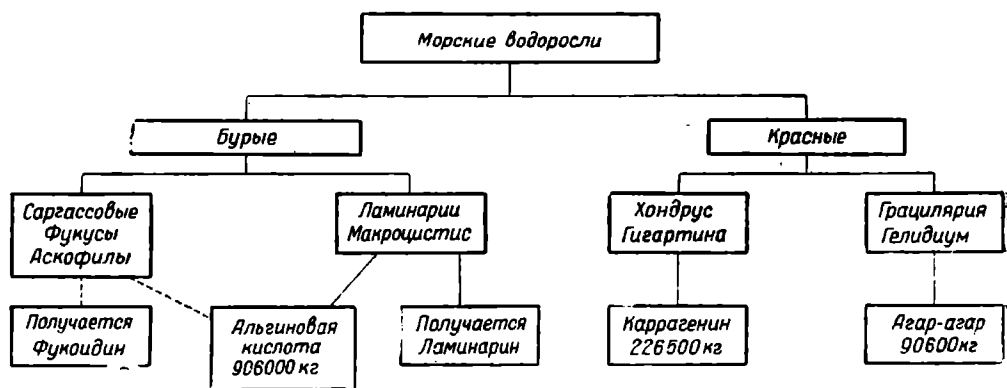
фукоидин, ламинарин, каррагинин. Следует особо отметить, что водоросли являются единственным источником получения маннита.

Азотсодержащие вещества водорослей составляют 10—15% и имеют только пищевое значение. Кормовые достоинства азота водорослей исследованы профессорами Скороходько и Долгих в Вологодском молочнокосельственном институте. В некоторых видах бурых и красных водорослей, например—анфельции, гелидиума, кампилофоры, лауренции, хордари, грацилярии, церамиума, дик-

малы и во многих водорослях её мало или совсем нет.

Химический состав морских водорослей облегчает уяснение вопроса широкого значения морских водорослей, идущего в основном по четырём установленным жизнью путям их практического использования, а именно: 1) для надобностей медицины и техники, 2) в качестве пищевого средства для человека, 3) как корм для домашних животных и 4) для удобрения полей и огородов.

Не все четыре направления в использовании водорослей имеют одина-



Фиг. 1. Схема добываемых из водорослей веществ.

тиосифона и других, содержится и добывается из них сложный в химическом отношении углевод агар-агар, имеющий большое значение в производстве пищевых продуктов, в кондитерском производстве, в химических лабораториях, для разведения культур бактерий в микробиологической практике и других специальных случаях. Значение агар-агара настолько велико, что может составить содержание отдельной статьи, почему мы и ограничиваемся здесь сказанным.

В состав золы водорослей входят ценные вещества — иод и калий. Соли калия, в пересчёте на хлористый калий, в ряде случаев составляют около сорока процентов золы.

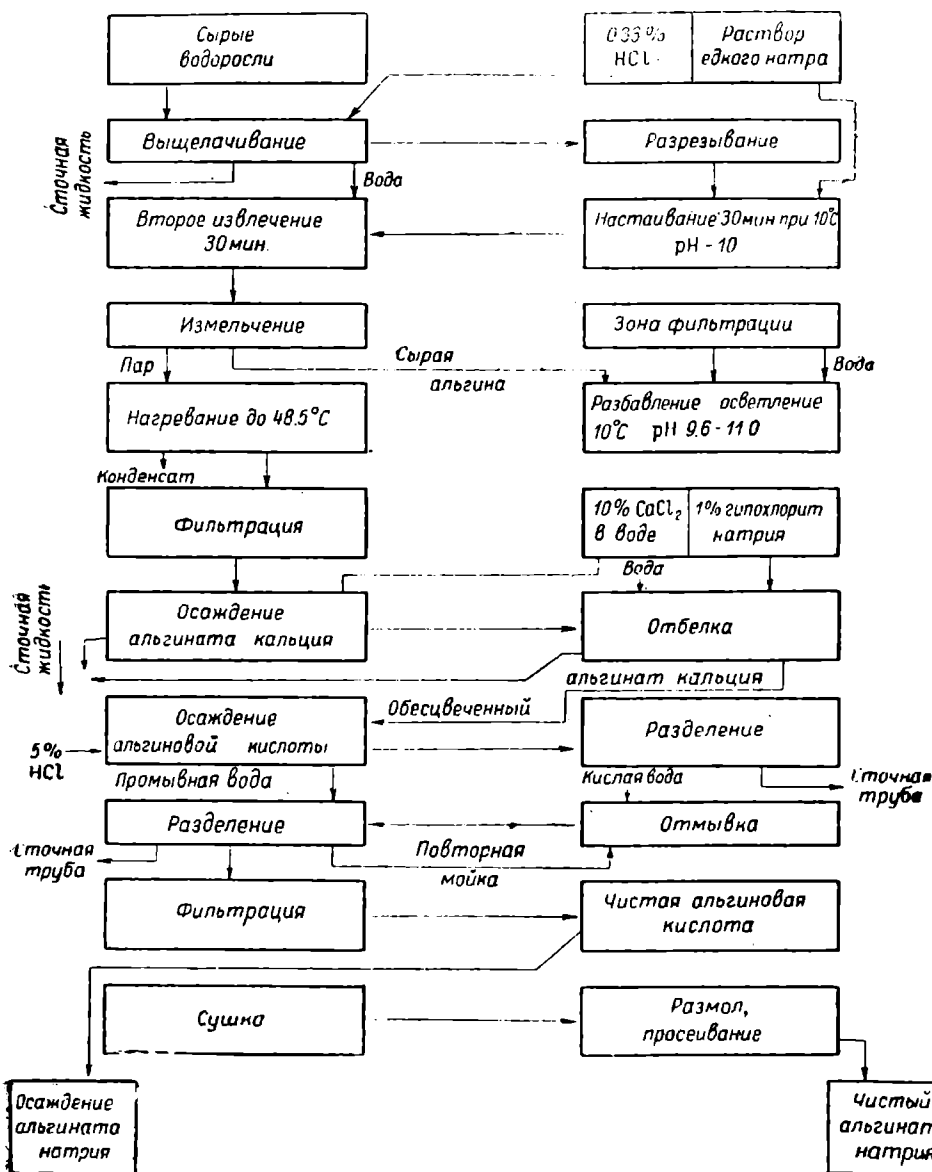
Клетчатка водорослей — так называемая альгулёза, не имеет присутствующей клетчатке обычных растений волокнистого строения и под микроскопом представляется в виде неправильной формы мелких чешуек и листочков. Сырые волокна альгулёзы очень

мало, и, пожалуй, наибольшее значение получило применение их в пищу, а также в технике и меньшее в корм скоту и для удобрений. Исторически развитие водорослевой промышленности связывают с началом первой мировой войны, когда многие страны ощущали недостаток по ряду источников сырья.

До недавнего прошлого водоросли шли преимущественно для примитивного добывания из них иода и некоторых солей. Добыча иода производилась сжиганием сухих водорослей в больших кучах при малом доступе воздуха и медленном горении, во избежание улетучивания иода. Из получающейся золы извлекался иод. Вся остальная масса, преимущественно ценных органических соединений, сгорала бесцельно. Заводским методом является выщелачивание иода из водорослей. Получающийся при этом маточный раствор, обогащённый солями иода, обрабатывают серной кисло-

той и перекисью марганца. Затем очищается и возгоняется. Остаток водорослей, так называемый водорослевый жмых, может идти на приготовле-

риканский способ сбраживания их, в результате чего получают обычно: спирт, уксусная кислота, молочная кислота, ацетон и жиры. Методом сбра-



Фиг. 2. Технологическая схема переработки водорослей по современному американскому методу — Green's Cold Process (1943 год).

ние бумаги, в качестве эмульгатора, на удобрение и для других целей.

Более совершенным методом переработки водорослей являлся примененный в первую мировую войну аме-

живания из тонны водорослей можно получить около 30 литров чистого спирта. Остатки водорослей идут на приготовление бумаги (фиг. 2).

В Советском Союзе водорослевый

иод играет меньшую роль по сравнению с иодом, добываемым из скважин при бурении на нефть. Большинство остальных видов применения водорослей в технике связано с особенностями и свойствами альгиновой кислоты, открытой в 1880 г.

Кислота имеет сложное строение, формула её — $C_6H_8O_6$ и получается при обработке водорослей содой или едким натром. По свойствам она близка к целлюлозе и к пектиновой кислоте, а по внешнему виду — это хлопьеобразная белая масса, образующая различные по свойствам соли, которые применяются для самых различных целей. Так, в американской практике, альгиновая кислота, соответственным образом обработанная и смешанная с цементом или бетоном, применяется для поверхностных покрытий гидроэлектрических сооружений, кухонь, бань, силосных башен и других. Покрытые таким составом поверхности становятся водонепроницаемыми. В текстильной промышленности альгиновая кислота идёт на изготовление искусственного шёлка и для аппретуры тканей.

Пропитка тканей некоторыми солями альгиновой кислоты сообщает им водонепроницаемость, кислотоупорность и сильно повышает их механическую прочность на разрыв.

Как сама альгиновая кислота, так и многие её соли способны образовывать плёнки и нити, не подвергающиеся действию кислот, щелочей и некоторых ядовитых веществ. Этим свойством пользуются для предохранения различных поверхностей, например машин и станков, от действия разъедающих веществ. Плёнки наносятся на эти поверхности в виде очень тонких жидких слоёв солей альгиновой кислоты, которые затем высыхают.

Растворы альгиновых солей (хотя и не все) обладают значительной вязкостью и клеящей способностью. Это позволяет применять их в качестве клеев в различных областях промышленности, например, для склеивания порошкообразных веществ, дерева, бумаги, слюды, при аггломерации (спекании) руд, а также для загустки красок, при печатании с алюминия

и т. д. Для примера можно указать, что дверные филёнки, склеенные водорослевым клеем, после просушки так прочны, что при разбивании ломаются по древесине, а не по месту клейки. Работа с таким клеем удобна, так как он растворим в холодной воде, не пахнет, как обычный столярный, и т. д. В мыловаренной промышленности альгиновая кислота может заменять часть жиров при изготовлении мыла. Рядом работ у нас в Союзе доказана их пригодность как основы для пластмасс. Соли альгиновой кислоты применяются также в качестве эмульгаторов жиров, масел и других жидких и полутвёрдых веществ, например, асфальтов и битумов. Кроме того, они являются хорошими стабилизаторами для суспензий ядовитых веществ, применяющихся в борьбе с вредителями сельского хозяйства.

Многим известна приятная на вид, прозрачная, прочная, эластичная, бесцветная или окрашенная в любые цвета бумага, применяющаяся для замены стёкол, в специальных приборах, а также идущая в качестве обёрточного материала для пищевых продуктов. Это так называемый целлофан. Но наряду с целлофаном для тех же целей применяется ничем ему не уступающий альгофан, изготовлявшийся из альгиновой кислоты одним из наших заводов.

В первую империалистическую войну в некоторых странах водоросли применялись как замена дефицитного хлопка при производстве взрывчатых веществ, а также, по тем же соображениям, для изготовления бумаги. По производству бумаги из водорослей на первом месте тогда находились Соединённые Штаты Америки, получавшие таким путём десятки тысяч тонн бумаги. Вообще работающие в этой области специалисты считают водоросли удовлетворительным материалом для приготовления как писчей, так и пергаментной бумаги.

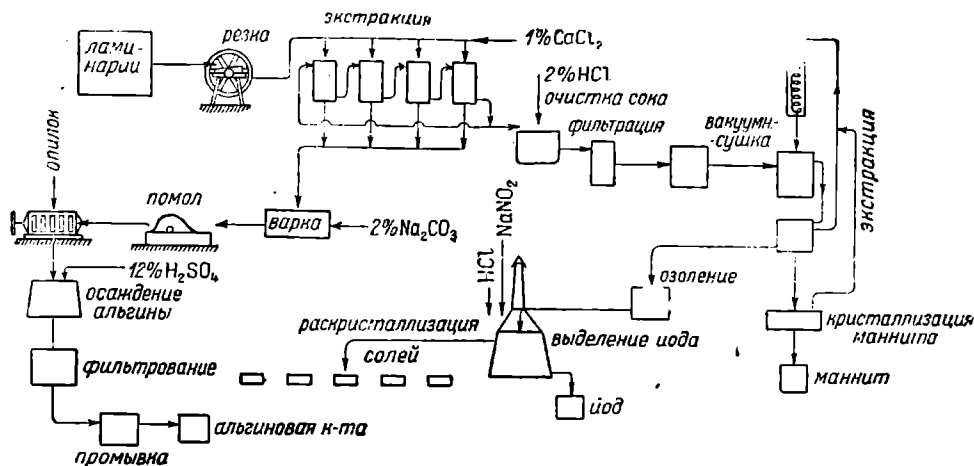
У нас в Союзе водорослями с практической целью занимаются: Архангельский Всесоюзный водорослевый институт, Ленинградский университет, Тихоокеанский институт рыбного хозяйства и некоторые другие.

В лаборатории коллоидной химии

Ленинградского университета (руководитель проф. И. И. Жуков) ещё по поручению С. М. Кирова, начиная с 1932 г. проводятся исследования возможного использования водорослей. С. М. Киров внимательно относился к вопросу использования водорослей, как источника сырья и пути оживления и заселения нашего Севера. С сожалением надо отметить, что в последнее время интерес к освоению водорослей значительно ослабел, и в ряде случаев,

играющие роль ускорителей образования латексных «сливков». Эти же соли являются прекрасными стабилизаторами при приготовлении казенных красок.

В настоящее время в США по переработке и использованию водорослей работает свыше 20 крупных предприятий. По данным за 1943 г. этими предприятиями было произведено только альгиновой кислоты на полтора миллиона долларов.



Фиг. 3. Схема комплексной переработки ламинарий Белого моря (метод Всесоюз. Водоросл. инст. Архангельск, 1937 год).

несмотря на очевидную их пользу, к водорослям не проявляют должного внимания.

Приведём новейшие данные по использованию альгиновой кислоты для различных надобностей хозяйства. Можно утверждать, что одной из наиболее ценных составных частей водорослей является вещество — альгиновая кислота, или, как её иногда называют, танговая кислота.

В лаборатории коллоидной химии Ленинградского университета рядом исследований доказана возможность применения альгиновой кислоты в качестве эмульгаторов различных эмульсий, в том числе битумных, применяющихся для дорожных (чёрных) покрытий, для связывания зыбучих песков, в качестве стабилизаторов суспензий инсектофунгисидов. Американская практика широко использует альгинаты натрия и аммония в производстве синтетического каучука, как вещества,

Представляет интерес проиллюстрировать характер и количества добываемых из водорослей веществ схемой (фиг. 1), а также технологический процесс переработки водорослей (фиг. 2 и 3).

В Англии альгиновая кислота получается и перерабатывается также рядом фирм по производству искусственного шёлка. В основном процесс сводится к тому, что полученная из водорослей кислота, в виде альгината натрия, пропускается через тонкое отверстие в коагулирующую ванну, содержащую смесь: нормальный раствор NaCl, двусантинормальную соляную кислоту и 2.5%-ю эмульсию оливкового масла. По другим методам состав коагулирующей ванны содержит серную кислоту, Na_2SO_4 и оливковое масло. Прекрасный шёлк получается из альгината бериллия и альгината хрома. Шёлк, не подвергающийся действию ни кислот ни щелочей.

получают при помощи формалина. В английской и американской литературе приводится ряд данных для искусственного шёлка из альгиновой кислоты, свидетельствующих о высоком качестве, а также пригодность его для тех или других целей. Любопытно отметить, что в минувшую войну в этих странах большое количество маскировочной ткани и сетей для жилых зданий и промышленных предприятий принятой готовилось из альгиновой кислоты.

Некоторые морские травы (не водоросли) также идут на приготовление различных сортов бумаги. Кроме того, обычная, низкосортная бумага, проклеенная солями альгиновой кислоты, получается в виде хорошего качества блестящей писчей бумаги, не подвергающейся действию атмосферных факторов и более прочной. Из морской травы zostеры (*Zostera*) получают набивочный и упаковочный материал, а также грубые нити и изоляционный материал.

Пищевое значение водорослей для человека и животных давно известно. Особенно широко в качестве пищевого средства они распространены в таких странах, как Япония, Китай, Норвегия, Соединённые Штаты. В СССР под названиями «ламинарин» водоросли известны как лечебное средство.

Распространёнными съедобными водорослями являются: морская капуста (*Laminaria*), зелёный (*Ulva*, *Monostroma*) и красный (*Porphyra*, *Rhodymenia*) морской салат и другие. Водоросли идут для приготовления супов, соусов, различного рода запеканок, гарниров. Из морской капусты готовят водорослевую крупу, которая засыпается в суп. Сваренную морскую капусту нарезают на кусочки и засахаривают, либо же варят из неё варенье. Приготовленные соответственным образом водоросли дают хорошую пастилу и желе. Из некоторых видов водорослей готовят водорослевую муку, заменяющую картофельную. Как лечебное средство водоросли давно известны в различных странах. Замечено, что употребление в пищу морской капусты или других водорослей содействует более успешному лечению различных болезней, напри-

мер склероза, нервных заболеваний, ревматизма, болезней кишечного тракта, рахита и других.

В Китае и Японии морская капуста и другие водоросли являются обязательной составной частью меню. Поэтому-то водоросли составляют немаловажную статью расходов по ввозу их из других стран.

В Китае и северных районах США морская капуста в чистом виде, в виде специальных препаратов, экстрактов, кондитерских изделий, применяется как средство лечения зоба. Начало широкому пользованию водорослями как лечебным средством в Китае было положено приказом императора Канси, который в целях пресечения распространения зоба обязал население даже глубинных районов страны питаться водорослями.

Такое разностороннее действие морской капусты приписывают находящимся в ней витаминам и йоду.

В европейских странах — Франции, Шотландии, Ирландии, Исландии — в пищу употребляют, кроме морской капусты, также следующие: порфира (*Porphyra*), родимения (*Rhodymenia*), лауренция (*Laurencia*), хондрус (*Chondrus*), гигартина (*Gigartina*), алария (*Alaria*) и другие. Пищевое значение водорослей проверено жизнью и показало их высокое достоинство. В дни блокады нашего города-героя Ленинграда с большими трудностями было завезено несколько вагонов морской капусты, которые в умелых руках наших кулинару спасли жизнь многим тысячам его защитников. Особенность использования заключалась в отсутствии опыта их приготовления и в устранении специфического (иодного) запаха. Автор статьи, его семья и окружающие в блокаду варили отменные супы, делали вкусные запеканки, соусы, желе, бабки и другие блюда, имея в своём распоряжении некоторое количество водорослей и альгината натрия, которые, как и всякое блюдо нашего меню, требуют хоть и не сложного, но умелого приготовления и приправ. Для примера можно привести способ приготовления блюда из водорослей в Шотландии и Ирландии. Водоросль варят в молоке или воде, прибавляют муку, масло, разва-

ривают в кашу. Если варят в молоке, то делают клёчки, заправляя их маслом.

В Америке альгиновый продукт, под промышленным названием «дерилоид», — незаменимая добавка в кремы, в хлеб против черствения и, особенно, в мороженое, для устранения вымораживания воды и образования кристаллов льда.

Употребление в пищу водорослевого порошка приносит пользу даже здоровому человеку, как диетическое средство, укрепляющее организм, улучшающее обмен веществ, деятельность кишечника. В отношении питательной ценности водорослей установлено, что питательность и усвояемость, например, морской капусты близка к таковым обычной капусты. Сравнительно с последней, морская капуста лучше сохраняется от потерь азотистых веществ. Там, где нет совсем или мало овощей, замена их водорослями имеет большое значение.

Это надо особенно подчеркнуть в связи с тем, что водоросли содержат все витамины, из которых больше всего витаминов А (роста) и витамина С (антицинготного). Не во всех видах водорослей витаминов находят одинаковое количество, однако особенно много витамина С найдено в саргасовых водорослях. При долгом хранении водорослей, как правило, количество витаминов уменьшается. Перед войной в США появилась книга Тильден — «Водоросли — наш богатейший источник витаминов», — где автор приводит обширный материал по витаминам в водорослях.

Почти все водоросли могут применяться как корм домашним животным. В таких странах, как Англия, Норвегия, Франция, Шотландия, Ирландия, коровы, овцы, лошади, свиньи приучены есть водоросли, а иногда сами отправляются за ними на морской берег.

Известно, что в войну 1914—1918 гг. во Франции, когда встал остро вопрос о недостатке фуража, часть овса для лошадей была заменена водорослями. В колхозах по побережью Баренцева и Белого морей водоросли внедрились в кормовой рацион всех видов животных и охотно ими поедаются.

Свиньи быстро жиреют, получающееся мясо и сало — без запаха и привкуса водорослей; молоко коров также без запаха водорослей, лучшего качества; удои обильнее, чем при других кормах. Животные быстро прибавляют в весе, а лошади при тяжёлой работе не теряют в весе. Опытным было установлено, что на образование 1 кг мяса сала у опытных животных идёт от 22 до 35 кг сырых водорослей, причём в день норма дачи водорослей колебалась от 5 до 6 кг, не считая тех, которые поедались свиньями прямо из куч. Отмечается особая восприимчивость свиней к отложению в мясе витаминов из съеденных водорослей и сравнительная устойчивость их.

Свиньям и другим животным водоросли дают разрезанными на мелкие куски, намоченные в воде или разваренные, смешанные с кухонными отбросами или посыпанные кормовой мукой.

Исследователи подчеркивают, что кормление водорослями позволяет полностью устранить падёж свиней, а у пушных зверей, при введении в их кормовой рацион водорослей, звероводы отмечают улучшение качества меха.

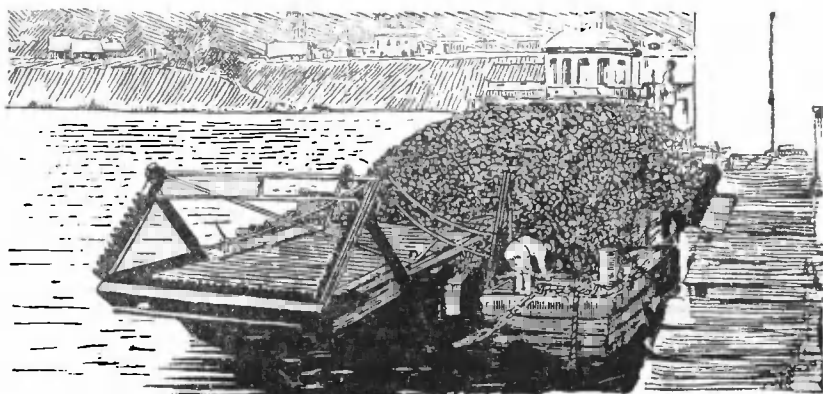
В настоящее время уже можно у нас встретить разработанные указания для заготовки и использования водорослей. Интересно, что высушенные штормовые водоросли могут спрессовываться в брикеты, весом от полутора до двух килограммов, и их очень удобно транспортировать в места потребления.

В заключение статьи несколько слов о методах добывания водорослей. Добыча водорослей производится различными путями. Самый простой сводится к собиранию водорослей, выброшенных штормом или оставленных отливом. Добыча производится вылавливанием их баграми из лодок; на больших глубинах применяется работа водолазов. Приморские жители добывают водоросли, ныряя в воду и подрезая их ножом. В Америке крупные водоросли собираются с помощью специальных жнеек. Такая жнейка в час даёт около 20 тонн водорослей (фиг. 4).

Приведенный, не полный, несом-

ненно, перечень возможного использования морских водорослей и продуктов, из них получающихся, может дать представление о той роли, которую они играют в экономике, особенно, малозаселённых районов нашей Родины.

Запасы же водорослей, по подсчётам соответствующих организаций, при правильном ведении водорослевого хозяйства, неисчерпаемы.



Фиг. 4. Жнейка с водорослью завода в Соммерленде.

Литература

1. E. C. C. Stanford. On algin. Journ. Soc. Chem. Ind., 3, 1884.—2. E. C. C. Stanford. On the manufacture of kelp. Chem. News, 5, 1886.—3. E. C. C. Stanford. On alginic and its compounds. Journ. Soc. Chem. Ind., 5, 1886.—4. D. K. Tressler. Marine Products of Commerce 1923. New York.—5. Е. С. Зинова. Морская капуста *Laminaria* и др. водоросли, имеющие промышленное значение. Изв. Тихоокеанск. научно-пром. станции, т. I, вып. 1, 1928.—6. Е. С. Зинова. Водоросли Японского моря. Зелёные. Изв. Тихоокеанск. научно-пром. станции, т. 2, вып. 2, 1928.—7. Е. С. Зинова. Беломорские водоросли и их практическое применение. Тр. Инст. пром. изысканий при Архангельск. губисполкоме, вып. VI, 1929.—8. Е. С. Зинова. Новое обследование водорослей Белого моря по ледному берегу и их использование. Сб. Исслед. мор. СССР, вып. 20, стр. 63, 1934.—9. Е. С. Зинова. Распределение водорослей в Белом море в зависимости от среды и технического их применения. Изв. Гл. Ботан. сада, т. XXI, вып. 1, 1922.—10. Е. С. Зинова. Водоросли Чёрного моря окрестностей Новороссийской бухты и их использование. Тр. Севаст. биол. станции, т. IV, 1935.—11. Г. Гайл. Очерк водорослевого пояса Приморского побережья. Изв. Тихоокеанск. инст. рыбн. хозяйств, т. IV, вып. 2, 1930.—12. Б. П. Пенетгов и др. Иод и клейкие вещества из морской капусты. Тр. Конференции по изуч. произв. сил Дальнего Востока, вып. 6, 1927.—

13. Г. В. Пигулевский. Альгиновая кислота. Успехи биологической химии, т. 6, XI, 1935.—14. D. R. Hoagland. Organic constituents of Pacific Coast Kelps. Journ. Agricult. Research, vol. 4, Washington, 1915.—15. D. R. Hoagland. The destruction distillation of Pacific Coast Kelps. Journ. Industr. and Eng. Chem., vol. 7, 1915.—16. M. Deschiens. Les algues et l'industrie de matieres plastiques. Rev. Gen. Mat. Plast., № 5, 1930.—17. В. Л. Елин, Р. Грачкова. Агар-агар из черноморской водоросли красная филофора. Журн. Лабора-

торная практика, № 7, 1932.—18. Ю. К. Новодранов. Исследование физико-химических свойств альгиновой кислоты. Учен. зап. Лен. ун-в., т. I, вып. 1, 1935.—19. Ю. К. Новодранов, Е. К. Смирнова. Альгинат аммония как защитный коллоид. Коллоидн. журн., т. VII, вып. 1, 1941.—20. Ю. К. Новодранов. Защитные свойства альгината натрия при получении суспензий арсената кальция. Коллоидн. журн., т. VII, вып. 4, 1941.—21. Ю. К. Новодранов, Е. К. Смирнова, М. И. Шихуцкий. Новое применение альгиновой кислоты. Бюлл. Хим. общ. им. Менделеева, № 3, 1941.—22. Ю. К. Новодранов. Повышение защитных свойств альгината аммония при получении суспензий арсената кальция. Журн. общ. химии, т. XIII, вып. 11—12, 1943.—23. Ю. К. Новодранов. Альгинаты как эмульгаторы. Журн. прикл. химии, XX, № 5—6, 597, 1946.—24. Н. Кулжинская. Новые осветители для плодовых и ягодных вин. Тр. Научно-иссл. энхим. лаборатории, вып. 1, 1941.—25. Новая индустрия и новые ткани из альгината натрия. Discovery, vol. 11, № 20, November, 1939 (заметка).—26. Искусственное волокно из морских водорослей. Новости иностр. техники, № 4 (68), апрель, 1941.—27. R. Rose. A rapid method of dialysis. Journ. Soc. Chem. Industry, t. 62, p. 44, 1943.—28. А. Никольский. Применение альгиновой кислоты и её солей в промышленности пластических масс. Журн. Промышл. органич. химии, № 5, 290, 1935.—29. C. K. Tseng. Colloids from kelp. Chem. and metallurgical Engineering, v. 52, № 6, p. 97, 1945.—30. J. B. Speakman.

Rayon from alginic acid. Chemical and Engineering News, № 10, 1945.—31. Кинтаро-Кимура. Обработка рыбы и других водных промысловых. Ч. 1, 1939, Пищепромиздат, М.; Ч. 2, 1938, Пищепромиздат, М. (перевод).—32. Г. А. Надсон. Использование водорослей северных морей в технике и сельском хозяйстве. Тр. Ноябрьск. сессии Академии Наук СССР 25—30 XI 1931 г., Л.—33. Ю. К. Новодранов. Тр. Ноябрьск. сессии Академии Наук СССР 25—30 XI 1931 г. (краткое сооб-

щение).—4. Е. Д. Колесов. Каучуковый клей, латекс и дисперсия, ОНТИ. 1934.—35. J. Mayor. Organic substances obtained from Algae. Rev. prod. Chim., t. 41, 169—197, 1941.—36. J. B. Speakman. Alginic textile fibers. U. S. Patent 2319168. May 11 1942 (цитировано по Chemical Abstracts, № 20, p. 6139, 1943).—37. Родоросли Белого моря и их промышленное использование. Тр. Архангельск. водоросл. научно-иссл. инст., Архангельск, 1938.

ПРИРОДНЫЕ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КУРОРТОВ ПРИБАЛТИКИ

Проф. А. И. ДЗЕНС-ЛИТОВСКИЙ

Природными бальнеологическими ресурсами Прибалтийских Советских республик являются: минеральные воды и лечебные грязи, морские, озёрные и речные пляжи, природные ландшафты и микроклимат.

В Прибалтике нет своих горячих источников, нет нарзанов, аршанов, грязей минеральных озёр, но на территории Прибалтийских Советских республик имеются уникальные сероводородные лечебные грязи, различного типа минеральные воды и «бархатные» морские пляжи, которые заслуживают самого глубокого внимания и самого широкого лечебного использования.

Для рационального развития местной курортной сети возникает в первую очередь вопрос о существующих курортах Прибалтики, об их состоянии, целесообразности реконструкции и расширения, ценности природных бальнеологических ресурсов и т. д.

Все действующие в Прибалтике курорты основаны на применении природных лечебных факторов и, главным образом, расположены вдоль Рижского залива и Балтийского моря. Особенно широкой известностью пользуются курорты Пярну (Эстония) и Кемери (Латвия).

Природные выходы минеральных вод курортов Прибалтики связаны с отложениями горных пород девонского возраста, которые богаты сероводородными минеральными водами, а естественные выходы их на дневную поверхность обусловлены, по всей вероятности, тектоническими нарушениями.

Если обратиться к вопросу об истории возникновения расположения курортов Прибалтики, то окажется, что главной причиной, побудившей к строительству курортных учреждений именно в тех местах, где они сейчас расположены, являлось наличие естественных выходов минеральных вод на дневную поверхность в форме источников.

Выходы минеральных источников обусловили и наличие в этих местах второго лечебного фактора — залежей лечебных грязей, которые образовались из разложившегося торфа, пропитанного сероводородом и минеральной водой восходящих источников.

В настоящее время на всех курортах Прибалтики уже давно отказались от использования подземных вод из естественных источников, которые заменены искусственными каптажными сооружениями — буровыми скважинами, позволившими получать минеральную воду в большем количестве и лучшего качества.

Между тем, эти искусственные каптажи были заложены по традиции возле или вблизи естественных выходов минеральных вод.

Известно, что естественные выходы самозливающих подземных вод чаще приурочиваются к пониженным местам рельефа земной поверхности. Поэтому неудивительно, что такие курорты, как прославленные Кемери, Бальдоне и др., оказались расположенными в заболоченной низине.

При образовании курортов, возникших стихийно в условиях беспланового народного хозяйства в те времена, когда наши знания о геологическом строении и условиях генезиса минеральных вод и грязей Прибалтики были весьма ограничены, не придавалось особого значения общим природным условиям местности, и всё внимание было обращено только на лечебные свойства вод и грязей.

В Советской Прибалтике с плановым хозяйством такая узкая точка зрения на курорты должна уступить своё место взгляду на лечебную местность, как на целый сложный природный комплекс, в котором ландшафту, орографии, микроклимату, растительности и т. д. т. е. всему тому, что мы понимаем под названием «общие природные условия», должно уделяться не меньше внимания, чем бальнеогрязевым ресурсам.

Ценные бальнеологические ресурсы могут оказаться значительно менее действительными для больного, если курортнику приходится жить среди серой, однообразной, тоскливой болотной природы, снижающей общий тонус больного.

В настоящее время, с развитием наших знаний о геологическом строении, геоструктуре и формировании природных минеральных вод и лечебных грязей Прибалтики, мы

получили возможность с большой вероятностью предсказывать возможность вывести минеральную воду того или иного состава в местах, значительно удалённых от места естественного выхода. Вместе с этим мы получили право выбора участков для курортного строительства, значительно превосходящих в общеприродном климатическом отношении, чем те, которые заняты некоторыми ныне действующими курортами.

Прошлой осенью нам представилась возможность ближе познакомиться с природными бальнеологическими ресурсами курорта Кемери. Дальнейшее развитие курорта неотложно необходимо направить к берегу моря, где имеется сухой сосновый лес, серебристо-белые дюны, прекрасный пляж, шумящее море, где в воздухе пахнет морем и сосной.

Дальше от Кемерских морских болот, сырости, «веселых» комаров!

В самое ближайшее время настоятельным образом должен быть разрешён вопрос о генеральной реконструкции курорта Кемери и создании приморского филиала — «Новые Кемери», которые вместе со старым курортом составят курортно-санаторный комбинат «Большие Кемери».

Необходими реконструкции и расширение и курорта Пярну, с широким использованием местных лечебных грязей морской лагуны.

Советская Прибалтика в настоящее время имеет только два своих образцовых курорта, основанных на местных природных бальнеологических ресурсах — Кемери и Пярну.

Эти курорты не могут обслужить даже население республик Прибалтики. Потребность же в курортно-санаторном лечении на курортах, в силу целого ряда специфических особенностей бальнеологических ресурсов и климата Прибалтики, возникает и со стороны отдельных контингентов больных и других Союзных и Автономных республик, областей и краёв нашего Великого Союза, как это наблюдается уже и в настоящее время.

План дальнейшего развития курортно-санаторного строительства требует выявления и освоения новых мест курортного значения, которых не лишена Прибалтика. В условиях приморского климата и положения Прибалтийских республик, такие наиболее приятные по климату и ландшафтам места должны быть широко использованы для курортно-лечебного строительства. Природа Прибалтики — с её своеобразным приморским и моренным ландшафтом, морскими, озёрными и речными пляжами, песчаными дюнами, глубокими речными долинами, голубыми озёрами, синими холмами, сосновыми борами и рожами широколиственных лесов — таит громадные возможности для развития курортно-санаторного строительства.

Недра же Прибалтики по своему геологическому строению и гидрогеологическим условиям богаты ценными минеральными водами и лечебными грязями.

Природные бальнеологические ресурсы, как земных недр, так и поверхности Прибалтики, ещё недостаточно изучены в отношении гидрогеологии, геоморфологии, ландшафтных, микроклиматических и бальнеологических особенностей.

Одной из первоочередных задач является изучение недр и поверхности Прибалтийских республик под углом зрения санаторно-курортного районирования.

В результате такого изучения должны быть определены наиболее благоприятные районы и участки для курортного строительства, исключены неблагоприятные места и установлены общие границы санаторно-курортной охраны.

Дальнейшей задачей будет уже определение и уточнение санаторно-медицинского профиля отдельных санаторно-курортных единиц.

Только комплексным обследованием смогут быть выявлены, уточнены и изучены курортно-санаторные и бальнеологические ресурсы Прибалтики.

НОВЫЕ СЫРЬЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАМАРИНА

Доц. А. Г. ЕВДОКИМОВ

Ультрамарин известен очень давно. Ещё Магго Поло описывает, что в посещённой им в 1298 г. местности Badachschan на северном склоне Гиндукуша имеется лазоревый камень [1]. Позднее, Эрик Лаксман находит лазоревый, или лазуревый, камень в 1785 г. на берегу реки Слюдянки [2].

Лазоревый камень замечателен своим прекрасным тёмно-голубым цветом. После шлифовки и полировки он обладает незначительным блеском и поэтому употребляется для мозаичных работ.

Местонахождения лазоревых камней встре-

чаются в Прибайкальских горах, по речкам Талой и Слюдянке, впадающим в Байкал, и по речкам Малой и Быстрой — притокам реки Иркут. Байкальские месторождения лазоревых камней стали известными в 1809 г.; в 60-х годах XIX в. здесь добывались куски лазоревых камней до 48 кг весом.

Из этих месторождений, между прочим, получен материал для лазуревых колонн Исаакиевского собора в 4,91 м высотой и 62 см в диаметре. Эти колонны были обработаны на Петергофской гранитной фабрике и оценены в 62 000 рублей.

В числе других замечательных изделий из лазуревых камней следует назвать: два стола, гигантскую чашу и две больших вазы, хранящиеся в Эрмитаже [4].

Из лазуревых же камней готовят и естественный ультрамарин. Первый количественный анализ ультрамарина [3] произвели Clement и Desorms в 1806 г., а в 1826 г. Jean Baptiste Cuimet и Christian Gattlob Gmelin [7] независимо друг от друга впервые приготовили искусственный ультрамарин.

В зависимости от состава шихты и ряда условий производственного характера, можно получить ультрамарин различных цветов и оттенков: синий, красный, зелёный и др. Однако в практике более распространён синий ультрамарин, известный под названием «синька».

Он применяется для изготовления масляных красок, для окраски бумаги, для подшивания белья, сахара, крахмала и в ряде других случаев, когда желательнее «нейтрализовать» жёлтый оттенок предмета.

Состав ультрамарина выражается формулой $\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$, а его окраска обусловлена, вероятно, свободной серой, либо сернистым соединением, коллоидально распределённым в готовом продукте. Обыкновенный, или синий, ультрамарин готовят из смеси каолина, серы и соды. Соду можно заменить смесью сульфата натрия с углем, а при лабораторных исследованиях уголь иногда заменяют канифолью.

При фабрикации многокремнистого ультрамарина в состав шихты вводят кварц или трепел, называемый также инфузорной землёй.

Весовые соотношения веществ, составляющих шихту, зависят от метода фабрикации и от того, какой именно ультрамарин желают получить.

Что касается соды, серы, а также и сульфата натрия, то они всегда поступают на ультрамариновые заводы в достаточно чистом состоянии, и в случае надобности, достоинство их контролируется химическим анализом. В отношении каолина дело обстоит иначе: не всякий каолин пригоден для фабрикации ультрамарина. В СССР имеются Глуховские, Турбовские и Волновахские залежи каолина, вполне удовлетворяющие требованиям производства ультрамарина.

Однако многие другие залежи каолина в СССР не исследованы с точки зрения пригодности их для этой цели. И. Беляев и А. Глушков [5] нашли, что Латненские глины (станция Латная, Юго-Вост. ж. д.). Воронежской области являются вполне пригодными для фабрикации ультрамарина, в чём легко убедиться при сопоставлении данных о составе каолинов, применяемых для его производства.

По количеству влаги Латненский каолин даже превосходит другие сорта каолинов, приведённые в таблице.

Кроме того, авторы указывают, что в Воронежской области имеются и запасы инфузорной земли, вполне пригодной для получения синего ультрамарина.

Составные части каолина	Каолин			
	Турбов-ский	Глухов-ский	Волновах-ский	Латнен-ский
Al_2O_3	37.36	39.26	40.03	40.02
SiO_2	48.75	46.81	46.0	42.91
Fe_2O_3	1.12	0.8	0.6	0.66
CaO	—	0.19	—	—
Потери при прока- ливании	13.24	13.74	14.0	12.7—8.8

Инфузорная земля, находящаяся близ с. Лозовка, Касторенского района, Воронежской области, имеет следующий состав [6]:

SiO_2 — 81.16%, Al_2O_3 и Fe_2O_3 — 13.05%, CaO — 1.5% и MgO — 1.4%, тогда как инфузорная земля Инзенских залежей, обычно употребляемая в качестве кремнистой добавки на ультрамариновых заводах СССР, содержит: SiO_2 от 85 до 90%, Al_2O_3 от 10 до 15% и Fe_2O_3 до 2%.

Авторы сообщают, что им удалось получить в лабораторных условиях, в большой муфельной печи на местном сырье (имеется в виду каолин и инфузорная земля) синий ультрамарин, отвечающий требованиям ОСТ для ультрамарина. При фабрикации ультрамарина на этом сырье применялась шихта следующего весового состава: каолина — 100 частей, соды — 100 частей, серы — 100 частей, инфузорной земли — 20—24 части и канифоли или угля 10 — 12 частей.

Общая продолжительность обжига составляла до 60 часов; из них при наивысшей температуре (780—800°) продолжительность обжига была до 8 часов. Испытания готового синего ультрамарина, изготовленного на указанном сырье и при сравнении его с заводским ультрамарином первого сорта, показали, что полученный синий ультрамарин соответствует заводскому ультрамарину первого сорта, но отличается от последнего зеленоватым оттенком, обусловленным недостаточным периодом томления: 25—28 часов вместо 10—14 суток, как это принято в заводской практике. Вполне естественно, что за такой короткий промежуток времени зелёный ультрамарин не мог полностью превратиться в синий. В производственных условиях этот недостаток не будет иметь места, и, следовательно, возможность получения синего ультрамарина из Латненской глины и Лозовской инфузорной земли Воронежской области не может подлежать сомнению.

Л и т е р а т у р а

- [1] М. А. Блох. Хронология важнейших событий в области химии. Госхимиздат, 1940, стр. 14. — [2] Ibid., стр. 73. — [3] Ibid., стр. 96. — [4] М. Неймайер. История земли, т. II, стр. 773—776, 1902. — [5] Журн. Пр. химии, т. XIX, вып. 3, стр. 329, 1945. — [6] Журн. Пр. химии, 7, 74, 1933. — [7] Annales de Chimie. Bd. 46, 1831.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

БОЛЬШАЯ ГРУППА СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН

В конце июля 1946 г. наблюдалась интересная группа солнечных пятен, одно из которых достигало колоссальных размеров. Оно появилось на восточном краю Солнца 21—22 июля и, повидимому, незадолго до этого образовалось на невидимом полушарии, так как имело ясно выраженное вихревое строение.

В Сталинабадской астрономической обсерватории автором этих строк пятно прекрасно наблюдалось даже невооружённым глазом. В Ашхабаде (Астрофизическая лаборатория Туркменского филиала АН СССР) получены хорошие фотографии этого большого пятна.

По наблюдениям В. М. Чернова (УССР, г. Запорожье) длина пятна в различные даты была следующей:

24 VII	220"	20 VII	280"
25 VII	240"	29 VII	200"
26 VII	300"		

Учтя перспективное искажение, можно полагать, что размеры пятна были более или менее постоянными. Ширина пятна (29 VII) была около 140".

Распадение этого мощного пятна началось 30—31 июля. С 23 по 29 VII В. М. Чернов видел хорошо это пятно невооружённым глазом. Интересно то, что 10 VIII через центральный меридиан Солнца прошло другое пятно, также видимое невооружённым глазом (диаметр около 60"). Однако ни гроз, ни галосов, ни других геофизических явлений эти пятна не вызвали.

Надо полагать, что эта группа солнечных пятен будет наблюдаться при вторичном возвращении. Таким образом, появление столь большой группы солнечных пятен ясно указывает на значительное усиление пятнообразовательной деятельности Солнца.

А. М. Бахарев.

ФИЗИКА

МИКРОРЕНТГЕНОГРАФИЯ

Крупнейшими достижениями американской и английской промышленности рентгеновских трубок за время войны следует признать изготовление тонких бериллиевых окошек, удерживающих вакуум. Эти окна полностью заменили сейчас окна из линдemanовского стекла в западных рентгеновских трубках.

Бериллиевые окошки являются не только

гораздо более прозрачными для рентгеновских лучей, но и гораздо более прочными.

Применение бериллиевых окошек в производстве западных рентгеновских трубок значительно облегчило проведение рентгеновского просвечивания очень тонких объектов, с целью выявления деталей их строения. Создалась целая новая область исследования, которую американцы называют микрофотография и которую нам казалось бы целесообразным назвать микрорентгенография, или рентгеновское микропросвечивание, или, может быть, рентгеновская микрофотография. Эта область впервые возникла, правда, ещё до войны, но применение трубок с бериллиевыми окнами очень стимулировало её развитие. При подобном микропросвечивании на плёнке обычным путём получается изображение просвечиваемого объекта, которое затем фотографически увеличивается в несколько десятков или сотен раз. При этом просвечиваемый объект благодаря применению очень мягких лучей, может быть очень тонок. Повидимому, можно просвечивать даже срезы, полученные с помощью микротомов. Предел возможного увеличения зависит от величины зерна фотографической эмульсии. Обычно применяемая рентгеновская плёнка допускает линейное увеличение не больше чем 15—20 раз. Существенным успехом в этой области было применение Липпмановской эмульсии, которая настолько мелкозерниста, что практически почти не имеет зерна. За последние годы фирма Истман-Кодак выработала тип плёнки и пластинок УО, допускающих линейные увеличения до 50, и тип плёнок 548-0, допускающих линейное увеличение свыше 200. Таким образом применяя эту пленку и трубки с бериллиевыми окнами, можно получить настоящие рентгено-микрофотографии. На фиг. изображена подобная микрофотография литого железа после увеличения в 250 раз (увеличение линейное). Светлые области на микрофотографии соответствуют большей интенсивности рентгеновских лучей. Мы видим, что хотя чёткость подобной микрофотографии и не так велика, как чёткость обычной, но увеличение достаточно велико.

Существует два различных метода для съёмки подобных рентгено-микрофотографий. Обычный метод основан на использовании разницы в поглощении рентгеновских лучей различными элементами, из которых состоит изучаемое вещество.

Другой, более тонкий метод основан на использовании скачков поглощения различных элементов, из которых состоит изучаемое вещество.

Для первого метода обычно используют трубки с вольфрамовым антикатодом, так как вольфрам даёт наиболее интенсивное излучение. Для данного типа рентгеновской

трубки, как известно, общая интенсивность излучения является примерно линейной функцией атомного номера антикатада. Поэтому вольфрамовые антикатода более выгодны, чем антикатода из более лёгкого материала. Например, пользуясь медным антикатодом, получаем экспозицию в 2,5 раза больше, чем пользуясь вольфрамовым.

Во втором методе пользуются характеристическим излучением с таким расчётом, чтобы за счёт усиления контраста выявить небольшие включения. Идя несколько дальше, можно, при соответствующем подборе антикатада относительно границы поглощения из-

путём и химический анализ, идентифицируя, с помощью подбора соответственной длины волны, неизвестные элементы. Однако для проведения этим методом химического анализа требуется очень большой набор трубок с разными антикатадами, да и то он всё же не является и при таковых условиях универсальным. Как бы там ни было, метод микрорентгенографии, без сомнения, широко разовьётся в дальнейшем. Нельзя не пожелать, чтобы и у нас в СССР изготовлялась бы соответственная аппаратура и, главное, плёнка.

Проф. Д. Д. Гогоберидзе.



Рентгено-микрофотография литого железа.

чаемого вещества, этот метод использовать так же и для определения неизвестного вещества. Для этого следует взять антикатод с атомным номером на 2 или 3 единицы выше, чем атомный номер неизвестного вещества, чтобы имело место селективное поглощение. Однако это требование может создать заметные затруднения в подборе антикатада соответственного атомного номера.

Этот метод был, например, предложен и использован для определения содержания иода в щитовидной железе больного зобом. Для иода, имеющего атомный номер 53 с графической поглощения 373.44 X. Е., желательно использовать в качестве материала антикатада лантан ($Z = 57$) или церий ($Z = 58$). Однако ни один из этих металлов не может быть использован в качестве антикатада в современных запаянных рентгеновских трубках. В качестве компромисса приходится пользоваться первым практически возможным антикатодом с атомным номером больше иода. Это тантал с атомным номером 73. Это несколько затрудняет определение, но отнюдь не делает его невозможным.

Подобным методом можно, соответственно подбирая антикатод трубки, проводить очень тонкие определения, устанавливая присутствие и распределение в образце очень малых примесей. Можно также проводить таким

ХИМИЯ

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ РАСТВОРЫ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА

Концентрированные растворы перекиси водорода приобрели в настоящее время большое военное значение, так как они применяются в производстве ракетных двигателей, подводных лодок, торпед и других видов современного вооружения. Вместе с тем до самого последнего времени казалось, что получить концентрированные растворы перекиси водорода в больших количествах, могущих удовлетворить потребности военного производства, совершенно невозможно.

Опыт германской химической промышленности, который держался в строжайшей тайне, однако показал, что 85—90-процентные растворы H_2O_2 достаточно стойки и безопасны. Заводское получение высококонцентрированных растворов перекиси водорода сводится к фракционированной перегонке её обычного 30-процентного раствора.

Для того, чтобы оценить значение и перспективы в применении растворов перекиси водорода столь высокой концентрации в науке и технике, достаточно сказать, что 1 объём 85%-ого H_2O_2 соответствует 400 объёмам активного кислорода. Обычные окислители, применяющиеся в лабораторной практике и в промышленности— $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, HNO_3 —выделяют со свободным кислородом целый ряд побочных веществ. 85-процентная перекись водорода является идеальным окислителем, который, полностью расходуясь в процессе окисления, не даёт побочных продуктов реакции.

Литература

Chem. Eng. News, 23, 1626, 1720, 1516, 1945.

В. В. Разумовский.

НОВЫЙ ДУБИТЕЛЬ ИЗ ОТХОДОВ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В связи с широким развитием химической промышленности в СССР вообще и кожевенной промышленности в частности, вопрос о новых дубящих веществах имеет большое

практическое значение. А. Ф. Красюков, Е. П. Бойкова и Л. А. Калыта (Журн. Природы, т. XIX, № 3, 1946, стр. 322—328) выделили новый дубитель, который по своим качествам вполне сходен с товарным образцом сульфокислот, принятого в Советском Союзе для дубления кож. В кожевенной промышленности сульфокислоты называются «сульфосиянтами», а поэтому авторы и новому дубителю дали то же название. Новый дубитель представляет собой соли кальция или натрия сульфокислот, образующихся при переработке грозненской нефти. Авторы указывают, что более высокими дубящими свойствами обладают препараты, полученные из двух видов сырья: из парафинового кислого гудрона и из кислого гудрона после сульфирования полимеров от вторичной перегонки крекинг-бензина.

По аналогии с сульфокислотами, полученные препараты были названы авторами «сульфопарафинами» и «сульфополимерами». Однако наиболее эффективные результаты были получены при применении препаратов, выделенных из парафинового кислого гудрона, который до настоящего времени был отходом производства и вовсе не имел сбыта. Для фабрикации нового дубителя, кроме кислого гудрона (отход нефтяной промышленности), требуются вполне доступные продукты: известь, сода, немного серной кислоты и вода, а аппаратура может быть железная или даже деревянная, за исключением змеевика, насоса и некоторых других деталей, являющихся совершенно доступными для любого заводского предприятия.

Сначала готовят кальциевые соли сульфокислот, а затем превращают их в натровые соли. Последующее закрепление нового дубителя на волокне кожи раствором железного купороса улучшает химико-технологические показатели кожи.

Доц. А. Е. Евдокимов.

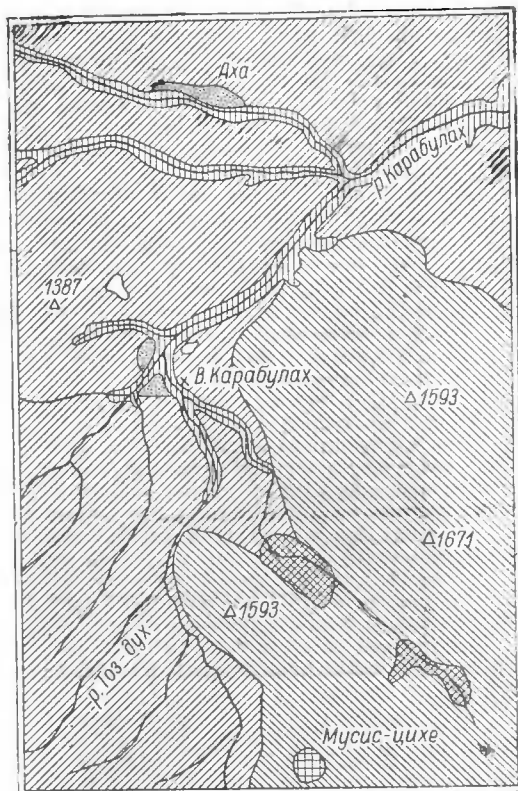
ГЕОЛОГИЯ

ЗУРТАКЕТСКАЯ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКАЯ СТОЯНКА В ЮЖНОЙ ГРУЗИИ И ЕЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

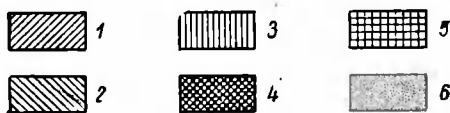
Летом 1945 г., при производстве геоморфологических наблюдений в южных районах Грузинской ССР, пришлось встретиться с любопытным геологическим памятником. Последний представляет собой культурный слой с остатками деятельности человека древнего каменного века, заключённый в обожжённых лавой континентальных отложениях. Памятник этот, в силу своих особенных стратиграфических условий, позволяющих с удовлетворительной точностью датировать одну из фаз молодого вулканизма Закавказья.

Рассматриваемая палеолитическая стоянка, называемая нами «Зуртакетская» по историческому названию района её расположения [1], находится под $41^{\circ}25'$ с. ш. и $44^{\circ}07'$ в. д. в Башкичетском районе, Грузинской ССР.

Культурный слой обнажается на правом берегу долины р. Карабулах (правый приток Храма), в 15 км к северу от с. Башкичети, на высоте около 1320 м над ур. моря.



0 1 2 3 4 5 км



Фиг. 1. План района расположения Зуртакетского палеолитического лагеря: 1 — плато, сложенное долеритовой лавой; 2 — эрозионный рельеф в вулканогенной эоценовой свите (отроги г. Шиндляр); 3 — эрозионные каньоны, расчленившие плато; 4 — водно-аккумуляторные днища котловин; 5 — столовый массив эродированных плиоценовых лав на эоценовом постаменте; х — месторождение стоянки; 6 — населенные пункты.

Район, в котором находится стоянка, представляет собою плато¹ высотой в 1250—1400 м над ур. моря, образованное покровом долеритовой лавы и расчленённое каньонообразными долинами разветвлённой системы р. Карабулах. Глубина каньонов возра-

¹ Зуртакетское или Гомаретское плато.

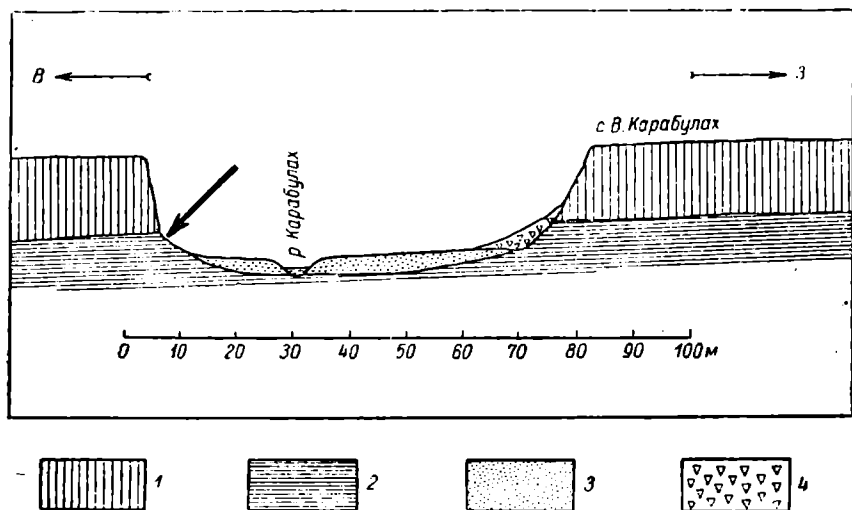
стает к востоку — в направлении к р. Храм; здесь речки прорезали всю лавовую толщу, имеющую от 10—20 до 100—130 м мощности и обнажили подстилающую туфогенную свиту среднего мела, местами прикрытую озёрными отложениями.

Долина р. Карабулах в окрестностях палеолитической стоянки имеет характер врезанного в лавовый покров довольно просторного каньона. Её аллювиальное дно имеет здесь 60 м ширины, а высота обрывистых бортов, образованных распавшейся на колоннады столчатых отдельностей лавой, не превосходит 20 м.

Правый борт Карабулахской долины у стоянки в своей верхней части сложен лавой,

относительно пологий склон, вследствие чего подверглась значительному изменению и в процессе выветривания утратила красную окраску. Анализ стратиграфических условий памятника показал, что культурный слой образовался до излияния лавы и был обожжён последнею и что, следовательно, возраст культурного слоя является нижним возрастным пределом этого излияния.

Следы человеческой деятельности выражены множеством раздробленных костей позвоночных, целыми зубами и позвонками, орудиями и осколками обсидиана и кремня, костяными орудиями, расположенными в порядке окатанными валунами петрографически чуждых для данной местности пород —



Фиг. 2. Поперечный разрез Карабулахской долины у Зуртакетской стоянки. 1—долерит, 2—озёрная свита, 3—аллювий, 4—делювий и осыпи. Жирной стрелкой показано место, где обнажён культурный слой.]

мощность которой здесь 15 м. Под лавой, в нижней части склона, обнажена свита тонкослоистых, слабобетонированных озёрных песков. Верхний горизонт этой толщи, имеющий мощность около 1.5—2.0 м, обожжён налегающей лавой и в свежих обнажениях окрашен в красный цвет. Интенсивность обжига особенно значительна в самом верхнем слое мощностью в 0.4—0.5 м, непосредственно примыкающем к лежащему боку лавового покрова. Здесь обожжённая порода имеет яркий тёмнокрасный цвет.

Культурный слой заключён именно в этот горизонт сильного обжига, имеет 0.10—0.15 м мощности и удалён от плоскости контакта лавы с подстилающей рыхлой свитой на 0.15—0.20 м. Основная часть палеолитических остатков была добыта, путём кратковременных раскопок, в обрывчике тёмно-красной породы непосредственно под лавой. Продолжение культурного слоя прослеживается в северном направлении от указанного места и на одной с ним высоте на расстоянии 20—25 м, причём порода, заключающая в себе палеолитические остатки, слагает здесь

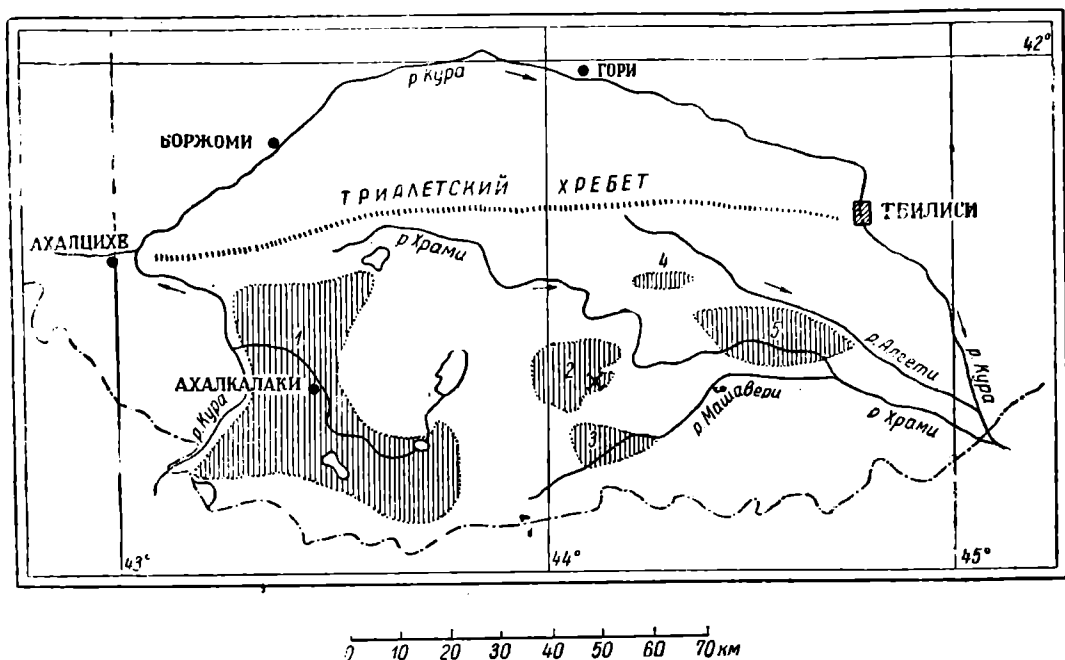
«очажными камнями», камнями для разбивания костей, кусочками древесного угля в тонкими линзами превратившейся в глину золы.

Следует отметить, что остатки не сконцентрированы столь густо, как это наблюдается в большинстве пещерных палеолитических стоянок. Здесь нет настоящих костяных брекчий и скоплений многочисленных предметов первобытной техники. Палеолитические остатки залегают довольно разбросанно в массе обожжённого песка. Это обстоятельство объясняется тем, что, в отличие от ограниченной жилой площади, бывшей в распоряжении троглодитов, обитатели Зуртакетской стоянки могли раскинуть свой лагерь на значительном пространстве. Стоянка представляла собою лагерь охотничьей орды, располагавшейся на приозёрной равнине под открытым небом. Она была покинута человеком несколько раньше того, как её залила лава; очевидно, начавшаяся вулканическая деятельность Мокрых гор вынудила обитателей стоянки к бегству. Дождевые воды занесли остатки лагеря тонким слоем песка, который

предохранил их от непосредственного воздействия раскалённой лавы. Лава погребла под собою стоянку, и лишь после эрозийного расчленения лавового покрова, в процессе выработки долины р. Карабулах, культурный слой был вскрыт и сделался доступным для наблюдения.

Зубы и позвонки, найденные в стоянке, принадлежат лошади *Equus caballus* и туру *Bos cf. primigenius* Woj.¹ Фауна эта не даёт

крепящимися к древку. Эти черты инвентаря Зуртакетской стоянки, свидетельствующие о довольно развитой технике обработки камня и кости, дают основание относить орудия зуртакетцев не к ранним стадиям палеолита, а к средним. Во всяком случае, инвентарь Зуртакетской стоянки не может быть связан с домустьерскими ступенями эволюции человечества, скорее он относится либо к позднему мустье, либо к ориньяку, и за нижний



Фиг. 3. Схема распространения четвертичных долеритовых лав в южной Грузии. 1 — Ахалкалакское плато, 2 — Зуртакетское плато, 3 — Машаверское плато, 4 — Беденский массив, 5 — Нижне-Картаинское плато. Крест в штрихах № 2 — местонахождение Зуртакетской палеолитической стоянки.

точного указания на её возраст, но позволяет всё же заключить, что мы имеем дело не с животными, характерными для начальной поры четвертичного периода, а с фауной более позднего момента последнего.

Предметы доисторической индустрии в виде обсидиановых, кремнёвых и костяных орудий, найденные в стоянке, подтверждают и уточняют это предположение. Каменные орудия Зуртакетской стоянки довольно мелкие, изготовлены из отщепов, полученных путём отжима, и функционально представляют собой резцы и скребки, имевшие, повидимому, деревянные рукоятки. Количество обсидиановых орудий и осколков примерно в 10 раз больше количества кремнёвых, что находится в закономерной связи с близостью стоянки к богатейшим обсидиановым месторождениям Мокрых гор и с бедностью южной Грузии кремнём. Костяные орудия представлены наконечниками дротика и стрелы, также при-

возрастной предел культурного слоя стоянки следует считать раннее мустье.

В новейших схемах хронологического сопоставления стадий развития человеческого общества с геологическими событиями четвертичного времени, стадия мустье синхронизируется с предпоследней (рисской) ледниковой эпохой [2, 3].

Ввиду этого, рисское оледенение, имевшее место в среднечетвертичную эпоху, представляет собой нижний возрастной предел рассматриваемой стоянки, а следовательно, и налегающего на неё лавового покрова.

Верхний возрастной предел налегающей на Зуртакетскую стоянку лавы, оказавшейся при микроскопическом изучении долеритом, сейчас не может быть стратиграфически обоснован, но по ряду соображений, опирающихся на наблюдаемые геологические факты, промежуток времени между образованием культурного слоя и излиянием долерита должен был быть весьма небольшим.

Ввиду изложенного, время излия-

¹ Преобладают остатки первого вида.

ния долеритовой лавы Зуртакетского плато определяется либо среднечетвертичной эпохой, либо началом верхнечетвертичной эпохи. По существу, Зуртакетская стоянка даёт первое стратиграфическое подтверждение предположения о наличии в пределах Закавказского нагорья четвертичных эффузий, ибо до сего времени это предположение базировалось не на точных геологических фактах, а на косвенных соображениях^{4, 5, 6}, что сообщало высказываниям о четвертичном вулканизме Закавказья неуверенный характер [7, стр. 121; 8, стр. 28]. Сейчас уже не может быть сомнений не только в четвертичной вулканической деятельности Закавказья вообще, но и в наличии средней, а возможно и верхнечетвертичной вулканической фазы, свидетелем которой, безусловно, был человек.

Датировка долеритовой лавы Зуртакетского плато с помощью вышеохарактеризованного археологического памятника даёт возможность извлечь ещё и некоторые геоморфологические выводы по рассматриваемому району. Сеть эрозионных каньонов и ущелий р. Карабулах и её притоков, а также прилегающее к Зуртакетскому плато с востока Храмское ущелье сформировались после долеритового излияния (в противном случае лавовый покров должен был бы носить признаки приспосабливания к расчленённому рельефу; в частности, потоки лавы должны были бы стекать в речные долины и распространяться вдоль них, чего в действительности не наблюдается, ибо эрозионные формы всюду вложены в лавовый покров). Следовательно, вся эта сеть выработалась в течение верхней половины (если не трети) четвертичного периода. Интересно, что величина глубинной эрозии в районе впадения р. Карабулах в р. Храм достигает 530 м за период, прошедший после образования долеритового покрова.

Выходя за пределы Зуртакетского плато, мы замечаем в области Южно-грузинского вулканического нагорья ряд районов, аналогичных названному плато по своим геологическим и геоморфологическим особенностям. Долеритовая формация слагает Ахалкалакское, Нижне-карталинское и Башкичетское плато и Беденский массив. На основании общности петрографических, тектонических и геоморфологических черт всех этих районов и Зуртакетского плато устанавливается их одновозрастность, т. е. все долеритовые покровы являются результатом одной вулканической фазы, которая датируется Зуртакетской палеолитической стоянкой.

Во всех перечисленных районах долеритовая лава разлилась по среднечетвертичной рельефной поверхности, степень расчленённости которой значительно уступала глубине современного эрозионного расчленения. В районах Ахалкалакского и Зуртакетского плато реки Кура и Храм, прорезав тонкие долеритовые покровы, углубились на сотни метров в подстилающие более древние формации. Данное обстоятельство приводит к допущению значительного тектонического поднятия всей области Южно-грузинского лавового нагорья за период после долеритовой

фазы — поднятия, амплитуда которого измеряется несколькими сотнями метров. При этом амплитуда поднятия не была равномерной; поднятие носило дифференцированный характер, что доказывается, между прочим, наличием фрагментов лавового покрова, поднятых над основным уровнем последнего (например, лавовая терраса с. Вархуно на южном склоне горы Гомер севернее Агбулаха).

Дифференцированность «последолеритового поднятия» Южной Грузии делает понятной трудность выявления центров излияний долеритовой лавы. Все долеритовые покровы могли излиться из общего очага — вероятно, в районе Мокрых гор. Различия в высоте и разобщённость долеритовых плато в современную эпоху представляют результат неравномерных поднятий и эрозии.

Костные остатки Зуртакетской стоянки были определены Н. О. Бурчак-Абрамовичем. Образец налегающей лавы описан проф. Г. М. Смирновым. Указанным лицам приношу свою искреннюю благодарность.

Л и т е р а т у р а

- [1] Царевич В а х у ш т и. География Грузии. Введение, перевод и примечания М. Г. Джанашиви. Зап. Кавк. отд. имп. Русск. Геогр. общ., кн. XXIV, в. 5, Тифлис, 1904. — [2] П. П. Ефименко. Первобытно-общество. Л., 1938. — [3] В. И. Громов. Четвертичные отложения. Сб. Отд. геол.-геогр. наук Ака. Наук СССР. Усп. геол.-геогр. наук в СССР за 25 лет. М.—Л., 1943. — [4] В. В. Богачев. Материалы к геологии Восточно-закавказской низменности. Азерб. нефт. хоз., № 2 и № 3, 1930. — [5] Т. Казахашвили. Геолого-петрографический очерк Храмского кристаллического массива. Тр. Груз. Гос. Геол. упр., в. V. Матер. по петрографии Груз. ССР, Тбилиси, 1941. — [6] К. Н. Паффенгольц. Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. Российск. Минерал. общ., сер. П, ч. X, № 2, 1931. — [7] Д. С. Белянкин и В. П. Петров. Петрография Грузии. Изд. АН СССР. М.—Л., 1945. — [8] А. Н. Заварицкий и И. Некоторые черты новейшего вулканизма Армении. Изв. Ака. Наук СССР, сер. геол., № 1, 1945.

Л. И. Маруашвили.

ТЕХНИКА

ЗНАЧЕНИЕ КИСЛОРОДА В МЕТАЛЛУРГИИ

В текущем пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР наряду с другими крупными проблемами в области металлургии особое место занимает вопрос о применении воздуха, обогащённого кислородом.

Общезвестно, что окислительные процессы в среде чистого кислорода происходят значительно быстрее, чем в среде воздуха. Вполне понятно, что эта проблема является

одной из основных в пятилетнем плане на 1946—1950 гг. крупнейшего научно-исследовательского учреждения страны — Института металлургии имени А. А. Байкова Академии Наук СССР.

Попытка применения воздуха, обогащённого кислородом, для металлургических целей производились и за границей, но наиболее существенные результаты в этом отношении были получены в СССР.

Академик И. П. Бардин (Вестн. АН СССР, № 5—6, 1946, стр. 39—46) сообщает, что опыты Днепропетровского завода металлургического оборудования, произведённые на дутье, обогащённом кислородом, показали, что производительность домы при выплавке обычного ферросилиция увеличилась вдвое при одновременном снижении удельного расхода кокса на 40%.

Есть основания считать, что выход стали на кислородном дутье в бессемеровском производстве может быть повышен с 87—89 до 92—93%.

Перевод металлургических агрегатов на дутье, обогащённое кислородом, даёт громадную экономию топлива и увеличивает производительность труда.

Применение кислорода имеет большое значение не только в чёрной, но и в цветной металлургии: в процессе обжига сульфидных цинковых и свинцовых концентратов и во многих других металлургических процессах.

Тем не менее акад. И. П. Бардин указывает, что по имеющимся опытным данным, полученным в СССР, пока можно считать установленными только принципиальную возможность и эффективность применения кислорода в металлургических процессах, поэтому данная проблема и включена в план научно-исследовательских работ института.

При этом имеется в виду главным образом установление закономерностей физико-химического и чисто технологического характера, обусловленных различными концентрациями кислорода, применяемого при металлургических процессах.

Кроме того, будут выясняться вопросы кинетики и характера основных реакций в процессе доменной плавки, мартеновского и конверторного передела, а также вопросы, связанные с выяснением механизма окислительно-восстановительных реакций при необычных для металлургии концентрациях кислорода в газах.

При возрастающей концентрации кислорода в газах соответственно повышается и температура, и это должно учитываться при выборе облицовочного материала металлургических агрегатов. При высоком содержании кислорода в газах облицовочный материал, например огнеупорный кирпич в домне, может расплавиться.

Несмотря на сложность проблемы, нет сомнения в том, что все эти вопросы благодаря усилиям людей науки и работников металлургических предприятий в текущем пятилетии будут эффективно разрешены.

Доц. А. Г. Евдокимов.

БИОЛОГИЯ

ПЕРЕСАДКА ЯДЕР У АМЕБ

При исследованиях механизма медленного поступательного движения амёб, выполненных при помощи кинорегистрации в лаборатории микрокинематографии Пастеровского института (Париж), у наблюдателей (д-р Командон и д-р Фонбрюн) возникла идея изучить как грубые внешние движения всего тела амёб, так и тонкие движения внутри их протоплазмы, при условии удаления ядра из тела амёбы.

Данная операция производилась (A. Sanders, Brit. Med. Journ., 4, 72, 1946) новой моделью микроманипулятора, снабжённого чрезвычайно тонкими (из стекла Пирекс) микропипетками, иглами, скальпелями, крючочками и другими приспособлениями, необходимыми для подобных экспериментов.

Эти операции показали, что удаление ядер из тела амёб неизменно приводит к тому, что тело животных сжимается, причём двигательные поступательные движения прекращаются. Движение внутри протоплазмы, однако, всё ещё сохранялось.

У амёб, лишённых ядра, свежее-поглощённая пища не переваривалась, но те пищевые частицы, которые в пищевых вакуолях уже были подвергнуты действию пищеварительных ферментов, медленно переваривались до конца.

Тело амёб без ядра может существовать живым почти двое суток.

В такую амёбу можно пересадить ядро, взятое из другой здоровой амёбы. Через несколько минут после такой пересадки у амёбы-реципиента восстанавливается способность к перевариванию пищи и движению вообще. Ослабленное движение внутри протоплазмы также возвращается к норме.

Ещё более интересное наблюдение было сделано при этих же опытах над поведением пересаженного ядра. Оказалось, что вскоре после пересадки пересаженные ядра начинают свой нормальный цикл митоза.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ИСКУССТВЕННЫЙ АНДРОГЕНЕЗ

Андрогенезом называется развитие яйца, содержащего хромосомы исключительно отцовского происхождения, в противоположность гиногенезу — развитию яйца, активированного сперматозоидом, но не содержащего отцовских хромосом (гиногенез надо строго отличать от партеногенеза — развития яйца без активации сперматозоидом) [1]. Вся эта группа явлений представляет исключительный интерес для решения ряда основных вопросов биологии.

Впервые андрогенез описал Г. Гертвиг [2], облучавший радием яйца лягушек и жаб и оплодотворявший их затем нормальной спермой. Развитие отличалось рядом отклонений от нормы, ядра клеток зародыша были

мельче обычных. Гертвиг высказал предположение, что ядра яйца погибли, и ядра клеток зародыша происходили от ядер сперматозоидов. А. Дальк [3], повторив эти опыты, цитологически доказал гаплоидность клеток зародыша. Серия опытов над амфибиями была поставлена в дальнейшем швейцарским зоологом Ф. Бальцером и его учениками [4, 5, 6], получившими андрогенные гаплоидные зародыши тритонов, удаляя ядра яиц микроманипулятором. Ц. Паккард [7], облучая яйца аннелиды *Chaetopterus* радием, наблюдал ясную картину дегенерации ядер яиц и доказал чисто отцовское происхождение гаплоидных ядер зародыша.

Но ни в одном из этих случаев андрогенные зародыши не развивались в зрелые жизнеспособные особи. Объясняется это, по-видимому, не происхождением хромосом и не повреждением цитоплазмы яйца, а гаплоидностью зародышей, состоянием, ненормальным для данных групп животных. Такое предположение подтвердилось теперь, когда Анна Уайтинг из Пеннсильванского университета получила зрелые андрогенные особи с нормальной жизнеспособностью у паразитической осы *Habrobracon juglandis* (Ashmead) [8]. *Habrobracon* давно уже изучается П. В. Уайтингом [9, 10], установившим, что на следование пола у этого рода идет по типу пчел: из оплодотворенных яиц развиваются диплоидные самки, а из неоплодотворенных — гаплоидные самцы. Иногда возникают мозаичные самцы, обычно в случае гетерозиготности матерей, но на несколько сот изученных мозаичных особей было только 11 таких, у которых имелись участки явно отцовского происхождения. В потомстве от скрещивания доминантных самок с рецессивными самцами (схема, применяющаяся для обнаружения андрогенеза) за всё время наблюдалось только 6 самцов чисто отцовского типа, без мозаичности. Потомство одного из них было изучено дальше: самец с глазами типа «glass» передавал этот признак потомкам. Из приведенных данных следует, что даже у форм с нормально существующей гаплоидией самцов спонтанный андрогенез является редким исключением.

А. Уайтинг подвергала неоплодотворенных самок дикого типа воздействию X-лучей и скрещивала их затем с мутантными рецессивными самцами. Выжившее потомство состояло из самцов дикого типа (партеногенетические гаплоиды), самок дикого типа (нормальные диплоиды) и андрогенных гаплоидных самцов.

Доза в г-единицах	Количество потомственных самок	Общее количество потомков	Из них андрогенных самцов	% андрогенеза
29000	278	438	15	4.21
29000	43	21	3	23.07
42000	202	9	1	12.50
Контроль	17	627	0	0.00

Андрогенные гаплоидные самцы не имели никаких признаков мозаичности и обладали нормальной плодовитостью, что ещё раз подтверждало их гаплоидность.

Так как цитологическое исследование не было проведено, А. Уайтинг указывает на два возможных варианта: 1) сблуженные материнские хромосомы, задержавшись в своём движении, не успевают достичь отцовского пронуклеуса к моменту первого дробления и элиминируются, или же 2) происходит нормальное слияние ядер, но образовавшееся ядро зародыша оказывается нежизнеспособным и гибнет. Жизнеспособные андрогенные зародыши возникают в случае дисперсии, т. е. одновременного оплодотворения яйца двумя сперматозоидами. Распространённость дисперсии у *Habrobracon* обычно равна 1%.

Кроме ещё одного добавочного доказательства роли ядра в наследственности и развитии, эти опыты подтверждают предположение о том, что X-лучи действуют непосредственно на хромосомы, а не на цитоплазму клетки. Действительно, неповреждённые хромосомы нормально функционируют в тяжело поврежденной цитоплазме яйца, собственные хромосомы которого элиминируются.

Литература

- [1] Э. Вильсон. Клетка и её роль в развитии и наследственности. М. — Л., 2, 1940.
- [2] G. Hertwig. Arch. Microsc. Anat., 77, 165, 1911.
- [3] A. Dalcq, C. R. Soc. Biol. Paris, 104, 1055, 1930.
- [4] F. Baltzer. Verh. Dtsch. Zool. Ges., 119, 1933.
- [5] F. Baltzer und V. de Roche. Rev. Suisse Zool., 43, 495, 1936.
- [6] H. A. Curry. Rev. Suisse Zool., 38, 401, 1931.
- [7] C. Packard. Biol. Bull., 35, 50, 1918.
- [8] A. R. Whiting. Science, 103, 219, 1946.
- [9] П. В. Уайтинг. Усп. совр. биол., 5, 670, 1936.
- [10] P. W. Whiting. Jour. Hered., 34, 355, 1943.

Д. В. Лебедев.

АСИММЕТРИЯ СИФОНОФОР И ОТКЛОНЯЮЩАЯ СИЛА ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ

В статье о связи динамики и биологии моря (Природа, № 1, 1946, стр. 29—34) мы имели возможность показать ряд интересных и убедительных, с нашей точки зрения, примеров такой связи, расположив эти примеры в порядке глав курса динамики моря. В настоящей же реферативной заметке хочется дополнить вышеуказанную статью ещё одним крайне любопытным явлением, существенным и само по себе, а главное — иллюстрирующим раздел, до того нами не затронутой.

В вышедшей позже сдачи в печать нашей статьи работе американский исследователь разбирал вопрос о причинах, обуславливающих асимметричную ориентировку «португальских военных кораблей» («portuguese

¹A theory of surface water motion deduced from the wind induced motion of the Physalia. By A. H. Woodcock. Woods Hole Oceanographic Institution. Journal of Marine Research, vol. V, № 3, 1944, pp. 195—203, fig. 43, 47.

men-of-war»), т. е., сложно колонизальных кишечнополостных—сифонофор *Physalia physalis* Bosc. ¹ которые будучи гонимы ветром, отклоняются от его направления в северном полушарии влево на 45°. Так, из 430 наблюдений в северном Атлантическом океане и в Мексиканском заливе 421 подчинилось этому правилу, и только в 9 случаях сифонофоры двинулись вправо от ветра.

Схематически говоря, физалия состоит из «пневматофора» — пузыреобразного поплавка, находящегося на поверхности воды, и из помещающихся глубже в воде шупалец, прикрепленных к нижней («брюшной») и притом подветренной стороне поплавка. Мелкие рыбёшки и относительно крупные планктонные организмы ошеломляются мощными стрекательными клетками, после чего добыча подтягивается к так называемым пищеварительным особям. В штиль шупальца физалий могут свисать на несколько метров книзу, но когда физалия дрейфует даже при умеренном ветре, то шупальца вытягиваются в виде шлейфа у самой поверхности воды. Тем самым физалия облавливает тогда только тонкий, непосредственно приповерхностный, слой, но зато на большем, благодаря дрейфу, пространстве.

В тех участках северного Атлантического океана, где обычны дрейфующие саргассовые водоросли (см. Природа, № 5, 1939; № 3, 1943), можно иногда видеть сифонофор, шупальца которых безнадежно и роковым образом запутались в водорослях. Поскольку водоросли наиболее часто располагаются параллельными направлением ветра полосами, то можно предполагать, что уклоняющееся при дрейфе влево животное имеет больше шансов избежать этих полос, нежели уклоняющееся вправо.

В 1938 г. была опубликована работа Лэнгмюра об образовании линий дрейфовых токов в пресной воде, установившая, что эти линии обозначали участки схождения (конвергенции) и погружения поверхностной воды. По середине же каждой пары таких линий находился гребень, где «подповерхностная», или «глубинная», вода подступала к поверхности, растекаясь влево и вправо от гребня. Таким образом, под действием ветра поверхностная вода приходила в движение в форме ряда параллельных левых и правых пар (helical vortex pairs) вихрей. Отсюда ясно, что полосы саргассовых водорослей, наблюдаемые при ветре на поверхности моря, накапливаются в зоне конвергенции подобных вихревых систем. Итак, физалия при дрейфе прямо по направлению ветра оставалась бы в таких зонах и подвергалась бы наибольшему риску запутаться в водорослях и другом несомом водой мусоре. Из этого, однако, не видно, почему физалия, дрейфующая влево через вихревые поля, пройдет через меньшее

число конвергенций, нежели физалия, движущаяся вправо.

И с точки зрения питания физалий можно представить себе, что зоны расхождения (дивергенции) должны быть богаче планктоном (замедление оседания, добавим — и подъем глубинных, богатых биогенными ингредиентами, вод). Но и тут будут непонятны выгоды «левого уклона» физалий, пока мы не вспомним о Кориолисовой силе, вызванной вращением земли и обуславливающей асимметрию вызванных ветром параллельных пар вихрей, причём больший из вихрей будет (в северном полушарии) вращаться по ходу часовой стрелки. При этом условии физалии, уклоняясь влево от ветра, будут дольше находиться в более богатых планктоном участках расхождения—подъёма подповерхностных вод и меньше рискуют запутаться в полосах схождения, или «стыка». Оказалось далее, что особи из южного полушария (их нашлось в двух больших музеях США — Гарвардском Сравнительной зоологии и Национальном Вашингтонском — только 22) по преимуществу «правши» (19 из 22).

Замечательно, что тщательные эксперименты с дрейфующими бутылками в Мексиканском заливе подтвердили: 1) накопление плавающих тел в областях стыка, 2) асимметричность параллельных вихревых зон и 3) большее накопление бутылок в соответствии с этой асимметрией (т. е. с преобладанием правого уклона в соотношениях 3 к 2 (60 и 40)%).

Интересно далее, что сотни другой сифонофоры — «парусника» — *Velella* в Мексиканском заливе также уклонялись влево от ветра. Таким образом, не только у *Physalia*, но и у *Velella* асимметрия тела противоборствует силе Кориолиса.

Было бы важно (и вполне возможно) провести количественные сборы планктона в зонах дивергенции и конвергенции в установившихся дрейфовых потоках — вихрях.

Во многих случаях такие зоны легко заметить непосредственно, особенно если их искать, вооружившись терпением и поляроидными очками.

Сама же асимметрия сифонофор представляет, по нашему мнению, один из самых ярких фактов естественного отбора.

Н. И. Тарасов.

БИОХИМИЯ

АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА КАК ИНГИБИТОР УРЕАЗЫ

При некоторых экспериментах было замечено, что аскорбиновая кислота имеет тормозящий эффект на активность уреазы. Например, аскорбиновая кислота, взятая в концентрации 1:200 000, полностью подавляла способность ряда препаратов уреазы образовывать аммиак из мочевины, а в других случаях достигал 50% подавляющего действия при наличии одной части аскорбиновой кислоты в миллионе частей её растворителя.

¹ Название «португальских военных кораблей» физалии заслужили своей яркой и разноцветной окраской, напоминающей англичанам португальские боевые суда средневековья. Вообще же англичане и голландцы метко называют пелагические организмы, дрейфующие по ветру «by-the-winders» или «bi-de-winders» соответственно.

Для данных опытов уреазы получалась экстракцией при встряхивании 0.2 г муки из бобов канавалии в 18 мл воды и последующим центрифугированием. Затем бралось 0.5 мл центрифугата, 3 мл ацетатного буфера ($pH=5.0$) и к ним добавлялось в виде 0.1%-х растворов гидрохлорид цистеина и аскорбиновая кислота. После этого объем ослытной жидкости доводился водой до 8.3 мл, и пробирки с нел ставились в термостат (45°C) на полчаса. В дальнейшем объем жидкости увеличивался до 10 мл прибавлением к ней 1.7 мл 3%-го раствора мочевины [4].

Количество образовавшегося аммиака определялось колориметрически реактивом Несслера при помощи электрического абсорбционного фотометра (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Аскорбиновая кислота	Концентрация аскорбиновой кислоты	Аммиак, образованный за 60 минут
0.0 (контроль)	0	13.4 мг
1.0 мг	1: 10000	0.0 "
0.1 "	1: 100000	0.0 "
0.5 "	1: 200000	0.0 "
0.02 "	1: 500000	3.2 "
0.01 "	1: 1000000	6.2 "

Цистеин, внесенный в ферментную систему, имел ясно выраженный антагонистический эффект (табл. 2) на витамин С как ингибитора уреазы.

ТАБЛИЦА 2

Аскорбиновая кислота	Гидрохлорид цистеина	Аммиак, образованный за 60 минут
0.0 (контроль)	0.0 мг	10.9 мг
0.0 "	2.0 "	10.9 "
1.0 мг	0.0 "	0.0 "
1.0 "	2.0 "	13.3 "
1.0 "	1.0 "	11.5 "
1.0 "	0.5 "	10.9 "
1.0 "	0.2 "	7.2 "
1.0 "	0.1 "	6.9 "
1.0 "	0.05 "	2.3 "
1.0 "	0.01 "	1.7 "

На основании наблюдений над подавляющим действием витамина С на уреазу и исчезновением этого действия в присутствии цистеина, можно думать [2], что тут существует некоторая аналогия с высокоингибиторным эффектом на уреазу фенолов, как например, катехола и хинола, так же проявляющих себя при огромных разведениях (1:1 000 000) и так же теряющих свою активность в присутствии тиол-соединений, как цистеин [3]. Однако в последнем случае было установлено, что подавление уреазы обязательно фенолу, а соответствующему окисленному продукту — хинону, находящемуся в растворе с фенолом.

Защитное действие цистеина связано с восстановлением хинона в инертный фенол.

Отсюда можно допустить, что ядовитость разбавленных растворов аскорбиновой кислоты должна быть отнесена за счет окисленной формы аскорбиновой кислоты, а именно diketону, представленному в растворе ви-

тамина С, а не ему самому. Роль же цистеина сводится к восстановлению дегидроаскорбиновой кислоты в инертную форму аскорбиновой кислоты. Это явление известно из работы Крука [4].

Тем не менее надо считать более вероятным [5], что ядовитое действие на уреазу слабых растворов аскорбиновой кислоты не зависит ни от нее самой, ни от ее дегидроформы, а связано с окислением витамина С следами тяжелых металлов, например, меди, обычно находящихся в реагирующей смеси.

Витамин С, в том и другом виде, очень слабо действует на ферменты (фосфатазу и амилазу). Но стоит ему окислиться следами меди, как ферменты начинают подавляться в значительной мере. Эта гипотеза подтверждается экспериментально [5].

Функция цистеина в данных испытуемых средах состоит в его соединении со следами меди.

Литература

- [1] L. Elson, *Nature* (London), 152, 49, 1943. — [2] J. Quastel, *Nature* (London), 152, 215, 1943. — [3] J. Quastel, *Bioch. Journ.*, 37, 1116, 1943. — [4] E. Crook, *Ibid.*, 35, 226, 1941. — [5] K. Girl, *Nature* (London), 153, 253, 1944.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ПЕНИЦИЛЛИН

Одна из американских фирм, занимающаяся производством пенициллина в больших промышленных масштабах (Commercial Solvents Corporation), недавно опубликовала сообщение о выпуске его в продажу кристаллического натрий-пенициллина (*Chemistry and Industry*, № 19, Mai 11, 188, 1946).

Продажный кристаллический пенициллин высокоактивен и теплоустойчив. Последнее свойство данного препарата особенно важно, так как освобождает от нужды хранить лекарство в рефрижераторах, что естественно представляет очень серьезное достижение и тем самым снимает проблему хранения.

Достигнутый успех обязан введению на конечных стадиях процесса заводского получения натровой соли пенициллина специального метода кристаллизации. До сих пор, до указанного метода, получали аморфные препараты пенициллина. Активность новой кристаллической формы пенициллина выражается 1400—1500 единицами в одном миллиграмме.

Стойкость новой формы замечательного антибиотика чрезвычайно ценна в целях экспорта в тропические страны, где условия хранения обычного пенициллина крайне трудны.

Так как лечение обыкновенных пиогенных инфекций (вызываемых гонококками, менингококками, стафилококками, стрептококками и пневмококками) стоит в прямой зависимости от чистоты препарата пенициллина, то новый продукт в высокой степени удовлетворяет этому требованию. Большая чистота нового

препарата пенициллина позволяет также повышать дозы (ранее непереносимые) антибиотика при аэрозольном лечении болезней верхних дыхательных путей (как синуситы, фарингиты, тонзилиты, бронхиты, трахеиты, абсцессы легких и пр.).

При пенициллинотерапии менингитов теперь возможны непосредственные инъекции антибиотика в спинномозговой канал больших доз, чем переносимые, без каких-либо признаков раздражения нервной системы.

Чистота нового препарата пенициллина имеет, кроме того, ряд технических преимуществ, чрезвычайно существенных на практике, например инъецирование его под кожу, а не в мышцы.

Тем самым терапевты избавляются от неудобств, вызываемых нестойкими препаратами пенициллина.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ВИТАМИН С И ЧАЙ

При исследовании ряда пищевых веществ как природных источников аскорбиновой кислоты было найдено, что сгущенное молоко, нагруженное синтетическим витамином С, теряет свою антискорбутную активность, когда оно смешивается с чаем. При попытках предупредить это разрушение было установлено (G. S. Now and S. Zilva, Biochem. Journ., 36, 641, 1942), что инактивация аскорбиновой кислоты обязана существованию в чайных настоях неметаллических органических соединений, ассоциированных с танниновой фракцией чайных листьев. Эта фракция способна в присутствии кислорода катализировать окисление витамина С. Причём оказалось, что продажные препараты галловой кислоты обладали в данном случае некоторой окислительной активностью, тогда как танниновая кислота, d-катехин, хинол и катехол были почти бездейственны.

Чистейшие и отчасти димедон подавляли указанную каталитическую активность чая, тогда как хлорид натрия и иодид калия ускоряли её. На этом основании можно думать, что вещества подобной каталитической природы могут быть представлены и в тканях других растений, особенно плодов и овощей до и после их обработки, как, например, варки или сушки. И, действительно, опыты показали, что водно-ацетоновые экстракты корней и стеблей ревеня и водные настоики из сухих листьев этого же растения и сухих листьев камелии были активными окислителями витамина С. Следовательно, поскольку присутствие или образование этих каталитических веществ в овощах и фруктах совершенно обычно, необходимо, при рассмотрении вопроса, связанного с сохранением витамина С в плодах и овощах, учитывать и вышеуказанный губительный для данного витамина фактор, принимая соответствующие меры для стабилизации витамина С.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МОРСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ КАК ИСТОЧНИК ПРОИЗВОДСТВА АГАРА И ЕГО ЗАМЕНТЕЛЕЙ

Использование морской растительности, при правильно поставленной добыче и соблюдении известных правил охраны морских богатств, имеет большое значение. Поэтому распределение в морях водорослей, выяснение годового прироста их и, может быть, принятие даже мер, способствующих их приросту, — всё это — задачи, которые встанут перед специалистами альгологами. В настоящей заметке, составленной на основании сведений, сообщаемых С. К. Tseng в его статье "The terminology of seaweed colloids" (Science, v. 101, № 2633, 1945), речь идёт о морских водорослях, как источнике агара, — продукта, необходимого в ряде производств.

Как велика потребность в агаре, видно из того, что в 1940 г. в США имелось только одно агаровое производство, дававшее 24 000 фунтов агара, а к 1945 г. работали 4 производства, вырабатывавшие 200 000 ам. фунтов агара в год.

Основным источником получения агара в США служит водоросль *Gelidium cartilagineum*, встречающаяся в Калифорнии (Baja California) и в Мексике, а также *Gracilaria confervoides* [1] (Beaford N. C.). Большой спрос на агар заставил искать другие вещества — заменители агара. Одним из таких веществ оказался каррагинин, известный в продаже под названием "Irish moss extract" и получаемый в большом количестве в Массачусетсе, в Майне (США) и в Канале из водоросли *Gigartina stellata* (*G. mamillata*), соизрастающей одновременно с *Chondrus* и вместе собираемой. В США уже существуют три компании, изготовляющие экстракт и другие побочные продукты из каррагинина. В 1944 г. там было приготовлено полмиллиона фунтов экстракта.

Вызывают интерес и другие продукты, получаемые из морских растений и дающие хорошие коллоиды, как, например, альгин — щелочная вытяжка полисахарида водорослей. Помимо названных, в США из водорослей, пригодных для производства коллоидов, используются: *Laminaria digitata* и *L. saccharina*, встречающиеся в Майне и Новой Шотландии (Nova Scotia), а также и *Macrocystis pyrifera* из Калифорнии. Сравнительно молодое производство альгина растёт довольно быстро, особенно в США и в Англии. Показательно, что в 1941 г. в США производилось альгина [2] на полтора миллиона долларов. Во время войны производство альгина сильно возросло.

Самыми важными продуктами, добываемыми из морских растений в эти годы, были альгин, каррагинин и полисахаридный агар. Благодаря исключительной способности давать коллоиды они являются ценным сырьём для фармацевтической, косметической и других отраслей промышленности, а также могут быть использованы в пищу. Агар идёт, главным образом, для приготовления бактериологических питательных сред, но может быть широко применён и в пекарном деле и в зубоветеринарной практике. Альгин является очень хорошим заменителем желатины. Каррагинин имеет применение в шоколадном производстве. Для химиков, био-

логов и технологов морские растения, содержащие полисахариды, представляют большой интерес.

Растительные коллоиды. Агар долгое время был единственным растительным коллоидом, имеющим коммерческую ценность; он имела название „vegetable isinglass“ или „vegetable gelatin“. В настоящее время эти названия больше не употребляются. Другие продукты, получаемые из морских растений, содержащие полисахариды и не имеющие в своем составе азота, называются у различных авторов или „seaweed gums“ или „seaweed mucilages“. Гумми (Gums) обычно извлекается из коры деревьев или из плодов, а слизи (Mucilages) экстрагируются из семян.

Коллоиды морских растений (Seaweed colloids) сходны с белками наземных растений, но во многих отношениях продукты морских растений трудно сравнимы с продуктами наземных растений не только по своему происхождению, но и по химическому составу.

Филогенетически водоросли, о которых идет речь, разделяются на бурые и красные, из них и получают агар, альгин и каррагинин. В настоящее время известно, что в этих водорослях нет хлорофилла *b*, они имеют хлорофилл *c* и, главным образом, *d* [3].

Питательные свойства водорослей отличаются от питательных свойств наземных растений. Насколько можно судить, полисахариды морских и наземных растений сильно различаются химически. Растительная слизь и гумми содержат полиурониды, состоящие из нескольких типов моносахаридов, связанных в длинные цепи. Коллоиды морских растений имеют в своем составе один или два простых моносахарида и не имеют полиуронидов; исключение составляет альгиновая кислота. Альгиновая кислота, как полиуронид, похожа на гумми, но отличается тем, что состоит из маннуроновых радикалов.

Норман [4] отличает полисахариды морских растений от наземных, как дающие гель (желе, „gel-forming substances“). Но в общем не все продажные сорта коллоидов дают гель.

Для полисахаридов, полученных из бурых и красных водорослей и способных давать коллоиды, растворяющиеся в воде, предложено новое название „фикоколлоид“ („Phycocolloid“).

Агар-агар (Gelos), для которого Пайен [5] предложил название „gelose“, получался из экстракта „mousse de Chine“, под которым был известен агар, вывезенный из Китая во Францию в 1855 г. Позднее, другие авторы называли этим же именем и каррагинин. Агар-агар — название для экстрактов из красных водорослей, дающих в водном разведении желе, как агар и каррагинин.

Агар. Тсенг [6] предлагает название „агар“ или агар-агар употреблять только для сухого экстракта, а другие подобные вещества называть агарифитом.

Химически агар представляет собой эфир серной кислоты из ряда галактанов. Он состоит из длинной цепи 1:3-глюкозидных остатков. Эта цепь заканчивается остатком 1-галактопиранозы, связанным с остальной цепью через 4-й атом углерода. Спиртовая группа соседнего углеродного атома 1-галактозы этерифицируется серной кислотой. Возможно, что

в агаре 9 остатков d-галактозы соединены 1:3-глюкозидной связью. Эта цепь связана с остатком 1-галактозы [7].

В настоящее время наши знания о химической природе агара еще далеко не полны [8]. Исследователи, предпочитающие работать с японским агаром, должны помнить, что он готовится не из одной *Gelidium Amansii*, так как японцы в своем производстве агара используют, кроме *Gelidium*, и некоторые другие красные водоросли.

В Японии и Калифорнии агар готовится преимущественно из *Gelidium*, а в Северной Каролине США, Южной Африке, Австралии, Новой Зеландии, СССР агар получается и из других водорослей. Агар из *Gelidium* имеет, повидимому, некоторые особенности — он растворим только в горячей воде, все продажные водные растворы его геля имеют крепость 1—2%, зольность равна примерно 50%. Поэтому предложено для классификации всех сортов агара брать за основной тип *Gelidium*-агар и распределять их в следующем порядке по качеству:

Gelidium-агар (Калифорния, Япония и Китай),

Pterocladia-агар (Новая Зеландия),

Gracilaria-агар (Австралия, Южная Африка и Северная Каролина),

Ahnfeltia-агар (Сахалин, Белое море).

Агар должен быть аморфным и желатинообразным, как безазотистый экстракт из *Gelidium* или других агарифитов. Он должен быть сернокислым эфиром ряда галактанов, нерастворимым в холодной воде и растворимым в горячей. Однопроцентный нейтральный раствор должен давать гель при 35—50° С, а плавиться при 80—100° С.

Отмечено, что в природе агар встречается в виде кальциевой соли или смеси кальциевой и магниевой солей агаровой кислоты.

Фабрбротер и Мастин [9], Хоффман и Гортнер [10] приготавливали гель из калиевой и других солей с помощью кислоты так же легко, как и из настоящего агара. Для уточнения решено агаровую кислоту называть агариновой кислотой, так как первое название было употреблено для совершенно других составов. Натуральный агар можно рассматривать, как кальциевый агаринат; ему соответствует магниевый и натриевый агаринаты. Пока эти соединения еще не учтены приготавливать для коммерческих целей, но это может быть сделано для специальных задач.

Каррагинин — это название дано Станфордом [11] экстракту из *Chondrus crispus*. Впервые он был изготовлен Шмидтом [12] в 1844 г. и именуется „carrageen extract“, „Chondrus polysaccharides“, „fish moss mucilage“. Наиболее употребительным является название „каррагинин“, для экстракта и для его геля.

Каррагинин похож на агар, но требует большей (30%) концентрации для образования геля. Зольность его около 20%. Температура плавления 30%-го геля 27—30° С, а для 5%-го 40—41° С [13]. Химически каррагинин проще агара, он является сернокислым эфиром полисахарида и содержит остаток галактозы [14], соединенный 1:3 связью. Группа сернокислого эфира, однако, связана с 4-м атомом углерода, а не

с 6-м. Галактоза, образующая конец цепи, вероятно, α -типа. Как и агар, каррагинин является производным клетки и *in situ* представляет собой смесь солей натрия, калия и кальция [15]. Кислота ещё недостаточно изучена, пока её называют каррагининовой кислотой.

Фунорин. Это название дано полисахариду, получаемому из *Gloiopeltis* [16], экстракт которого уже 100 лет применяется текстильной промышленностью на востоке. Химический состав его неизвестен.

Иридофинин получается из красной водоросли *Iridophycus flaccidum*, встречающейся у берегов Калифорнии. Хассид изолировал сернокислый эфир галактана, который после гидролиза даёт только галактозу [17]. Иридофинин даёт 25% золь, состоящей преимущественно из сульфата натрия.

Предполагается, что это соединение типа 1:4 нормальной пиранозы с группой сернокислого эфира, присоединённой к 6-му атому углерода. Свободная кислота была приготовлена электролизом и может быть названа иридофининовой кислотой. Коллоиды встречаются *in situ* преимущественно в виде натриевых солей.

Агароид — экстрагирован из красной водоросли *Phyllophora* [18], встречающейся в Чёрном море в районе Одессы. С первого взгляда агароид похож на агар. Химический состав неизвестен.

Альгин — это название дано Стаффордом [19] в 1883 г. желеобразной массе, полученной из съедобной водоросли при вываривании её с содой. Позднее этому продукту давалось много разных названий, но в настоящее время в продаже утвердилось название альгин (alginate) для натриевого экстракта, в отличие от аммонийного экстракта, называемого „ammonium alginate“, кальциевого, хромового и т. д. Вероятно, что альгины, полученные различными способами, должны обладать сходными химическими свойствами.

Альгиновая кислота является полиуроновой кислотой ($C_6H_8O_6$)_n. Она состоит из маннуроновых ангидридных остатков, у которых гидроксильные группы находятся у 2 и 3-углеродного атома. В построении окисного кольца и цепи, связывающей маннуроновые остатки, принимает участие 4 и 5-углеродные атомы. Альдегидная группа находится в скрытом виде, карбоксильные группы свободны. Наши сведения ещё недостаточны, чтобы приписать этому соединению пирановую или фуруоновую структуру [20, 21].

Как агар и каррагинин, альгин является продуктом клеточного происхождения и существует в виде смеси кислоты и её кальциевых и магниевых солей.

Ламинарин — открыт в 1885 г. Шмидельбергом, но до сих пор не нашёл себе коммерческого применения.

Ламинарин является углеводом (полисахаридом) морских водорослей, похожим на крахмал наземных растений, но отличается от него по структуре и свойствам. Эмпирическая формула ($C_6H_{10}O_5$)_n имеет, повидимому, 16 глюкозных остатков, связанных 1:3-й глюкозидной связью, видимо, ламинарин β -типа [22].

Фукоидин. В 1913 г. Килин [23] доложил

о получении экстракта из водорослей *Laminaria* и *Fucus*. Новый полученный полисахарид назван им „фукоидином“ (fucoldin). В 1915 г. Хогланд и Либ [24] выделили водно-растворимый углевод из гигантской водоросли *Macrocystis purpurea*. Фукоидин, повидимому, является сернокислым эфиром полисахарида. Натуральный продукт его является кальциевой солью. При гидролизе даёт пентозу и метил-пентозу, особенно, фукозу. Как и ламинарин, фукоидин не нашёл коммерческого применения.

Классификация полисахаридов. Ещё рано давать критику классификации коллоидов, получаемых из морских растений, ввиду неполноты наших знаний об их химизме. Однако фикоколлоиды можно разделить на 3 группы. Первая группа содержит водно-растворимые сернокислые эфиры, как, например, агар, каррагинин и фукоидин. Они в некоторых отношениях похожи на растительные слизи (mucilage). Вторая группа включает тоже водно-растворимые углеводы, содержащие соединения глюкозы. Они представлены ламинарином и сходны с крахмалом наземных растений. Третья группа состоит из растворимых в щёлочи подуронинов, представленных альгинами, который аналогичен пектину.

Пока ещё нет продажных коллоидов, экстрагированных из зелёных (*Chlorophyceae*) или из синезелёных водорослей (*Cyanophyceae*). Несомненно, что и наша промышленность найдёт много продуктов, получаемых из морских водорослей, которые окажутся весьма пригодными в ряде производств.

Литература

- [1] C. K. Tseng. Food Industries, 17, 140, 1945. — [2] V. B. Scheffer. Fish. Mark. News, 5 (6), 1, 1943. — [3] H. H. Strain and W. M. Manning. Journ. Biol. Chem., 144, 625, 1942; 151, 1, 1943. — [4] A. G. Norman. The Biochemistry of Cellulose, Polyuronides, Lignin etc. Oxford, 1937. — [5] M. Payen. Compt. rend., Paris, 49, 521, 1859. — [6] C. K. Tseng. Sci. Monthly, 58, 24, 1944. — [7] W. G. M. Jones and S. Peat. Journ. Chem. Soc., 225, 1942. — [8] V. C. Barry and Thomas Dillon. Chem. and Ind., 167, 1544. — [9] F. Fairbrother and H. Mastin. Journ. Chem. Soc., 123, 1412, 1923. — [10] W. F. Hoffman and R. A. Gortner. Journ. Biol. Chem., 65, 371, 1925. — [11] E. C. C. Stanford. Journ. Sci. Arts., 10, 185, 1852. — [12] Carl Schmidt. Annal. Chem. und Pharm., 51, 29, 1844. — [13] Paul Haas and T. G. Hill. Ann. Appl. Biol., 7, 352, 1921. — [14] E. G. Young and F. A. H. Rice. Journ. Biol. Chem., 156(2), 781, 1945. — [15] J. Buchanan, E. E. Percival and E. G. V. Percival. Journ. Chem. Soc., 51, 1943. — [16] C. K. Tseng. Sci. Monthly., 59, 37, 1944. — [17] W. Z. Hassid. Journ. Am. Chem. Soc., 55, 4163, 1933; Ibid., 57, 2046, 1935; Plant Physiol., 11, 461, 1936. — [18] V. L. Elin, R. Grayerova and G. Fisher. Bull. Nauch. Issledovatel. Khim.-Farm. Inst., 140, 1931; A. Korentzvit, Khim.-Farm. Prom., (4), 36, 1934. — [19] E. C. C. Stanford. Chem. News., 47, 254, 1883. — [20] V. C. Barry and T. Dillon. Sci. Proc. Roy Dublin Soc., 21, 285, 1936. — [21] E. L. Hirst, J. K. N. Jones and

W. O. Jones. Journ. Chem. Soc., 1939, 1880. — [22] V. C. Barry. Sci. Proc. Roy. Dublin Soc., 21, 615, 1938. — [23] Harald Kylin. Z. Physiol. Chem., 83, 171, 1913. — [24] D. R. Hoagland and L. L. Lieb. Journ. Biol. Chem., 23 (1), 287, 1915.

Н. Б. Исаченко-Завирзина.

ФИЗИОЛОГИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ АРИБОФЛАВИНОЗ У ЧЕЛОВЕКА

Рибофлавин или 6,7-диметил-9-изо-аллоксазин ($C_{17}H_{20}N_4O_6$), изолируемый из молока люцерны, клевера и зелёных листьев, является пигментом, принадлежащим к группе флавонов. Он кристаллизуется в форме оранжево-красных игол, давая в воде жёлтые растворы с зелёной флуоресценцией. В настоящее время рибофлавин идентифицируют с витамином B_2 — компонентом воднорастворимой группы витамина В.

Суточная потребность в рибофлавине у взрослых мужчин установлена в количестве 2.2—3.3 мг, а у женщин 1.8—2.7 мг. Детям в возрасте 1—12 лет рибофлавин необходим в количестве 0.6—1.8 мг, а в возрасте 12—20 лет — 1.8—3.0 мг.

У людей рибофлавиновая недостаточность ответственна за появление поверхностных кератитов (воспаление роговой оболочки глаз). Эти патологические явления подобны в некоторых отношениях тем изменениям в зрительном аппарате, которые недавно описаны у экспериментальных животных. Указанные данные были подтверждены, и теперь общепринято считать поверхностные сосудистые кератиты за ранний и наиболее общий видимый признак рибофлавиновой недостаточности. Само собой разумеется, что этот кератит надёжный показатель наступающей недостаточности во всей группе витамина В.

Ввиду огромной практической и теоретической важности этих высказываний, рассматривающих кератит как достаточно точный метод клинической диагностики, было крайне желательно поставить опыты по получению экспериментального арибофлавиноза у людей.

Опыты были проделаны на шести волонтерах (трёх «опытных» и трёх «контрольных») — студентах Миннезотского университета. 5 женщин и 1 мужчина показали после 5-недельных наблюдений (J. Boeherger et al. Amer. Journ. med. Sci., 205, 544, 1943), что рибофлавино-недостаточная диета (только 450—500 микрограммов рибофлавина в сутки) безусловно определяет наступление патологических реакций в форме поверхностных кератитов. Отсутствие «баланса» в поглощаемом витамине может вызвать рибофлавиновую недостаточность даже при относительно высоких приёмах этого витамина.

Следовательно, поверхностные кератиты могут рассматриваться как диагностический признак арибофлавиноза. Очень вероятно также, что для предотвращения появления кератитов требуется не только рибофлавин, но и

другие пищевые факторы, как, например, пиридоксин и пантотеновая кислота. Экспериментальный арибофлавиноз у испытуемых субъектов был снят «нормальной» диетой в течение трёх недель. В первые две из них пища пациентов нагружалась ежедневно 9 мг рибофлавина.

Ещё больший интерес представляют опыты по искусственному арибофлавинозу у человека, проделанные в клинике Мэйо (Рочестер, США) и продолжавшиеся 288 дней (R. Williams et al., Journ. of Nutrition, 25, 360, 1943). Причём здесь перед опытом, в течение нескольких недель или месяцев, намеренные к наблюдению субъекты получали обильную диету, которая нагружалась ежедневно 2.0 мг тиамина, 2.0 мг рибофлавина, 2.0 мг пиридоксина, 5.0 мг пантотената кальция и 40.0 мг никотин-амида. Во время этого предварительного наблюдения все пациенты подвергались соответствующим химическим, клиническим и нейрологическим анализам. И только после этого из них были выбраны подопытные лица.

Главную группу испытуемых составляли 4 человека, диета которых содержала всего лишь 0.35 мг рибофлавина на 1000 калорий (или 0.7 мг в день) при наличии других витаминов группы В, а также витаминов А, С и D.

Вторая группа была организована из двух человек, пища которых имела ограниченные количества не только рибофлавина, но и других членов комплекса витамина В.

Три человека представляли третью группу, являющуюся контрольной для групп первой и второй. Здесь за весь срок опыта не наблюдалось никаких признаков какой-либо витаминной недостаточности.

И, наконец, последняя группа состояла из лиц, которые получали рибофлавин в несколько большем количестве, чем первая группа, а именно 0.5 мг в день. В результате этих опытов оказалось, что у первой группы подопытных индивидов нельзя было констатировать каких-либо признаков арибофлавиноза, кроме прогрессивно уменьшающейся экскреции рибофлавина при специальных нагрузках, что указывало на возрастающее истощение тканевых запасов рибофлавина у данных пациентов. Очевидно, что удлинение периода опытов с этими субъектами привело бы, несомненно, к получению у них симптомов рибофлавиновой недостаточности.

Не удалось наблюдать арибофлавиноза и у второй группы, хотя постепенное истощение запасов рибофлавина в теле лиц этой группы также было явным, так как нагрузка их этим витамином указывала на сильную задержку его в организме.

Четвёртая группа дала те же результаты, что первая и вторая.

Некоторая противоречивость этих опытов с наблюдениями, сделанными в Миннезотском университете (Миннеаполис, США), может объясняться тем, что опыты в клинике Мэйо были проведены на людях, диета которых до опытов была богаче рибофлавином, чем у подопытных лиц в Миннезоте.

Опыты клиники Мэйо позволили вновь установить также величину пайка рибофлави-

на, необходимого для одного взрослого субъекта, а именно — 2.2 мг этого витамина в день.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ПОЛОВЫЕ ГОРМОНЫ И ВИТАМИН С

Взаимосвязь, существующая между витаминами и гормонами, представляет огромный интерес и значение не только для эндокринологов, но и для физиологов, биологов и врачей.

В связи с этим крайне любопытны новые данные (R. E. G. a. F. Andrews. Endocrinology, 30, 258, 1942) о действии гонадотропного гормона на аскорбиновую кислоту плазмы бычьей крови.

Инъекции лошадиного гонадотропного вещества (в форме сыворотки беременных кобыл) вызывают заметное уменьшение в количествах витамина С в плазме экспериментальных животных (коровы и быки). Но уже через 8—10 дней после введения гормона у коров можно было наблюдать исходные уровни витамина С. У быков же эта отсрочка была более длинной. Её укорочение можно было получить инъекциями больших доз аскорбиновой кислоты. На основании этих опытов можно предполагать, что витамин С чрезвычайно существен для действия гонадотропного гормона и что одновременное введение витамина и гормона может способствовать индукции овуляции и сперматогенеза в тех случаях, когда инъекции одного гормона не имеют эффекта.

Это предположение в указанном смысле удалось подкрепить опытами на молодых белых крысах (12—14-месячных) (A. Dicio a. M. Scheitgart. Endocrinology, 30, 263, 1942). Когда гонадотропный гормон давался этим животным в течение 20—30 дней вместе с витамином С, то развитие семяников и половых членов или яичников и матки было значительно больше, чем у крыс, получающих только один гормон. Аскорбиновая кислота самостоятельно не оказывала влияния на размеры мужского и женского полового аппарата белых крыс.

У взрослых животных действие комбинации из витамина и гормона не было больше, чем при дачах крысам одного гормона, но эти опыты были кратковременными — они длились всего лишь несколько дней.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ПОЛНЫЙ ГОЛОД У ПРОСТЕЙШИХ

Ввиду многообразия патологических явлений, наблюдаемых при голоде у многоклеточных организмов, теоретически очень интересным представляется изучение картины полного голода у так называемых одноклеточных животных.

С этой целью были взяты (N. Andersen. Compt. rend. Lab. Carlsberg Sér. chim., 25, 107 и 269, 1945) крупные амёбы (200—800 μ) двух

видов: *Chaos chaos* и *Chaos diffluens* (= *Amoeba proteus* L.). Предварительными экспериментами было установлено, что эти виды амёб можно длительно (8 лет) подерживать в превосходном жизнедеятельном состоянии на специальной агаровой среде, содержащей плесень, принадлежащую к роду *Saprolegniaceae* и инфузорий *Colpidium* в качестве основного пищевого материала.

Опыты были выполнены как с лабораторными, так и с „дикими“ штаммами. Оказалось, что главные явления, имеющие место при полном голодании у этих животных, не вполне равнозначны.

Так у *Chaos chaos*, посаженных в чистый солевой раствор (Принсгейма), эти явления состоят в том, что: 1) в течение первых 72 часов голода из тела амёб выбрасываются все пищевые вакуоли; 2) объём тела амёб уменьшается на 20—30%; 3) в телах амёб возрастает на 40—70% число кристаллов; 4) у амёб уменьшается вязкость их цитоплазмы; 5) в телах амёб образовывались группы слипшихся вакуолей с кристаллами, тяжёлыми сферическими тельцами и аморфным детритом; 6) эти вакуоли иногда извергаются из тела животных; 7) в конце голодного периода из тела амёб исходят все видимые жировые капли; 8) полный распад амёб наступал через 10—25 дней полного голода (при 22° С).

Однако у *Chaos diffluens* удалось наблюдать некоторые отклонения от этих процессов. Прежде всего у этой амёбы полный голод вызывал уменьшение числа митохондрий в их цитоплазме. Этого явления у предыдущего вида не было; причём в некоторых случаях у этих же амёб, незадолго до их гибели от полного голода, в их телах происходило растворение кристаллов, что отсутствовало у *Chaos chaos*.

Описанные опыты, помимо достигнутых результатов, выявили новый, чрезвычайно интересный, с биологической точки зрения, факт, что, несмотря на крайне тесное родство типов взятых экспериментальных объектов, их физиологическое поведение во время голода ясно различается.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

АНТИБИОТИКИ И БАКТЕРИОФАГ

При исследовании действия ряда антибиотических веществ на бактериофаги было установлено (D. Jones. Journ. bacteriol., 50, 122, 1945), что стрептомицин, стрепторицин и клавазин инактивируют фаги *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, находящиеся в фильтратах, свободных от бактерий. Однако ни пенициллин, ни актиномицин не имели разрушающего эффекта.

Из этого следовало, что корреляции между чувствительностью данных бактерий к антибиотическим агентам и чувствительностью к ним же со стороны их фагов не существует.

Опыты по выявлению действия различных концентраций антибиотических веществ, добавленных к бактериям, предварительно подверг-

нутых действию того или иного антибиотика, показали, что когда концентрация антибиотика была достаточно велика для инактивации всех жизнеспособных клеток, фаги, внесённые в такие смеси, могли прогрессивно убывать за 24 часа. С меньшими концентрациями антибиотиков, редуцирующих число тел бактерий, фаги размножались только в тот период, когда количество бактериальных клеток возрастало.

При сравнении действия пенициллина и стрептомицина на стафилококки и его фаг оказалось, что в концентрациях антибиотиков, не имеющих инактивирующего влияния на фаг, нет уменьшения числа фаговых тел, находящихся в случаях, когда они присутствуют при клетках, обработанных пенициллином. Вместе с этим определённое уменьшение имеет место тогда, когда фаг добавлен к клеткам, обработанным стрептомицином. В обоих случаях размножение фага шло параллельно приросту клеток бактерий.

Эти данные позволяют думать, что пенициллин и стрептомицин имеют совершенно разный образ действия на фаги.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСОВ У РАСТЕНИЙ ИХ ЖЕ СЕМЕНАМИ

В ряде мест южной Калифорнии установлено несколько вирусных болезней у тыквы (*Cucurbita pepo* L. var. *condensa* Bailey), из которых наиболее часты огуречная и тыквенная мозаика. Причём предполагается, что в распространении этих болезней могут быть замешаны перезимовавшие формы жука *Diabrotica* sp. Это предположение построено на исследованиях мозаичной болезни у дынь и её переносчиков (жуках и афидах). Но вместе с этим существуют указания на распространение вирусов у тыквенных растений их же собственными семенами, например у огурца (*Cucumis sativus* L.).

Но, ввиду редкости этого способа распространения вируса тыквенной мозаики, этот вопрос требовал ревизии. Для того, чтобы точно определить, передаётся ли вирус тыквенной мозаики семенами, были взяты (J. Middleton, Phytopathology, 34, 405, 1944) совершенно зрелые плоды тыкв с типичными признаками болезни из наиболее поражённых местностей. В качестве объектов были взяты три сорта: White Bush, Scallop, Yellow Crookneck и Italian Nappow или Zucchini).

Семена из плодов извлекались вручную и промывались водой. При этой операции незрелые и лёгкие семена плавали на поверхности промывных вод. Осевшие семена высушивались и лёгкие, неполновесные экземпляры из них отделялись от полновесных.

Семена засевались в стерильную почву, насыпанную в стерильные горшки, которые затем помещали на полки в парниках. Посевы тех и других семян делались отдельно.

Секции парников были так устроены, что исключали, насколько возможно, залёт в них насекомых. До опыта парники окуривались

никотином, затем после посева и снова после появления ростков.

После 8 недель роста среди растений делался подсчёт здоровых и больных особей.

Весь описанный эксперимент продолжался около трёх лет.

Он совершенно ясно показал, что вирус, вызывающий мозаику у тыкв, определённо передаётся через семена. При этом низкогокачественные семена тыквы, т. е. лёгкие, плохо наполненные и деформированные, давали больший процент больных растений, чем доброкачественные семена, т. е. тяжёлые и полновесные из той же самой популяции.

Эти же эксперименты показали, что вирус мозаики в семенах тыкв может оставаться жизнеспособным 3 года, ибо процент передачи вируса семенами был одинаков как вообще после сбора, так и после трехлетнего хранения их.

Данный срок переживания, а также то, что больший процент заражения даёт малочисленные семена, говорят за то, что вирус находится внутри семян, а не на поверхности их оболочек.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МЕДИЦИНА

ТИАМИН И ТЕРАПИЯ ШОКА

Одну из важнейших проблем хирургии, клинической медицины и промышленной практики представляет так называемый шок, наступающий у человека наиболее часто вслед за разного рода ранениями и повреждениями. Отсюда понятно, что терапия шокового состояния у людей является насущнейшей задачей и военной медицины.

Одним из методов, революционизировавшим лечение шока, оказалось интравенное введение больным цитратной плазмы доноров или соответствующих заместителей её, так как при шоке резко уменьшается объём крови.

В результате этого уменьшения и других, одновременных с ним, расстройств кровообращения в организме больных нарушаются процессы обмена веществ, и эти нарушения не менее значимы, чем само шоковое состояние.

Это обстоятельство подтверждается наблюдениями над временем переживания собак, подвергнутых геморрагическому шоку, когда вливанием раствора тиамина исправляли снижение количества глюкозы в их периферической крови. Причём было вообще установлено, что высокое потребление животными тиамина увеличивает их резистентность против шока (W. Govier, A. G. Greer, Journ. Pharmac. & exper. ther., 72, 317, 1941). Дальнейшим успехом в терапии шока можно считать предложение «наполнять» клетки тканей шоковых больных легко окисляемыми субстратами и контролировать ацидоз (R. Levine et al. Amer. Journ. phys., 141, 209, 1944).

В опытах на собаках легко показать, что 75% экспериментальных животных погибают от необратимого геморрагического шока, вызываемого медленным кровопусканием, не-

смотря на то, что собакам реинъецируют всю выпущенную из них кровь.

Добавка (в целях борьбы с ацидозом) к цельной реинъецируемой крови бикарбоната натрия снижает смертность собак до 50%. А комбинация ионов натрия и какого-либо легко окисляемого субстрата, вроде глюкозы, лактата или сукцината, также добавляемых к цельной обратно-вводимой крови, уменьшает количество смертей от так называемого необратимого шока до цифр ниже 25%.

Приведенные опыты с полной очевидностью выявили тот факт, что циркуляторный коллапс — только частная деталь в сложном механизме шока.

Следовательно, при терапии шока надо иметь в виду не только его первичные явления в форме расстройств кровообращения, но и вторичные процессы, нарушающие работу всех тканей человека или животных и особенно работу таких биокатализаторов, как витамины.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

АНТИКАРЦИНОГЕННЫЙ ЭФФЕКТ ЖИРОВ

Ряд авторов показал, что жир того же вида животных, какому производят подкожные инъекции какого-либо карциногенного вещества, взятый в качестве растворителя последнего, может подавлять карциногенез. Потерю карциногенными веществами своей активности экспериментаторы приписывают усиленной элиминации их из тела животных [1]. Позднее было найдено, что липиды других видов имеют тот же антикарциногенный эффект. Так, например, экстракт из мозга быка, содержащий фосфолипиды и отчасти холестерин, подавляет карциногенез у мыши [2]. Кроме этого, оказалось, что очищенный лецитин и цефалин также действуют, как ингибиторы [3].

Исходя из этих фактов, было предпринято более подробное изучение влияния жиров, как растворителей карциногенных веществ, на скорость элиминации их из организма экспериментальных объектов [4].

Опыты показали, что частично очищенный мышинный жир (содержащий всего лишь 1.5% фосфолипидов) после трехлетнего хранения в условиях лаборатории терял свое антикарциногенное действие. Его эффект был равен эффекту, какой даёт синтетический трикаприлин. Разумеется, что данный жир до хранения был активен [2].

Этот результат позволил допустить, что из натурального жира исчезает его какой-либо лабильный компонент. На этом основании были исследованы ненасыщенные жиры и фосфатиды. Выполненные наблюдения обнаружили, что свежий жир мышей, приготовленный из выделенной жировой ткани и содержащий только 0.05% фосфолипидов, не уменьшает карциногенеза.

Далее было установлено, что антикарциногенный эффект мышинного жира может быть удвоен разбавленным раствором фосфатидов,

содержащим 1.5% лецитина и 1.5% цефалина в трикаприлине. С другой стороны, оказалось, что 3%-й раствор холестерина в трикаприлине сильно повышает карциногенный эффект бензпирена.

Эти данные в свою очередь разрешали предполагать, что наибольшая часть карциногенного действия мышинного жира обязана находящимся в нём фосфолипидам.

Опыты с гидрогенизированными жирами оказались нулевыми. Следовательно, состояние насыщенности не играет никакой роли, и, действительно, специальные опыты показали, что жир печени трески, богатый жирными кислотами, не антикарциногенен.

Что касается скорости элиминации из мышей бензпирена, измеряемой хроматографическим и флюориметрическим методами [5], то, по сравнению с трикаприлином, удаление его ускоряется в присутствии холестерина и задерживается фосфатидами.

Высокая частота опухолей при первом и низкая при последних подкрепляет тот взгляд, что медленная элиминация способствует карциногенезу.

Предполагается, что этот эффект первично связан со скоростью окисления карциногена, который подавляется фосфатидами, вероятно, благодаря их антиокислительным свойствам и ускоряется в различной степени жиром тресковой печени.

До известных пределов быстрый метаболизм углеводорода благоприятствует карциногенезу, тогда как депрессия метаболизма карциногена является антикарциногенным фактором. Это согласуется с гипотезой, что сам по себе углеводород не является истинным карциногеном, но что активное образование его окисленных метаболитов определяет и его активность. В этом случае метаболит карциногена может рассматриваться подлинным карциногеном.

Литература

- [1] P. Peacock a. S. Beck. Brit. Journ. exp. med., 19, 315, 1938. — [2] F. Dickens a. H. Weil-Malherde. Cancer Res., 2, 560, 1942. — [3] H. Weil-Malherde a. F. Dickens. Ibid., 4, 425, 1944. — [4] F. Dickens a. H. Weil-Malherde. Bioch. Journ., 39, XXXIX, 1945. — [5] H. Weil-Malherde. Ibid., 38, 133, 1944.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ВНУТРИКОЖНАЯ ПРОБА ДЛЯ ДИАГНОЗА СКРЫТОЙ МАЛЯРИИ

Современные методы, предложенные для диагноза малярии, особенно её хронических и скрытых форм, не удовлетворительны.

В силу этого у лечащих врачей чрезвычайно велика нужда в специфической пробе для диагноза малярии у тех лиц, ткани которых sensibilizированы возбудителями малярии. Трудность в создании такой пробы лежала в невозможности получения эффективного антигена. Эта трудность была обнаружена, когда были

сделаны попытки использовать при малярии реакцию связывания комплемента. И хотя было установлено, что в сыворотках маляриков имеются комплемент-фиксирующие антитела, результаты реакции оказались неопределёнными, так как они не были строго видо-специфичными [1, 2].

Однако позднее было показано, что в сыворотке обезьян, инфицированных *Plasmodium knowlesi*, существуют специфические комплемент-фиксирующие антитела и что антигены, приготовленные из крови обезьян, инфицированных *P. knowlesi*, дают положительную реакцию фиксации комплемента с сывороткой людей, заражённых *Plasmodium vivax* или *P. falciparum* [3, 4].

Наконец, недавно [5] было продемонстрировано, что *Plasmodium gallinaceum*, как антиген, даёт положительную реакцию связывания комплемента с сывороткой человека в тех случаях малярии, когда эти сыворотки реагируют на *P. knowlesi*, как антиген. Этот факт и послужил основанием для создания внутрикожной пробы для диагноза скрытой малярии.

Приготовление антигена свелось к очень простой операции. У цыплят, сильно заражённых *P. gallinaceum* (90% их эритроцитов имели плазмодии), при помощи сердечной пункции бралась кровь и вносилась в пробирки с оксалатом натрия. Плазма отделялась центрифугированием и удалялась. Осевшие эритроциты с плазмодиями 4 раза промывались в так называемом «физиологическом растворе» и затем высушивались в вакуум-экситаторе. После 2-месячного хранения в этом аппарате высушенные эритроциты переносились в чистые пробирки. Последние запаивались и сохранялись при температуре около 30°C в течение двух месяцев.

Для приготовления исходного раствора антигена порошок из эритроцитов растирался в ступке. Затем из него готовилась взвесь, содержащая 1 г этого порошка в 100 мл 0.5%-го карбонизированного раствора хлорида натрия. Эта взвесь стояла в термостате 24 часа при 37°C. После фильтрации через асбестовый фильтр и испытаний на стерильность раствор использовался для внутрикожных (на предплечьи) инъекций.

Для них бралось 0.1 мл исходного раствора. Результат реакции читался через 24 часа. Диаметр зоны покраснения около точки укола иглой шприца измерялся в миллиметрах. Их число определяло степень реакции.

Для оценки клинической пригодности предложенной пробы [6] был взят 71 больной с активной хронической (18 месяцев) формой малярии. У 65 из них (т. е. 91.5%) образовались большие (5—20 мм = 1+—4+) и резкие вритематозные пятна.

У контрольных индивидов эта проба была отрицательной у 63 из 69 волонтеров. Расхождение этих цифр, вероятно, обязано тому, что у этих лиц малярия была в детстве и они о ней не знали.

Коэффициенты корреляции описанной внутрикожной пробы с рядом клинических признаков хронической малярии (величина печени, селезёнки и др.) позволяют считать новый метод диагноза скрытой малярии исключительно важным.

Литература

- [1] J. Thomson. Proc. Roy. Soc. Med., 12, 39, 1918. — [2] A. Kingsbury. Tr. Roy. Soc. Trop. Dis., 21, 409, 1927. — [3] L. Coggeshall, a. M. Eaton. Journ. exp. Med., 67, 871, 1938. — [4] M. Eaton a. L. Coggeshall. Ibid., 69, 379, 1939. — [5] I. Kligger a. M. Yoelli. Amer. Journ. Trop. Med., 21, 531, 1941. — [6] I. Makagi. Journ. Trop. medic. a. hygiene, 49, 23, 1946.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ЗООЛОГИЯ

КЕФАЛЬ В ИРАНСКИХ ВОДАХ КАСПИЯ

Кефаль в Каспийском море, как известно, появилась недавно в результате акклиматизационных мероприятий. Мысль о возможности переселения кефали из Чёрного моря в Каспий возникла ещё в конце прошлого столетия. В 1902 г. астраханская фирма К. П. Воробьёва перевезла из Новороссийска в порт Петровск два вагона с молодью камбалы и кефали. Однако выпущенная при сильном прибое кефаль, повидимому, вся погибла. За период времени с 1930 по 1934 г. в районе Махачкала (прежний порт Петровск) было выпущено 2193 тыс. сеголетков и 787.6 тыс. годовиков кефали. Позже удалось установить [6], что среди выпущенной молоди преобладала сингиль (*Mugil auratus*) и в меньших количествах были представлены остронос (*Mugil sallens*) и лобан (*Mugil cephalus*).

Начиная с 1931 г., в разных пунктах западного и восточного побережья Каспия в уловах береговых орудий была обнаружена кефаль. В 1933 г. кефаль впервые появляется на восточном побережье в районе Красноводска [3]. По данным Шуколюкова [8], в этом же году один экземпляр кефали был пойман на южном побережье вблизи Пехлеви.

Таким образом, ареал обитания кефали в Каспийском море из года в год расширяется. В 1935 г. она была отмечена в водах Мангистауского района и в 1937 г. ещё севернее — в районе Кулалы — Долгий. Имеются указания [6], что летом и осенью кефаль встречается у острова Чечень и изредка в предуставных частях Волги. С 1937 г. кефаль становится промысловым объектом, и уловы её постепенно всюду возрастают. В промысловых количествах на южном побережье Каспия кефаль начинает ловиться с 1938 г. Имеются указания, что зимой 1938/39 г. в районе Пехлеви морскими неводами было выловлено 1117 штук кефали.

Несомненно, что кефаль, как теплолюбивая рыба, зимой мигрирует в южный Каспий. Об этом свидетельствует повышение её уловов в зимние месяцы в Иране (см. таблицу), где показаны уловы кефали в центнерах по средним данным за 1940—1944 гг.

С ноября по март уловы держатся на более высоком уровне, чем в летние месяцы. По данным Марти [5], в советских водах кефаль зимой встречается до западного побережья

I	II	III	IV	V	VI
42.9	133.3	83.0	30.3	43.4	25.2
VII	VIII	IX	X	XI	XII
—	—	16.3	57.8	132.5	133.6

южного Каспия в Кировском заливе и Ленкоранском районе и по восточному — в Гасанкулинском районе. По наблюдениям Туркменской рыбохозяйственной станции, в районе Красноводской косы кефаль уходит на юг при температуре 13.8°C. Вначале уходит более крупная кефаль. Это подтверждается нашими данными по среднему весу кефали в иранских водах.

Впервые нерест кефали в Каспийском море был обнаружен в 1935 г. Нерестится кефаль, так же как и в Черном море, на больших глубинах. В. Шаповалов находил мальков кефали, размерами от 11 до 14.5 мм, в пелагиале южного Каспия [3]. Не вызывает сомнения, что нерест кефали имеет место и в иранских водах. Об этом свидетельствуют громадные массы мальков, встречающихся вдоль всего южного берега (на протяжении от Астары до Горганского залива). В июле 1945 г. в устье р. Сияб нами были собраны мальки кефали, длиной от 9 до 16 мм, в августе в устье р. Шефаруд — от 16 до 18 мм и в устье р. Шелманруд — от 14 до 35 мм.

По данным Марти [6], по восточному побережью Каспия встречается преимущественно сингиль и по западному остронос. Сингиль достигает более крупных размеров: длина тела у него до 57 см, тогда как у остроноса до 39 см. Молодь того и другого вида очень хорошо различается по форме желудка и пилорическим придаткам. У *M. auratus* желудок имеет удлинённую форму с короткими и равной длины пилорическими придатками. У *M. saliens* желудок, расширенный, с неравными по длине пилорическими придатками.

В иранских водах также встречаются оба вида кефалей. Наши сборы из Горганского (Астрабадского) залива (20 VII 1945) показывают, что в нём встречается *M. auratus*. Длина бывших в нашем распоряжении экземпляров колебалась от 41 до 49 см, вес — от 900 до 1550 г. Среди них были семи-, восьми- и девятилетки (6+, 7+, 8+). Марти [5] указывает, что в уловах Туркменистана изредка попадаются экземпляры кефали до 57 см длины и весом более 2200 г. (8-годовалые).

По словам местных жителей и промысловой администрации, на иранском побережье в уловах иногда попадаются экземпляры кефали, достигающие веса до 6 и больше килограммов. Предполагать, что сингиль или остронос могут иметь такие размеры, нет оснований. Более вероятно допустить, что в данном случае мы имеем дело с третьим видом кефали, переселённым из Чёрного моря в Каспийское, а именно — с лобаном *M. cephalus*. Во всяком

случае, этот факт требует проверки, и если он подтвердится, тогда указание Марти [6] о том, что лобан не акклиматизировался в Каспии, не соответствует истине.

Уловы кефали в районе иранского побережья Каспийского моря непрерывно растут. В 1944/45 г. (с октября по июнь) здесь было выловлено около 3.5 тыс. центнеров кефали.

Литература

- [1] А. И. Александров. К вопросу об акклиматизации азовско-черноморских рыб в Каспийском море. Рыбное хоз. Волго-Каспийск. района, № 2, 1931. — [2] А. И. Александров. Предварительные итоги акклиматизации азовско-черноморских рыб в Каспийском море. Рыбное хоз. СССР, № 3, 1933. — [3] А. Кичагов. Черноморская кефаль в Каспии. Рыбное хоз. СССР, № 2, 1935. — [4] В. Марти. Опыт оценки запасов кефали в Каспийском море на 1939 г. Рыбное хоз., № 6, 1939. — [5] В. Марти. Акклиматизация кефали в Каспийском море. Природа, № 1, 1940. — [6] В. Марти. Новое об акклиматизации кефали в Каспийском море. Природа, № 3, 1941. — [7] Н. И. Чугунова. Каспийская кефаль. Рыбная промышлен. СССР, 1—2, 1944. — [8] А. Шуколюков. К вопросу об акклиматизации черноморских рыб в Каспийском море. Рыбное хоз., № 6, 1937.

Н. А. Дмитриев.

РЕЗУЛЬТАТЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ ЧЕРВЯ NEREIS В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Фауна Каспия вступает в настоящее время в новую фазу своей сложной истории. Стараниями человека, отчасти стихийно, его фауна пополнилась и пополняется новыми организмами, выходящими из Азовского и Чёрного морей. Давно известно о случайном проникновении в воды Каспия моллюска *Mytilaster lineatus* [7] и креветок из рода *Leander* [5, 6], получивших здесь уже весьма широкое распространение. В целях повышения промысловых качеств этого водоёма сюда были специально вселены черноморская кефаль (*Mugil auratus* и *M. saliens*) и камбала (*Pleuronectes flesus*). Первая из них успела настолько размножиться в её новом ареале, что становится постепенно объектом промысла.

Недавно, перед самой войной, были поставлены первые опыты по внедрению в Каспий донных животных, имеющих большое кормовое значение для промысловых рыб. Опыты эти, как будет сказано ниже, закончились вполне успешно. Акклиматизация рыб и других организмов в таком водоёме, как Каспий, казалось бы, достаточно населённом своими ценными породами и видами, пойдёт тем не менее на серьёзной научной и хозяйственно важной основе.

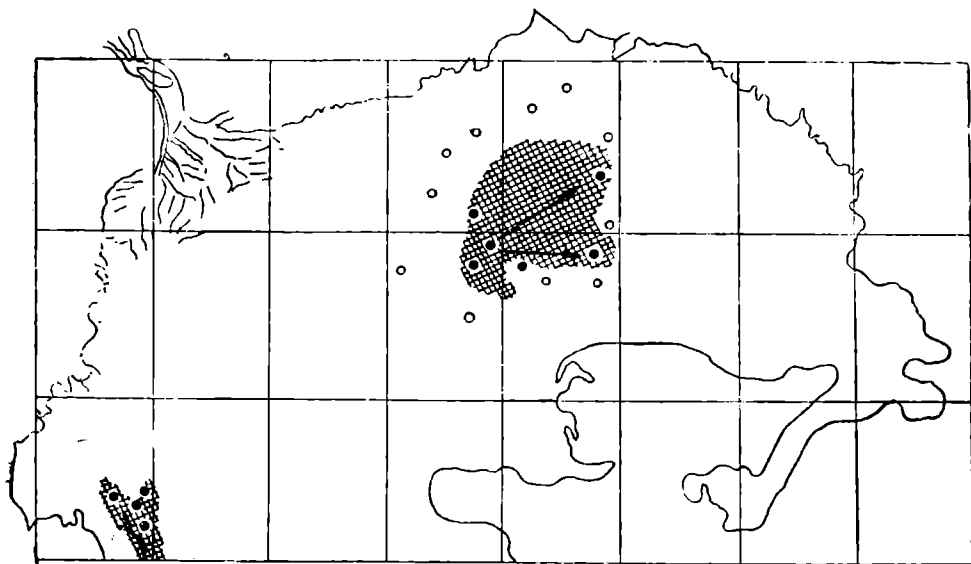
Каспийское море, как известно, по составу фауны резко отличается от смежных с ним и родственных по происхождению морей Азовского и Чёрного. 65% составляющих его фауну видов животных свойственны только ему

и нигде больше не встречены. Очень многие из них являются ближайшими потомками древней, третичной фауны, которые благодаря замкнутости Каспия и сохранились до наших времён. Древние элементы в азово-черноморском бассейне, получившем на заре четвертичной эпохи связь со Средиземным морем, а через него и с океаном, оказались вытесненными молодой, более жизнестойкой океанической фауной, и только часть их удержалась в преснённых участках этих морей. В результате биомасса

cinea и моллюск *Syndesmya ovata*, которые в два приёма, в 1939 и 1940 гг., и были перевезены в Каспий. За два года удалось успешно перебросить в Каспий 61 000 экземпляров *Nereis* и 18 000 *Syndesmya*. О всех этих мероприятиях подробно было сообщено в статье Л. А. Зенкевича, Я. А. Бирштейна и А. Ф. Карпевича [3].

Каковы же результаты этих интереснейших и грандиозных по своим перспективам опытов?

В течение 4—5 лет, в годы войны, названные организмы нигде в водах Каспия обнару-



Nerets succinea в водах сев. Каспия в 1945 г.

бентоса Азовского моря, столь сходного с сев. Каспием по глубине, солёности и другим условиям, на 98% состоит из средиземноморских вселенцев и только на 2% из древних аборигенов [2]. В Каспийском море наблюдается совершенно обратная картина. Едва ли можно сомневаться, что в силу именно этих особенностей бентос сев. Каспия количественно много беднее Азовского моря, биомасса его бентоса в пять раз меньше биомассы Азовского моря [3].

Исходя из этих явно отрицательных черт каспийской фауны, неспособной, очевидно, в полной мере использовать потенциальные возможности моря, в силу её древности и угнетённости, Л. А. Зенкевич и Я. А. Бирштейн выдвинули идею „реконструкции“ каспийской фауны путём искусственного внедрения в её состав более молодых и жизнестойких организмов Азово-Черноморья [4]. Этими мероприятиями они имели в виду повысить продуктивные свойства Каспия и, следовательно, улучшить его кормовые (для рыб) качества.

Когда идея эта получила одобрение, началась оживлённая работа сотрудников Зоологического института Московского университета по выяснению и всестороннему изучению тех объектов азово-черноморского бассейна, которые могли бы быть акклиматизированы в Каспийском море. В результате наметились к переселению в первую очередь кольчатый червь *Nereis suc-*

жены не были, несмотря на непрерывавшиеся за это время работы Волго-Каспийской рыбохозяйственной станции по наблюдению за бентосом сев. Каспия и специальные поисковые работы, которые проводились в 1941 и 1943 гг. в Уральской бороздине и в заливе Кендерли. И только осенью 1944 г. автору настоящей статьи удалось впервые обнаружить в сев. Каспии одного из вселенцев — *Nereis succinea*, причём не в грунте, а в желудках осетра, к северо-востоку от о. Чечень [1]. Наполнение желудков новыми для Каспия организмами в отдельных случаях было настолько значительным, что сразу же возникла мысль о большом распространении их в природе. Однако за поздним временем дальнейшие поисковые работы были перенесены на 1945 г.

В 1945 г. мы вторично обнаружили *Nereis* и на этот раз в грунте дночерпателем Петерсена. Все десять новых находжений *Nereis* приводят к двум основным выводам: 1) за истёкшие пять лет со времени переброски в Каспий этот червь успел уже сильно размножиться и занять прочное место в бентосе ряда районов моря, где легко может быть обнаружен обыкновенными количественными орудиями лова, и 2) в сев. Каспии обнаружилось к настоящему времени два чётких пятна *Nereis*: одно в районе между островами Чечень и Тюлений и другое в уральской бороздине. На при-

лагаемой карте показано распространение нового вселенца в сев. Каспии по данным 1945 г. Черными кружками обозначены места находжений *Nereis*, светлыми — места, где он обнаружен не был, и стрелками — направление его расселения от мест высадки в 1939—1940 гг.

Можно с уверенностью говорить, что район между островами Чечень и Тюлений сплошь заселён *Nereis succinea*, причём в количестве до нескольких сот штук на 1 м². Если принять в расчёт, что здесь (точнее, к югу от о. Чечень) в 1940 г. было высажено всего 4000 экземпляров червей, то можно получить представление, насколько новый вселенец успел за это время размножиться и распространиться, насколько, следовательно, удачно закончилась пересадка его в указанный район Каспия. Не менее удачно прошёл опыт по пересадке *Nereis* и в уральскую бороздину.

Первые наблюдения показали, что у *Nereis succinea* в сев. Каспии обнаруживается тенденция к расселению в зоне свала с глубинами от 4 до 8 м, с мягкими, преимущественно илистыми, грунтами. Эту зону Бирштейн [1] характеризовал как благоприятную по условиям питания (детрит, выносимый реками), однако наиболее подверженную нарушениям кислородного режима, а отсюда и явлениям заморов. Большая же стойкость *Nereis succinea* к дефициту кислорода, а также к колебаниям солёности, должна обеспечить ему быстрое освоение этих, обычно слабо населённых донными организмами, районов сев. Каспия. А это должно резко повысить их кормовую ценность для рыб, особенно, если учесть высокие кормовые качества *Nereis*, значительно превосходящие характерных для Каспия моллюсков и даже ракообразных.

Итак, задача, которая стояла перед организаторами опытов по внедрению в Каспий новых организмов, на первом этапе оказалась решённой.

Литература

- [1] Я. А. Бирштейн. Годовые изменения биомассы бентоса сев. Каспия. Зоол. журн., XXIV, вып. 3, 1945. — [2] В. А. Броцкая и М. Р. Нещенгович. Распространение *Mytilaster lineatus* в Каспийском море. Зоол. журн., XX, вып. 1, 1941. — [3] Л. А. Зенкевич, Я. А. Бирштейн и А. Ф. Карпевич. Первые успехи реконструкции фауны Каспийского моря. Зоол. журн., XXIV, вып. 1, 1945. — [4] Л. А. Зенкевич и Я. А. Бирштейн. О возможных мероприятиях к повышению продуктивных свойств Каспия и Арала. Рыбн. хоз. СССР, № 3, 1934. — [5] Н. П. Лавров-Навозов. Черноморская креветка в Каспийском море. Зоол. журн., XVIII, вып. 3, 1939. — [6] А. К. Макаров. Новая для Каспийского моря черноморская креветка. Природа, № 4, 1940. — [7] Н. Н. Спасский. Нахождение в водах сев. Каспия кольчатого червя *Nereis succinea*. Зоол. журн., XXIV, вып. 1, 1945.

Н. Н. Спасский.

АНТРОПОЛОГИЯ

ДРЕВНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В АМЕРИКЕ

Все остатки человека в Америке относятся к современному виду, *Homo sapiens*.

С несомненностью установлено, что человек жил в Северной Америке одновременно со слонами (*Elephas columbi*, *F. imperator*), а также с мамонтом (*E. primigenius* — в штате Канзас). В Северной Америке остатки человека и его орудий найдены совместно с костями мастодонта (*Mastodon americanus*).

Известный, ныне покойный палеонтолог Осборн (H. F. Osborn, Proboscidea, I, New York, p. 571—574, 1936) сообщает следующий удивительный факт. В Эквадоре, близ Кито, был найден полный скелет южноамериканского мастодонта (*Cuiteronius postremus*), убитого, по определению археологов, южноамериканским человеком всего 1600—1800 лет тому назад. Около скелета найдены черепки глиняной посуды с орнаментом, наконечники копий из обсидиана, орудия из кости, а также кострища. Труп был кругом обожжён и обжарен, так что некоторые части скелета обуглились, а окружающая глина приобрела цвет кирпича. В задней части черепа обнаружены дыры, очевидно, нанесённые копьём. Шейные позвонки оказались повреждёнными посредством брошенного с обрыва камня (камень, величиной в 40 см, находился тут же). Мастодонт лежал на левом боку, а рёбра правого бока отсутствовали; очевидно, они были вместе с мясом использованы во время пиршества. Любопытно, что огонь был разведён и в брюшной полости мастодонта.

Словом, ещё около начала нашей эры в Америке существовал мастодонт.

Как в Южной, так и в Северной Америке нередко находки остатков человека вместе с остатками вымерших непозднотных — гигантских ленивцев и др.: *Grypotherium* (*Glossotherium*) в Патагонии и Чили, *Mylodon* и др. в Северной Америке, а также лошади (*Equus*), ныне, как известно, в диком виде не встречающиеся в Америке. Равным образом и верблюды (*Camelidae*) в настоящее время вымерли в Америке, но остатки верблюда (*Camelops*) найдены с остатками человека или с его орудиями в Неваде, Флориде и других местах (E. H. Sellards, Early man in America. Bull. Geol. Soc. America, vol. 51, p. 373—432, 1940).

Этнографы и археологи (Wissler, 1922) считают, что человек пришёл в Америку из северо-восточной Азии в конце неолита, около 14000 лет тому назад. Но геологи (Schuchert and Dunbar, A textbook of geology, II, New York, 1941) склонны в последнее время повысить древность американского человека до 20000 лет. Селлардс в вышеупомянутой работе не приводит никаких цифр для древности человека в Америке, ограничиваясь указанием на то, что он жил в течение плейстоцена.

Л. С. Берг.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

ОБ ИЗУЧЕНИИ НОВОГО ИНСЕКТИЦИДНОГО СРЕДСТВА «КИМАЙ»

Кимай является своеобразным инсектицидным средством, приготавливаемым из овечьих фекалий. Овечьи фекалии после их нагревания и сухой перегонки дают продукт в виде тёмной дёгтеобразной массы, немного пахнущей карболой, называемой казахами киймае или кимай, что в переводе на русский язык означает масло фекалий (кий — фекалии, май — масло). Кимай в Казахстане и в Средней Азии является народным средством и применяется для лечения ран и предохранения от нападения насекомых на домашних животных.

История изыскания и внедрения этого средства в практику медицины и сельского хозяйства СССР следующая: в 1928 г. Паразитологическая экспедиция Академии Наук СССР и Казахской республики (начальник Н. О. Оленев), обследуя Иргизо-Тургайский степной район, открыла ряд новых, дотоле неизвестных в науке средств борьбы с вредными насекомыми, применявшимися скотоводами-казахами. Среди этих средств выделялся кимай. «Экспедиция обнаружила в некоторых местах «заводы» по приготовлению особой мази «киймае» из овечьего кала» [1, 2].

Тогда (1928 и 1929 гг.) на совещаниях и в научных обществах мною демонстрировался кимай и обращалось внимание и в печати на его изучение в целях использования. [1].

В другой моей работе [3] 1931 г. впервые в научной литературе описывается способ изготовления кимая и даётся чертёж «завода» по его приготовлению. Сведения о нём помещались также в газете «Советская степь» (г. Кызыл-Орда) летом 1928 г.

За последние годы и за время Великой Отечественной войны интерес к изучению кимая, особенно в Казахстане, значительно возрос, и в 1945 г. там опубликована работа А. Н. Полянского.

Эта книга [4] содержит новые материалы автора и является сводкой некоторых работ других специалистов (Соловьева, Бабич и Петушкова, Ашир-Абуд, Проняев, Игнатович).

Описываются: способы получения кимая; его физические, химические, инсектицидные, бактерицидные и токсические свойства; действие на вшей, комаров и личинок малярийного комара, а также на кожу животных и человека; сообщаются результаты лечения кимаем чесотки у человека, овец и лошадей.

Известно, что хотя имеется много различных средств борьбы с вредными насекомыми, однако ввиду их дефицитности задачей настоящего времени является — изыскание хороших, дешёвых и доступных средств. Кимай, как считает автор [4], обладает сильным бактерицидным и инсектицидным свойством, для его получения используется местное сырьё и не требуется больших денежных затрат и сооружений сложной аппаратуры.

Однако народные способы получения кимая не являются совершенными, и получаемый продукт сравнительно низкого качества.

Сейчас, в результате соответствующего изучения технологии процесса, предложены усовершенствованные способы вплоть до построенных по типу газогенераторных, в которых дополнительного топлива не требуется, так как тепло, необходимое для сухой перегонки, образуется за счёт сгорания части основного сырья — овечьих фекалий. Хорошая установка предложена Казахским научно-исследовательским ветеринарным институтом, а Карагандинский областной отдел здравоохранения закончил строительство кимайной фабрики с ежемесячной выработкой кимая до 5 т. Получаемый здесь при температуре 300° кимай является полноценным для лечения чесотки и педикулеза, дезинфекционных целей и для борьбы с паразитарными насекомыми [4]. Произведённые исследования кимая [4] показали, что физические свойства и химический состав его зависят в основном от качества сырья, применяемого метода и температуры, при которой происходит сухая перегонка. Кимай — по своему существу, фенолосодержащее масло, в котором фенола и его гомологов от 25 до 30%. Применяют его в чистом виде, в виде мази, водномыльной эмульсии и в виде так называемой подсмольной воды.

Интерес, проявленный к изучению нового средства, нашёл отражение в опубликовании в 1942 г. специального циркуляра Уполномоченного Комитета обороны по противоэпидемическим мероприятиям — Наркома здравоохранения СССР об изготовлении и испытании кимая и объявлении конкурса Наркомата земледелия КССР на лучшую кимайную установку. Проведён ряд работ, посвящённых испытанию кимая.

К сожалению не все работы учтены А. Н. Полянским [4], который пишет (стр. 7): «... нам не удалось найти ни в архивах, ни в библиотеках каких-либо литературных материалов или научно-практических указаний о кимаяе, способах его изготовления...».

Хотя в качестве доступного инсектицидного средства кимай пока ещё себя полностью не оправдал и широкого распространения не получил, однако как местный препарат он представляет собой большой интерес и значение. Поэтому необходимо дальнейшее изучение его свойств и действия на различных вредителей здоровья человека, животных и вредных насекомых сельского хозяйства.

Л и т е р а т у р а

- [1] Н. О. Оленев. Главнейшие паразиты домашних животных. Изд. Наркомзема Каз. ССР. Брошюра (см. главу «Краткий очерк работ по изучению паразитов домашних животных Казахстана», стр. 8, 9, 10) 1929. — [2] Н. О. Оленев. Результаты работ экспедиций 1928—1929 гг. по изучению паразитов домашних животных Казахстана. Докл. Академии Наук СССР (см. стр. 610), 1:30. — [3] Н. О. Оленев. Паразиты домашних животных Казахстана. Сельхозгиз. Брошюра (см. стр. 68), 1931. — [4] А. Н. Полянский. Кимай и его инсектицидные свойства. Казгиз, 1945.

Н. О. Оленев.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПИОНЕРЫ ИЗУЧЕНИЯ АРКТИКИ

(Экспедиция Романа Неплюева на Новую Землю в 1651 — 1653 гг.)

Проф. А. А. ЗВОРЫКИН

Советский Союз является сейчас величайшей северной державой мира. Северный Ледовитый океан омывает больше трети всех наших границ и больше половины морских границ. Советский Союз впервые в мире осуществил вековую мечту человека обойти с севера Европу и Азию и освоить морские пути, соединяющие Ледовитый и Тихий океаны. Упорна и настойчива была эта борьба за овладение Севером.

Особо важное место здесь занимало стремление изучить Новую Землю. Важнейшими вехами этого изучения являлись северные экспедиции русских людей — первая научная экспедиция на Новую Землю «штурмана порутческого ранга» Федора Размыслова в 1768 г., экспедиции Ф. П. Литке, П. К. Пахтусова, А. К. Цывольки в XIX в., В. А. Русанова и других в XX в.

Но освоение севера и изучение Новой Земли началось раньше этих экспедиций. Русские люди, открывшие Новую Землю задолго до иностранцев, возможно, ещё в XI в. при новгородцах, безусловно, в XV в. верили, что она содержит полезные ископаемые. Особенно были сильны убеждения в наличии месторождения серебряной руды. Из поколения в поколение передавалась легенда, что серебро на Новой Земле находится в изобилии и выходит на поверхность «как некоторая накипь».

Стремление к этим легендарным запасам серебра было одной из причин многочисленных экспедиций на

Север в самые отдалённые времена, экспедиций, где мужество и настойчивость русского человека преодолевали суровые условия Севера. На утлых лодках и кочах пускались наши предки в опасные плавания, многие при этом погибали, затёртые льдами или отнесённые течением в открытое море. Экспедиции эти не подтвердили легенд о сказочных богатствах Новой Земли, но они способствовали изучению и овладению Севером. Горняк-рудознавец шёл в освоении Севера рука об руку с охотником и рыболовом.

Чем дальше в глубь веков, тем труднее восстанавливается картина этих ранних поисковых северных экспедиций. Долгое время единственными документами, говорящими о разведках полезных ископаемых на Новой Земле, была челобитная крестьян Пустозерского острога, напечатанная в «Дополнениях к актам историческим»¹ и датированная 1667 г. В этой челобитной, обращённой к царю Алексею Михайловичу, писалось: «а в прошлых, государь, годах, по твоему великого государя указу, Роман Неплюев, и Фома Кыркалов, и Василий Шпилькин ходили для отыскной руды и всяких сыскных узорочей на Новую Землю и Югорский Шар, на Микулкин и на иные морские острова».²

Эти случайно сохранившиеся документы говорили определённо о какой-то экспедиции Романа Неплюева,

¹ См. т. V, стр. 172, изд. 1855 г.

² Там же, стр. 172.

Фомы Кыркалова, Василия Шпильки-на на Новую Землю и другие острова, организованной по указу царя Алексея Михайловича, по крайней мере за 100 лет до первой экспедиции Федора Размыслова.

После специальных поисков в Центральном Государственном архиве древних актов удалось обнаружить совершенно неизвестные документы о трагически окончившейся экспедиции Романа Неплюева на Новую Землю в 1651—1653 гг., память о котором, как видно из всего вышесказанного, долгое время жила на Севере. Документы сохранились не полностью, к тому же часть окончательно угасла, но они обстоятельно рисуют ход и исход этой первой крупной государственной экспедиции на Новую Землю.

Из документа видно, что уже в 1651 г. царь Алексей Михайлович отправил Романа Неплюева на Новую Землю. С сообщения об этом начинается выписка посольского приказа: «В прошлом во 159-м году (1651 г.) по государеву цареву и великого князя Алексея Михайловича всеа Великия и Малыя и Белья Росии самодержца указу посылан на Новую Землю для сыску серебряные и медные руды и узорочного камня и жемчугу и для рассмотренья всяких угожих мест Роман Неплюев».¹

При характеристике задач, как видно из цитируемой части документа, на первое место ставился «сыск» серебряных и медных руд и «узорочного камня и жемчугу» и лишь затем говорилось о необходимости «сыска всяких угожих мест».

Дальше документы показывают оснащение экспедиции 1651 г. Роману Неплюеву предложено было на Мезене и Кулое сделать 4 лодки или кочи с якорями и парусами, со всей необходимой прочей снастью. Для осуществления экспедиции царь Алексей Михайлович предложил нанять мезенцев и колойцев.

Очень важно отметить, что эта экспедиция организовалась как государственная: «а деньги давать из государственной казны». Упоминается при характеристике подготовки экспеди-

ции наём «кормщиков добрых и ярыжек для промыслу».

Как протекала экспедиция 1651 г., в документах не сообщается. Во всяком случае, она окончилась благополучно. В 1652 г. «к великому государю в Москве приехал Роман Неплюев и взято у него в государеву казну в Новгородскую четверть денег 132 рубль».¹

Кроме взноса в Новгородскую четверть Роман Неплюев уплатил ещё мезенских таможенных пошлин «12 рубль 8 алтын с полу деньгою». В Москве Иван Неплюев добивался государственной поддержки в больших масштабах для осуществления второй поездки на Новую Землю.

Принимается решение послать Романа Неплюева на Новую Землю второй раз: «Да во 160-м же году по государеву цареву и великого князя Алексея Михайловича всеа Великия и Малыя и Белья Росии самодержца указу послан с Москвы на Новую Землю для сыску золотые и серебряные и медные руды и узорочного камня и для рассмотренья всяких надобных и угожих мест Роман же Неплюев вдругоряд, а с ним племянники ево жилец Иван, да новгородец Микула Неплюев, да рудознатного дела мастера с рудознатыми снастями, а веле-но ему на Новой Земле зимовать».²

Здесь ясно указывается, что речь идёт о вторичной поездке Романа Неплюева, как указано в тексте — послать вдругоряд.

Вновь подчёркивается основная задача экспедиции: «сыск» золотой, серебряной и медной руды на Новой Земле.

Размах второй экспедиции по тем временам намечался очень большой, особенно если учесть, что предполагалась зимовка на Новой Земле, покупка всех запасов, снастей. На осуществление экспедиции из государственной казны выделялась большая по тем временам сумма — 987 р. 4 алтына и 200 ведер вина.

Подготовка экспедиции велась во всех основных тогда существовавших пунктах поморья. Для экспедиции предлагалось выдать из государственной

¹ ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 10.

¹ ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 24.

² Там же, лист 26.

казны, помимо денег и вина, «3 пуда 3 чети фунтовых зелья пищального, 2 пуда свинцу».¹

Эти документы показывают и состав экспедиции. «Да ему ж Роману велено взять от Архангельского города и с Колмогор 2 попов, да 50 человек стрельцов, да колмогорских, и кеврольских и мезенских тюремных сидельцов и кормщиков и промышленных людей, сколько доведётца и запасов всяких велено на них взять».²

Подготовка экспедиции развернулась, главным образом, в 1652 г. В документах содержится сообщение о том, что Роман Неплюев купил для экспедиции «3 лодьи, да 4 коча», необходимые судовые снасти, создал «зимовным людям всякие новоземельские зимовные и морские запасы».³

Окончательно определился состав экспедиции. Из Холмогор были взяты для экспедиции два попа, из Холмогор и Архангельска 50 стрельцов, из холмогорских, кеврольских и мезенских тюрем 14 человек заключённых, были наняты 6 опытных промысловиков.⁴

Кроме этого, как показывают документы, в экспедицию были включены два рудознания, один серебрятник, один кузнец и ещё три человека, профессия которых неясна. Кроме Романа Неплюева, в состав экспедиции были включены его племянники: Микула, Данило, Иван Неплюевы. Всего, таким образом, на «3-х лодьях и 2-х кочах» отправилось на Новую Землю 83 человека — по тем временам число немалое.

Экспедиция вышла в море на Новую Землю только 3 июля 1652 г. Раньше она выйти не могла, так как «морские ветры были и великие льды от Канина Носу и до Новой Земли».⁵

В продолжение всей второй половины 1652 г. никаких сведений от экспедиции не было. Судьба экспедиции или, вернее, одной её части стала известна только в декабре 1652 г. Об этом сообщается следующее: «Да декабря в 23 день писали к великому

государю з Двины окольниковей и воевода Борис Иванович Пушкин, да дьяк Иван Ларионов, пришли де на Колмогоры колмогорских и архангельского города стрельцов, которые посланы были с Романом Неплюевым на Новую Землю Ортюшка Степанов с товарищи 5 человек».¹ Эти пять человек, да один кормщик и один подкрученник смогли рассказать о начале экспедиции.

Пришедшие люди рассказали, что Роман Неплюев за Каниным Носом посадил стрельцов на коч, дал им одного кормщика, да одного ярыжного, часть запасов и промышленных снастей. Вскоре их отнесло от судов Романа Неплюева. После ряда приключений, видимо, уже в конце года им удалось выйти на Мезень, а с Мезени дойти до Холмогор. Так окончилась экспедиция для части её.

В январе 1653 г. в Москву поступили сведения об основном составе экспедиции. Эти сведения привёз в Москву племянник Романа Неплюева — Иван Неплюев. Он сообщил, что экспедиции не удалось достигнуть Новой Земли — «противные ветры не пропустили», что экспедицию отнесло к Югорскому Шару. «Запасы многие помочило и погнили и у стрельцов и у кормщиков и у тюремных сидельцов государево жалованье платье всё от морской мочи погнило».²

В этих скупых словах, написанных почти 300 лет тому назад, достаточно ярко и глубоко излагаются трудности, которые приходилось претерпевать в первых арктических плаваниях. Не надо забывать, что эти плавания осуществлялись или на лодках или на мало отличавшихся от лодок кочах, пригодных для плавания вдоль берегов по многочисленным заливам, характерным для побережья Северного моря, и совершенно беззащитных для плавания в открытом море.

Не совсем ясен пункт, где остановился Неплюев на зимовку. В тексте сказано, что он «поставил зимовье до весны подле Меденской губы на Бургове берегу у речки Пещанки».³

¹ ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 26.

² Там же, лист 26.

³ Там же, лист 27.

⁴ Там же, лист 27.

⁵ ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 23.

¹ Там же, лист 29.

² ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 28.

³ Там же, лист 29.

Видимо, зимовка была организована на материке, недалеко от пролива Югорский Шар на так называемом Медынском завороте.

Несмотря на неудачное начало экспедиции, несмотря на то, что часть экспедиции была потеряна уже за Каниным Носом, что часть запасов, подготовленных для зимовки на Новой Земле, погибла и люди испытывали большие трудности, Роман Неплюев не отказался от мысли достигнуть Новой Земли и на этот раз.

Он делит оставшихся людей на две партии — 20 человек стрельцов во главе со стрелецким пятидесятником Неплюев отправляет в Холмогоры; с собой на зимовку он оставляет, кроме себя, своих племянников Микулу и Данилу,¹ двух попов, двух рудознаний, четырёх кормщиков, 25 стрельцов, 14 заключённых, кузнеца и четырёх человека, специальность которых, в связи с дефектами документа, нельзя установить, — всего 55 человек.

Он твёрдо надеется пробиться на Новую Землю. «Бог подаст на весну и он зимовные избы и остаточные запасы положа в суды пойдёт на Новую Землю и на Новой Земле устроит избы пойдёт по Новой Земле для всяких назначных руд и узорочного камня».²

О вынужденной зимовке Романа Неплюева Иван Неплюев сообщает дополнительно сам в Новгородской четверти. Он указывает, что Роман Неплюев зимует на реке Песчанке, что от Песчанки до Новой Земли морского ходу один день.

Дальше в документах сообщается, что после получения в Москве письма Романа Неплюева царь Алексей Михайлович направляет грамоту в Пустозерский острог, в которой предлагается отобрать пустозерских самоедов, бывших на р. Песчанке и послать их на помощь экспедиции. «Велено пустозерскую самуюдь, которые на реке на Песчанке бывали и промысл

всякой и пресные рыбные озёра знают послать к Роману Неплюеву тотчас».¹

Специальная грамота направляется с Иваном Неплюевым к его дяде Роману. В этой грамоте подтверждается указ царя о необходимости с зимовки идти на Новую Землю.

«Велено ему с теми со всеми людьми, которые с ним зимуют как будет время морскому ходу из зимовья со всеми запасы и с хоронным строением идти на Новую Землю те избы устроить, в котором месте пригож и делать».²

Новое сообщение от Романа Неплюева в Москве было получено в марте 1653 г. Это сообщение рисует трагическое положение зимовщиков. Роман Неплюев сообщает, что с 15 ноября 1652 г. по 9 марта 1653 г. «умерло с цыгги без свежих рыбы поп да племянник его Микула Неплюев и стрельцов и тюремных сидельцов 12 человек, а иные люди поп и стрельцы и тюремные сидельцы и серебряник лежат от цыгги в концы живота, а ему де Роману на Новую Землю идти будет с теми людьми не с кем, да и впрямь де великому государю на Новой Земле в зимнее время прибыли никакой не будет, только де государеве казне будет убыль большая и людем потеря, потому что земля Бурлов берег островами Долгим и Матвеевым и Вагачем (Вагачем. — А. З.) сошлись с Новою Землею блиски и на Бурлове де берегу в зимнюю пору темнота бывает велика недель 10 и больше, а ветры и снега великие не выпустят недели три и четыре».³

Получив новое письмо Романа Неплюева, царь велел ему со всеми людьми возвращаться в Пустозерский острог, а оттуда Роману ехать в Москву. Остатки казны, порох, свинец, хлебные и другие запасы и снасти сдать Ивану Лошакову. Но это распоряжение уже не застало в живых Романа Неплюева. Приехавший на место стоянки Романа его племянник

¹ Не совсем ясно участие Данилы Неплюева. В первоначальном составе он нигде не упоминается, в последнем сообщении говорится о его смерти вместе с Романом Неплюевым на месте вынужденной стоянки.

² ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 29.

¹ ЦГАДА, ф. 190, Горные дела, № 12, лист 30.

² Там же

³ Там же, лист 17.

Иван Неплюев не застал дядю в живых. Роман и Данило Неплюевы и 12 человек стрельцов и заключённых к этому времени умерли; остальные члены экспедиции все лежали больными.

Иван Неплюев 20 июля 1653 г. пишет в Москву, что «людей вывести в Пустоозерский острог не на чем, а он Иван с последними 3 зимовными людьми остался в зимовье у запасов, а как де ис Пешанки реки выйдут льды и он Иван с теми запасы и с людьми на лодьях пойдет на Мезень».¹

Так трагически окончилась государственная арктическая экспедиция на Новую Землю при царе Алексее Михайловиче. Но эта экспедиция в истории овладения Арктикой сыграла большую роль. Память о ней долго жила на севере, хотя ход и исход её в связи с потерей документов до последнего времени был неизвестен.

Имена участников этой экспедиции, и особенно её руководителя Романа Неплюева, войдут сейчас в историю славной борьбы русского народа за овладение Севером, борьбы, превратившей нашу родину в величайшую северную державу мира.

¹ ЦГАДА, ф. 190. Горные дела, № 12, лист 18.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

ПАВЕЛ ГОРЯНИНОВ— РУССКИЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК ДАРВИНА¹

(К его двойному юбилею)

Член-корр. АН СССР Б. М. КОЗО-ПОЛЯНСКИЙ

... Может собственных Платонов
И быстрых разумом Ньтонов
Российская земля рождать.

Ломоносов.

Замечательные люди исчезают у нас,
но оставляя по себе следов.

Пушкин.

Горянинов Павел Федорович (1796—1865) — совершенно забытый и, тем не менее, замечательный русский учёный.

В 1835 г. «народно-врачебная газета» «Друг здоровья» (№ 2) писала: «Система природы Горянинова останется навсегда прекрасным памятником русского гения: его вполне оценят и в нашем отечестве, когда врачи² наши перестанут коснеть в постыдном равнодушии к отечественной врачебной литературе; когда они воспримут на глас патриотизма, давно к ним зывающего; когда мы перестанем раболепно представлять свои труды на суд иноземной расправы и благоговейно принимать надменные отзывы не родных нам аристархов; когда погибнет это непонятное отвращение к русским литературным произведениям...; когда общепользные труды, подъятые из одной пламенной любви к родному слову..., не будут встречать неслыханного невнимания, свидетельствующего глубоко, унижительную литературную дремоту наших врачей...».

Это время пришло: «И. В. Сталин придаёт важнейшее значение истории естествознания» («Правда», 1945 II 10). «Война показала, — говорит акад. В. Л. Комаров, — как важно, чтобы в народной памяти сохранились великие образы прежнего, чтобы народ дорожил своими историческими, культурными и научными ценностями, чтобы народ знал и любил творчество великих корифеев науки, чтобы молодежь воспринимала науку в историческом аспекте» (Вестник АН СССР, № 1—2, стр. 9, 1945. «Изучать влияние русского естествознания на развитие мировой науки и преломление эволюции мирового

естествознания в русских исследованиях», — вот что нужно (Комаров в «Изв. ВС СССР», XII, № 21, 1944).

Горянинов был уроженцем Могилёва, из купеческих детей. Учился в народном училище, потом служил в аптеке. Окончил СПб. Медико-хирургическую академию (золотая медаль и степень д-ра медицины). Около 30 лет был профессором ботаники, фармакологии и других сопредельных наук в той же академии и практическим врачом. Напечатал свыше 40 трудов по естествознанию и медицине. Для суждения о доктрине Горянинова наиболее важны следующие его книги:

1. *Primae lineae systematis naturae pexui natural omnium evolutivique progressivae per nixus reascendentes superstructi.* Petropoli, 1834.
2. *Tetractys naturae seu systema quadrimembre omnium naturalium.* Petropoli, 1843. — Здесь ошибочно считает эту книгу вторым изданием «Линний», между тем как это разные вещи.
3. *Characteres essentiales familiarum ac tribuum regni vegetabilis et amphorganici ad leges le ractydis naturae conscripti.* Petropoli, 1847.
4. *Prodromus monographiae scitaminearum.* Petropoli, 1852.

Вероятно, первые книги были изданы самим автором, чем отчасти можно объяснить афористичность изложения. Впрочем может быть, — как и другие замечательные люди, — «он сокращает потому, что всё видит вперед» (Монтескье). Из книг на русском языке больше интереса представляют следующие:

1. Начальные основания ботаники. СПб., 8°, 1827.
2. Основы ботаники. СПб., 8°, 1841.
3. Зоология (с органикономией). СПб., 8°, 1837.
4. Грибы, плесени и пылевники в медико-хирургическом и других отношениях («За-

¹ Сокращённый доклад на общем собрании Отделения биологических наук АН СССР 16 января 1946 г.

² Имеются в виду биологи того времени, когда они, как правило, были врачами. — Б. К.

лиски по части врачебных наук». III, 1848, отд. оттиск, 1848).

Изложение учения Горянинова о природе в естествознании даётся здесь впервые за сто лет. Горянинов является представителем «смешанного» или синтетического метода в естествознании и, для своего времени, — единомышленником: за рубежом — Этьена Жоффруа Сент-Илера, в России — Герцена и Рудье. Он выступил с этим методом непосредственно после дискуссии Жоффруа — Кювье, когда этот плодотворный метод отвергался.

Его картина мира характеризуется следующими положениями: природа едина, и всё, начиная с первоматерии — эфира, и кончая человеком, связано узлами генетического родства; вся природа находится в состоянии непрерывного прогрессивного развития; это развитие осуществляется путём повторяющихся «порывов» или «никсов»; в основе развития лежит противоположность, «полярность» исходных элементов; прогрессивная эволюция природы имеет характер «спирального», повторяющегося восхождения; в природе нет ничего, кроме материи и её «жизни», т. е. движения, — кроме «живой», активной материи; материя, в виде первоматерии, вечна; природа автократична; законы её познаваемы; найти их — задача науки. Отдельные пизитические флюиды, имеющиеся в его книгах, стоят в противоречии с общей его концепцией и другими его высказываниями и могут быть поняты как результат гнёта цензуры и дань современной фразеологии. Время его деятельности — самое тяжёлое время для русской культуры.

Горянинов в период, когда идея Пру (1815) была отвергнута, признавал превращение элементов, считал одним из отправных элементов водород.

Из «трёх великих открытий естествознания», он участвовал в двух: в «открытии» клеточной теории и в «открытии» теории развития. Он раньше Швана и Шлейдена (1838) выдвинул тезис: всё живое состоит из клеток и возникает из клетки и, таким образом, вместе с Дютроше (1828) является пионером (1834) клеточной теории. Понятие клетки у него, в отличие от Овена, имеет конкретное биологическое содержание. Он признавал существование доклеточных структур и стремился осветить филогенез клетки, являясь в этом вопросе предшественником (1847) Гекделя (1866). По его учению, предшествующая

клетке структура состояла из ядерного вещества, что согласно с нашими представлениями о характере типичных вирусов, возможных предшественников клеточных организмов. Он с определённой сформулировал принцип эволюции органического мира задолго (1834) до Чемберса, Спенсера, Дарвина и др., т. е. раньше признанных основателей этой доктрины.

Раньше, чем Дарвин, впервые пришёл к мысли о непостоянстве видов (1837) и много раньше, чем Дарвин, впервые выступил за эволюционное учение в печати (1859); Горянинов уже не только признавал самый широкий трансформизм, но и применял его принцип в практике систематики организмов (1834). Его определение понятия эволюции вполне научно. Он распространял принцип эволюции на все категории систематики и на все её группы, включая человека, и применил принцип эволюции для реконструкции системы организмов на его основаниях.

В отличие от большинства ранних эволюционистов, его доктрина имела определённый, широкий, всеобъемлющий и активный характер. Он выступил как эволюционист в биологии в период, когда после дискуссии Жоффруа — Кювье и перед выступлением Дарвина эволюционная теория находилась в упадке, и он стоит впереди первых русских эволюционистов — Максимова, не пошедшего дальше общих фраз, и Рудье, ограничившегося животным миром и не дошедшим до законов филогенеза.¹

Он дал свою концепцию в проблеме возникновения живой материи, изобразив ход первичного зарождения, и данная им картина близка к нашим новейшим представлениям от консервата к вирусу. В проблеме возникновения живой материи он занял более научную позицию, чем значительно позже сам Дарвин.

Он признавал происхождение человека от ниже стоящих живых существ и, в конечном счёте, — от неорганических тел, и в этой проблеме его позиция была определённая, чем значительно позже у Дарвина. Таким образом, в проблеме антропогенеза он является предшественником Гексли (1863).

Признавая животную антропогению, он чётко отметил своеобразие человека, в котором материя достигла ступени, когда она

¹ Иногда первыми русскими эволюционистами называют Палласа, Вольфа, Пандера, Бэра.



П. Ф. ГОРЯНИНОВ.

познаёт самоё себя, и выделил особое чело-веческое «царство» природы, оказавшись в этом отношении впереди материалистов-механистов XIX века.

Он сформулировал ряд законов филогенеза, имея только в одном из них предшественника: закон морфологической гетерохронии был у Тревирана. Эти законы позже были найдены и вошли в современную науку. Следующие филогенетические законы должны быть связаны с именем Горянинова: 1) закон эволюционной «спирали»; 2) закон эволюции «никсами» или порывами, т. е. ароморфозами; 3) закон тетратомии, или «тетратактиса»; 4) закон неравномерных темпов развития; 5) закон суммарной оценки признаков; 6) закон значения соединительных типов.

Неудачный «закон» повторяющейся тетратомии, четверного деления в системе, характерный для него, вряд ли связан с «числовой мистикой», как может показаться, а частью является, по его словам, следствием его представления об эволюции химических соединений (4 основных элемента), частью связан, тоже по его указанию, с удобством запоминания.

В разработке системы растений на эволюционном принципе он значительно опередил во времени зарубежных пионеров фитофилогении (Краузе, 1866; Геккель, 1866). В филогении животных ему хронологически принадлежит третье место после Ламарка (1809) и Каупа (1829).

Им сделана попытка дать графическую схему эволюции всей природы. Для животного мира эта схема — вторая после схемы Ламарка, для растительного мира — первая, намного опередившая при всей её экстенсивности схемы Геккеля и Краузе (обе 1866 г.). Таким образом, он является пионером морфогении и филогении растений и основоположником филогении, как науки. Не Геккель, а он является первым специалистом филогении.

Им разработана классификация природы в целом, — одна из немногих классификаций такого масштаба в мировой науке и единственная классификация природы, созданная русским автором. В этой классификации им было принято передовое для того времени основное разделение на неорганический и органический «круги» — разделение, за которое боролись лучшие люди XVIII и XIX веков (например, Де Ля Меттри). В основу этого разделения им положен новый, важнейший признак, а именно — наличие или отсутствие клеточного строения. Вслед за Ламарком и Тревираном, он признал автономию науки о животной природе и дал ей своё удачное название «органиконемия», — наука о законах органического мира.¹

У него были передовые представления и об источниках филогении (значение палеонтологии, онтогении, тератологии и т. д.). Из частных положений филогении растений важно, что он, впервые в ботанике, признал равно-

ценность спор и пыльцы, спорангиев и пыльников, спорангиев и семянчиков, и, вместе с тем привёл в эволюционную связь папоротникообразных и семенных. Он перекинул тот «мост» между тайно- и явноточными, открытие которого приписывается Гофмейстеру, как его величайший почин. Это важнейшее для современной науки обобщение им было сделано (1834) до создания Дарвином теории развития (1859), до открытия Суминским прироста заростков (1848) и до предложения Стенструпом (1845) учения о метатенезе. Между тем, как Гофмейстер работал позже (1849—1851), при свете этих достижений, оставаясь идеалистом-морфологом, а не филогенетиком.

Горянинов один из первых принял передовое учение Р. Брауна о голосемянности (1828) и первым сделал из него необходимые выводы. Наряду с Броньяром и Линдлём Горянинов (1834) одним из первых (раньше Шлейдена, 1845) выделил под названием псевдоспермов-стробилинфер (или стробилингов) группу голосемянных из покрытосемянных и первым, т. е. раньше Шлейдена (1845) и А. Брауна (1864), поместил группу голосемянных между папоротникообразными и покрытосемянными. Он первым же принял происхождение цикадей от папоротников и хвойных от плауновых, т. е. выдвинул филогенетические гипотезы, которые были блестяще подтверждены дальнейшими открытиями палеоботаники (с 1905 г.) и онтогении (с 1894 г.) и закреплены современной наукой.

Он оценил и казуарину, как эволюционно-связующее звено между голосемянными и покрытосемянными-двусемядольными, т. е. наметил гипотезу, хотя для многих спорную, но впоследствии, до нашего времени исключительно, играющую важную роль в науке.

Им принималась, в основном, тогда только зарождавшаяся стробильная теория цветка, которая играет ныне важнейшую роль в филогении цветковых. Впервые сформулировал он филлономную гипотезу происхождения нижней завязи, намного опередив Ван-Тигема (1864), а впоследствии, наряду с этим, принимал и осевое её происхождение, считая проблему происхождения нижней завязи дискуссионной и сложной, т. е. стоял на нашей точке зрения. В конце цикла работ, подобно Дарвину, он пришёл к орхидеям и к сходным с ними типам, как к основному объекту изучения.

По картине мира и методологии морфологии и систематики он стоял значительно впереди идеалиста-метафизика А. Л. Жюссье, из системы которого он исходил, и был ближе к Дарвину, чем к Жюссье. От Жюссье — к Горянину и от него — к Дарвину и его последователям, — таков прямой путь развития эволюционной систематики растительного мира.

В отличие от Жюссье с его физиологическим критерием таксономии, Горянинов, подобно Дарвину и современной нам науке, стремился использовать исторический критерий. В частности, он не придавал такого решающего значения числу семядолей, как Жюссье. В отличие от аристократа Жюссье,

¹ Название «биология» было неприемлемо для Горянинова, так как он признавал жизнь (т. е. движение) за всей материей.

он, — представитель третьего сословия, — отвергал в системе принцип «от менее благородного к более благородному», считая все группы растений «благородными» в своём роде. Объём и положение многих групп растений в системе Горянинова иные, чем в системе Жюссье, и иногда более удачные. Введена масса номенклатурных новшеств. Например, общеупотребительное название *Pteridophyta* принадлежит Горянинову (1847), а не Кону (1872), как думают до сих пор.

Горянинов, повидимому, оказал влияние на Э. Краузе-Штерне — первого зарубежного автора целой книги по филогении растений (1866) и будущего автора «*Werden und Vergehen*», этого «путеводителя» по эволюции вселенной (Умов). Следы влияния Горянинова, через Краузе или непосредственно, можно подозревать и в системах А. Брауна, Энглера и его сателлитов. Недостатки систематики цветковых у Горянинова и фактическое сходство его системы с системой Жюссье, при всём различии их картин мира и методологии, объясняются абсолютизированием у первого идеи, что эволюция идёт от простого к сложному, и отсутствием конкретного рабочего принципа для конструирования новой системы цветковых. Идея эта значительно позже была найдена в виде стробильной гипотезы (Бэсси, Галлир).

В своих обобщениях Горянинов исходил из изучения обширных коллекций в природе и музеях, из изучения мировой литературы и из обмена мнениями с современными ему учёными. Его учение о природе и её изучении есть синтез доктрин французских материалистов, немецких, французских и английских натур-

философов и конкретных материалов современного ему естествознания. Обобщение такого масштаба, какое осуществлено им, доступно только для человека исключительной эрудиции, что было признано современниками, и большой способности к анализу и синтезу.¹

Горянинов — по направлению шеллингианец, но он является «натурфилософом-реалистом», перерастающим в стихийного натурдиалектика того же типа, как Ламарк и Дарвин. Его творчество характеризуется не только широтой охвата и глубоким проникновением в сущность вопросов, но и чувством нового, самобытностью мышления, смелостью в новаторстве. Все эти черты сближают его в отечественном естествознании более всего с Ломоносовым и определяют его место в истории науки рядом с величайшими деятелями ботаники «века естествознания».

Хотя, судя по времени и месту образования и работы, Горянинов мог быть учеником Велланского, но более вероятно влияние на него другого русского биолога — физиолога проф. Якова Козьмича Кайданова (1779 — 1865),¹ ученика доктора П. Загорского. Горянинов, вероятно, является представителем национальной линии развития русской науки.

Я надеюсь установить преемственность Горянинова и А. Н. Бекетова. А учениками Бекетова были К. А. Тимирязев и В. Л. Комаров.

¹ О философии природы Кайданова мною готовится особая статья.

ПОТЕРИ НАУКИ

ГОДОВЩИНА СО ДНЯ СМЕРТИ В. Л. КОМАРОВА

(1859—1945)

Прошёл уже год со дня смерти Владимира Леонтьевича Комарова. С его смертью мы потеряли выдающегося учёного и советского общественного деятеля.

По своей непосредственной специальности В. Л. был ботаник, но он был не только ботаник, он сделал крупные вклады в географию, биологию, педагогику, так как он был крупнейшим естествоиспытателем в широком значении этого слова. В его исследовательских работах во время путешествий — ботаник тесно переплетался с географом и вообще с естествоиспытателем. Он привозил коллекции не только по всем разделам ботаники, но и по зоологии, минералогии и т. п.

Комаров был мыслитель, творец новых идей в естествознании, он был представителем действительного, Соевого дарвинизма, он был профессором широкого диапазона, никогда не повторявшимся в своих лекциях последующих годов, всегда творившего новое даже во время лекций.

У В. Л. было замечательное свойство, подмеченное нами во время ассистентства при его кафедре, приспособляться к аудитории, верно схватывать её уровень и читать лекцию на

одну и ту же тему совершенно разным построением, разными словами и даже интонацией отдельных фраз. Никаких конспектов у него не было, он тут же творил свою лекцию, завладевал аудиторией и до конца держал её в напряжении.

Это был человек, всю свою жизнь отдавший научной мысли и напряжённейшему разностороннему научному труду.

Он был образцовым гражданином своего отечества, всегда служил своему народу и недаром подвергался гонениям в царские времена. Только Великая Октябрьская социалистическая революция дала возможность полностью развернуть ему

свои таланты научного руководителя и выдающегося гражданина.

В. Л. очень мягко, хотя и требовательно относился к людям. Он не задумываясь помогал из личных средств почему-либо нуждавшимся людям, и мы знаем, что этой чертой характера не раз пользовались и недобросовестные люди, предпочитавшие нищенство крупного масштаба — труду.

Сердечно относился В. Л. к молодёжи, старался заинтересовать и привить вдумчивое отношение к природе



Акад. В. Л. КОМАРОВ.

и её явлениям, и чуткая молодёжь платила ему любовью, охотно слушала его лекции и с энтузиазмом принимала его научное руководство.

Первые научные шаги В. Л. прошли в экскурсиях в живой природе, в экспедиционных поездках. Он, как

ской железной дороги. В 1895—1897 гг. В. Л. работал над исследованием флоры Маньчжурии и северной Кореи, а в 1902 г. совершил, совместно с А. А. Еленкиным, поездку в Саянские горы, от Иркутска и до озера Косогол.



Участники Ботанического Отдела Камчатской экспедиции Русского географического общества, отряд 1909 г. (ботаники и рабочие). Слева направо — сидят: К. И. Кайдалов (повар), Н. И. Плохих (зав. лошадьми), В. П. Савиц, В. Л. КОМАРОВ, Э. К. Безайс, стоят: Б. А. Белов (зав. переправами), И. Г. Кайдалов (завхоз), С. Е. Силушин и С. Е. Козлов (пом. зав. лошадьми).

Фото В. П. Савича.

естествоиспытатель, изучал природу непосредственно, специализировавшись в основном на растительности. Ещё гимназистом в 1886 г. он составил гербарий растений Новгородской губ., он исходил эту б. Новгородскую губ. вдоль и поперёк и тогда же на берегах р. Мсты нашёл впервые такие южные растения как: *Salvia verticillata* L. и *Verbascum phoeniceum* L. Далее, ещё будучи студентом СПб. университета (1890—1894), он в 1892—1893 гг. совершает поездки в бассейн р. Зеравшана и в Каракумы, а по окончании университета участвует в почвенно-ботанических исследованиях Амурской области для нужд по изысканию трассы будущей Амур-

Не перечисляя всех его экспедиционных поездок и экспедиций, во время которых им был собран огромный материал (гербарии, музейные образцы, записи наблюдений и растительности, географические дневники, фотографии и т. п.), послуживший основой будущим научным построениям и теоретическим выводам, мы отметим только ещё одну крупную повторную экспедиционную поездку его на Камчатку в 1908—1909 гг. с помощниками: Э. К. Безайсом (агрономия и цветковые, 1908—1909 гг.), Л. Г. Раменским (исследование болот и озёр, 1908 г.) и В. П. Савичем (споровые растения и фотография, 1908—1909 гг.). Эта экспедиция дала крупные резуль-

таты ботанического и географического порядка.

Собрав обширные коллекции, В. Л. не потонул в громадном собранном им материале, как это одно время было с многими флористами-систематиками; будучи мыслителем, он сумел быстро привести всё в стройный вид и ещё во время первых своих экспедиционных шагов перед Саянской экспедицией он 24 III 1902 г. даёт свои краткие «Положения», в которых намечается и теория видообразования, и географический метод, и взгляд на систематику. Приведём её полностью.

«ПОЛОЖЕНИЯ

1. Систематика растений должна обнимать не только сравнительную морфологию их, но также и сравнительную биологию и физиологию.

2. Единицею систематического исследования должны быть естественные генетические группы: «расы», а не логические типовые построения, как «вид» и разновидность.

3. Исходною точкою процесса видообразования приходится признать не индивидуальные отклонения, а обособление целых поколений, следующее за обособлением естественных физико-географических областей.

4. Маньчжурская флористическая область соответствует в Европе зоне дубовых лесов с входящими в неё горными странами и их хвойным лесом.

5. Богатство Маньчжурской флоры древними растительными формами находится в прямой связи с распределением осадков и действием восточно-азиатского муссона.

6. Заменяющие виды Маньчжурской флоры принадлежат к циркумполярным группам, виды тропического и субтропического поясов, мигрируя на север, дают здесь лишь слабые отклонения, состоящие в общем обеднении форм, или же отстаются неизменёнными.

24 марта 1902 г.

В. Комаров».

Таким образом, в результате исследований в природе, появляется законченная трёхтомная «Флора Маньчжурии». В первом томе (1901 г.) дана краткая глава (стр. 69—85) о видообразовании и о понятии «вид» и его подразделения, в которой изложены принципы, положенные в основу понимания «вида» в этой флоре, чем флоре дана теоретическая осмысленность и был исключён формальный подход; вместо каталогизации с описаниями, получился большой серьёзный теоретический труд, который и явился об-

разцом для современной флористики.

Трёхтомником «Флора полуострова Камчатки» (1927—1930) В. Л. закончил свои флористические работы по этому полуострову. Выход трёхтомника из печати явился значительным событием в научном мире. Эта флора соединяла в себе и «флору» и определитель; будучи на такой же высокой теоретической основе как и предыдущая Флора Маньчжурии, она была приспособлена, по мысли Комарова, «помочь местным исследователям Камчатки, вызвать интерес к её растительности и дать возможность разобратся в разнообразии растительного покрова, без чего никакие дальнейшие работы, в том числе и прикладные, не могут иметь успеха» (т. 3, стр. 1, 1930).

В. Л. много поработал как систематик и флорист над растениями Монголии, Кореи, Китая и Дальнего Востока.

Черновую обработку Китайских и Монгольских растений В. Л. закончил в январе 1907 года, приведя соответствующие гербарии в полный порядок; всего им было обработано 50 000 экземпляров гербария и обнаружено около 6000 видов цветковых растений Маньчжурии, Кореи, Китая, Тибета, Японии и Монголии. Сделав эту грандиозную работу, которая должна была стать основой для написания соответствующих флор, В. Л. увидел, что и Монголия и Китай не являются флористически однородными и что прежде чем приступить к написанию флор, необходимо сначала монографически обработать некоторую часть родов, ибо только таким образом можно будет установить действительные отношения между растительностями исследуемых стран и соседних с ними.

И В. Л. ставит такие научные задачи:

«Научная задача, которая сама собой навязывается при изучении растительности Монголии, формулируется как определение тех переселений, которым подвергались растения соседних горных стран, по мере усыхания Хан-Хайского внутреннего бассейна, а также и тех изменений, которые они при этом образовали». Изучение же

флоры Китая вызывает другие соображения. «Роль китайской горной страны (так называемого центрального Китая) в выработке флор Азиатского материка — вот основная тема китайской флоры». (Труды СПб. Бот. Сада. т. XXIX, стр. 6, 1908).

Из этих положений и вытекала необходимость обработки части материала монографически. Труд громадный и кропотливый. В. Л. находит выход в обработке некоторых родов с небольшим числом видов и обрабатывает в указанном разрезе 5 родов: *Clematoclethra* — распространён в горах центрального Китая, *Codonopsis* — распространён преимущественно там же, но выходит далеко за пределы центрального Китая, не переходя границ Азиатского материка, *Epimedium* — распространён типично в Китае, но заходит и в Европу и в Америку, *Nitraria* — распространён в Монголии, но не заходит в центральный Китай и *Caragana* — распространён в Монголии, но известен и для Китая.

Эти монографии вышли двумя книжками под общим заглавием «Введение к флорам Китая и Монголии» в 1908 и 1909 гг. в Трудах СПб. Ботанического Сада. В этом Введении среди других глав содержится глава, содержащая разделение Китая и Монголии на флористические области.

Во второй книжке Введения (I. с. стр. 363—385) содержится также теоретически важная глава: «Выводы из предыдущего», где приведены выводы из обработки 5 родов как ответ на поставленные научные задачи.

Эти работы явились руководящими для современного поколения ботаников, а не только для работающих над флористическим изучением Китая и Монголии. Они явились и основой для написания будущих флор: Монголии, Китая, а быть может и всей средней Азии.

Мы не будем останавливаться на прочих флористических работах В. Л., по Дальнему Востоку, по Якутии и пр., мы только отметим его руководящую роль в написании «Флоры СССР», издаваемой Ботаническим Институтом им. В. Л. Комарова, 12 томов которой уже вышло из печати и составляют солидную основу для изучения

флоры столь обширной территории. Написание флоры началось с доклада В. Л. в феврале 1931 года «Геоботанической и флористической конференции» — «Цели и задачи издания Флоры СССР». В первом томе дано предисловие, написанное В. Л., вторая часть которого даёт теоретические и практические установки для всей флоры. Лично им обработан для флоры класс хвойных и целый ряд родов, написаны характеристики отделов, классов, порядков и ряд таблиц для определений порядков, семейств и т. д. В. Л. поставил дело написания этой огромной флоры на прочные рельсы, и скорейшее завершение этой флоры является обязанностью ботаников Ботанического Института его имени, как завещание и память об этом большом учёном, выпестовавшем большинство из нас.

Труды Комарова способствовали расцвету флористики в СССР. Флористика требует упорного и кропотливого труда, часто неблагодарного, незаметного для непосвящённых. Жизнь В. Л. служит примером самоотверженного служения науке и своей стране.

В. Л. оставил крупный след и в ботанической географии, давши много важных идей геоботаникам, сам разрешил много основных вопросов, связанных с изучением растительности, талантливо внеся исторический момент. Идея о меридиональной зональности организмов в русской ботанико-географической мысли была поставлена В. Л. и развита в «Кратком очерке растительности Сибири (1922)», хотя и в более ранних высказываниях уже имеется эта идея. Комаров оставил нам деление Сибири на 4 растительных мира: западный, южный, средний и восточный (приокеанский), независимо от зон и подзон в каждом из них. Детально районировал Сибирь на 17 растительных областей. Он выделил ботанико-географические области для бассейна Амура. В. Л. дал полное ботанико-географическое районирование Китая, а также и Монголии и предварительную схему ботанико-географического разделения Камчатки и её флоры (деление на районы, деление на зоны долинной и горной растительности, деление на форма-

ции). Последней схеме В. Л. придавал служебное значение, надеясь дать подробное изложение ботанической географии Камчатки, что, при своей жизни, не успел сделать.

В. Л., не отвергая реликтового элемента в формировании флор и в процессах видообразования, на основе обработки Караганника, развил миграционную точку зрения в этих процессах. Он пишет: «Миграционная точка зрения, выведенная мною особенно подробно на истории караган, не противоречит реликтовой, а включает её в себя, как часть в целое. Она оживляет проблематическую историю современных растений до ясности непосредственно наблюдаемого процесса. Пусть остаются даже не опровергнутыми возражения против отдельных случаев, опирающиеся на возможность другого параллельного принятому решению. Дело здесь не в деталях, которых достоверность установить фактически невозможно, а в том, чтобы вскрыть общий ход процесса видообразования и формирования современных флор в его целом для каждого конкретного случая».

Вообще В. Л. дал нам богатые идеи для дела изучения истории флоры и растительности на земном шаре, хотя его собственные работы касаются главным образом истории флоры и растительности Азиатского материка. Следует отметить среди других идею В. Л. о роли Восточной Азии для развития западных флор Палеарктики, идею, стоявшую в противоречии к взглядам А. Энглера, господствовавшим до этого. Эта идея была подтверждена затем палеоботаниками, доказавшими на основе палеоботанических находок значение Восточной Азии в деле формирования лесных флор Евразии.

У нас нет задачи исчерпывающе перечислять все работы В. Л. по каждому разделу. В. Л. не любил писать многословно, многие его высказывания отрывочны, даже эскизны, но каждая мысль блестяща, самобытна и двигает науку вперёд.

Вспоминая, хотя и неполно, о научных заслугах В. Л., невозможно не коснуться и его идей о видообразовании, о виде; идей, имеющих огромное

значение в деле развития теоретической ботаники.

Проблема вида является биологической проблемой, она должна интересоваться все дисциплины, имеющие дело с организмом, а не только ботаников, кроме того, это идея и философского порядка, которую по-разному будут решать биологи-материалисты и биологи-идеалисты. В этой проблеме должна тесно столкнуться теория с практикой, так как систематику не только надо теоретически установить, что такое понятие «вид», но и практически отнести тот или иной гербарный экземпляр к тому или иному виду.

Комарову как мыслителю с первых же шагов его практической работы с определением растений не улыбалось формальное отнесение растений к тому или иному виду на основании их описаний, на основании их морфологических признаков, часто сильно варьирующих и неясных. И с первых же своих шагов он поставил вопрос: что такое вид? Что видно из приведенного выше его «положения». Эта проблема вида прошла красной нитью через все систематические труды В. Л. в кратких высказываниях, формулировках, в обработке материала и, наконец, нашла свое завершение в его книге «Учение о виде у растений», которая и была удостоена Сталинской премии первой степени в 1941 г. (см. подробно Природа, 1944, № 5—6, стр. 11—21).

О трудах В. Л. появилась ещё при его жизни обширная литература, мы её приведём здесь. Существенные статьи мы имеем и в нашем журнале за последние годы. Последнее слово ещё не сказано, это дело объективного будущего.

В лице В. Л. Комарова мы потеряли выдающегося, ведущего учёного, ряд лет возглавлявшего науку в нашей стране, насаждавшего научные учреждения, организовывавшего научную работу и растившего научные кадры во всей стране и особенно в братских республиках, старавшегося поднять их культуру национальную по форме, социалистическую по содержанию. Не только учёные СССР, но и все рядовые и государственные

деятели советских республик с большим уважением и любовью относились к гражданину СССР, академику Владимиру Леонтьевичу Комарову.

Он был удостоен в 1942 году второй раз Сталинской премии первой степени по разделу экономических наук за успешную деятельность и работу «О развитии народного хозяйства Урала в условиях войны», проведенную им и под его руководством рядом учёных Академии Наук СССР.

В 1944 году указом Президиума Верховного Совета СССР от 13 октября, за выдающиеся научные работы, в особенности в области ботаники, и за важные заслуги в деле организации советских научных учреждений, ему было присвоено почётное звание «Героя социалистического труда» с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

Он имел ряд и других правительственных наград.

Комаров умер, но идеи его живут и будут вдохновлять, в первую очередь ботаников, на новые подвиги как на научном поприще, так и в обязанностях гражданина, служащего своей стране, своему народу не за страх, а за совесть!

Л и т е р а т у р а

1. В. И. Липский. Биографии и литературная деятельность ботаников и лиц, со-

прикасавшихся с и. Ботаническим садом. В. И. С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования». Часть III. стр. 311—316 (с портретом). — 2. П. П. Семенов. История полувековой деятельности и. Русского Геогр. Об-ва 1845—1895. СПб. 1896, стр. 1048, 1082, 1083 и 1091. — 3. И. П. Бородин. Коллекторы и коллекции по флоре Сибири. СПб., 1908, стр. 51. — 4. В. П. Савич. В. Л. Комаров — президент Академии Наук СССР (по случаю избрания). Природа, № 3, 1937, стр. 3—7 (с портретами и рис.). — 5. Двадцать три статьи разных авторов в Вестнике Академии Наук СССР, вып. 10, 1944, стр. 1—138. — 6. В. И. Полянский. Проблема вида в ботанике и работы акад. В. Л. Комарова. Природа, № 5—6, 1944, стр. 11—21. — 7. Е. М. Лавренко. Ботанико-географические исследования акад. В. Л. Комарова. Там же, стр. 22—28. — 8. Е. Г. Бобров. Наша современная флористика и значение работ В. Л. Комарова в её развитии. Советская ботаника № 6, 1944, стр. 5—16. — 9. А. П. Ильинский. Пятьдесят лет работы В. Л. Комарова в Ботаническом Институте им. В. Л. Комарова АН СССР. Там же, стр. 17—23. — 10. Е. М. Лавренко. Акад. В. Л. Комаров как ботанико-географ. Там же, стр. 24—29. — 11. В. И. Полянский. Книга В. Л. Комарова «Учение о виде у растений» и её значение в развитии теоретической ботаники. Там же, стр. 30—38. — 12. В. П. Савич. О работах акад. В. Л. Комарова в области изучения споровых растений. Там же, стр. 39—42. — 13. Б. К. Шишкин и П. Н. Овчинников. Владимир Леонтьевич Комаров, Лениздат, 1944, стр. 1—32 (с портретом). — 14. Владимир Леонтьевич Комаров. Материалы к библиогр. учёных СССР. Изд. АН СССР, 1946, стр. 1—100. Приводим только основную литературу.

Проф. В. П. Савич.

VARIA

Необычная форма града. В ночь на 22 VIII 1946 г. в Московской области, в различных местах, разразилась сильная гроза. Она наблюдалась нами в Пушкинском районе Московской обл.

С 11 часов вечера темневшее уже небо стало освещаться частыми молниями разветвлённой формы, примерно каждые 3—4 минуты. Грома не было слышно. Пошёл сильный дождь, а с 12 ч. 30 мин. начался ливень с ветром, несшим тяжёлые тучи. Ветер был с юго-востока. Рёв и грохот усиливались непрерывно до 1 ч. ночи. Чтобы что-либо услышать, нужно было кричать в ухо собеседнику. Дождевые капли временами сливались в сплошные тяжёлые струи. С 2 часов ночи до 3 часов дождь сменился градом. Вскоре зазеленели разбиваемые стёкла. Град был не сферической формы, а напоминал мешочек, эллипсоидной, яйцевидной формы с отростками на одном из концов. Внутри градинки замечалось ядро менее прозрачного льда, а наружное, прозрачное наложение имело слегка выступающие продольные борозды. Длина такого куска была 35 мм (по длинной оси) и 20—22 мм по поперечнику. Измерения я старался делать возможно быстрее, чтобы иметь дело с неподтаявшими кусочками, но всё же возможна ошибка на 2—3 мм.

Разрушения, причинённые этой грозой, довольно значительны. В районе Софрино сгорели два дома, зажжённые молнией. Повреждено несколько трансформаторных будок от прямых попаданий молний. Градом пробиты стёкла в парниках, убиты гуси в загоне под открытым небом (у частного лица). Человеческих жертв отмечено не было.

М. Я. Асс.

Причины весеннего истечения сока у красного клёна. С целью более прямого выяснения причин истечения сока у красного клёна (*Acer rubrum* L.), ввиду недостаточной удовлетворительности существующих теорий вопроса, Клярком и Расселом [2] в естественном лесу на опытной станции в Новом Хэмпшире (США) был поставлен следующий эксперимент, прекрасно обставленный аппаратурой. Двадцать пятого февраля дерево № 1 было спилено на высоте около 5 футов (1.52 м) над землёй и ствол с помощью ранее подведённых блоков быстро погружён своим нижним отрубом в бочку с водой и закреплён в вертикальном положении. Сок во время распила выделился немного. На пне сок сразу быстро высох и лишь немного сока выступило с южной стороны. Дерево № 2 было освобождено от ветвей и вершины, а срезы заделаны воском. Дерево № 3 было сначала приведено в состояние дерева № 2, а затем дерева № 1. Дерево № 4 было раз-

резано на пять восьмифутовых (2.44 м) отрезков, освобождено от ветвей, подобно дереву № 2 и секции 1, 3, 5 помещены нижними отрубями в бочку с водой, а секции 2, 4 установлены на сухом месте с залитыми воском срезами. Дерево № 5 было обработано, подобно дереву № 3, но перевёрнуто вершиной книзу и ствол высотой 24 фута (7.32 м) вершинным отрубом установлен в бочке. Из дерева № 6 вырезаны две восьмифутовые (2.44 м) секции. Нижняя секция установлена в горизонтальном положении; более узкий конец (верхний отруб) залит воском, а более широкий (нижний отруб) помещён в резиновую трубку с водой. Вторая секция была помещена в обратном положении, подобно дереву № 5, в бочку с водой. Дерево № 7 оставалось контрольным с установкой термометра термографа внутри; дерево № 8 тоже, но с установкой термометра в различных местах камбия; дерево № 9 не имело в себе измерителей температуры. Все деревья, исключая дерево № 8, имели надрезы на высоте 4—5 футов (1.37 м) над землёй и несколько выше для взятия сока, измерения его количества и сахаристости.

Все опытные деревья в декабре предыдущего года получили установки термометра в области камбия, в корнях на глубине в 4 дм (10.16 см) под почвой и внутри ствола на высоте 6 дм (15.24 см), 5 футов (1.52 м) и 18 футов (5.49 м) над землёй. Термометры были установлены в почве сбоку корней и в центре дерева на высоте 1 фута (0.30 м) над землёй. С помощью свинцовой проволоки через трубки термометры были введены в небольшую будку, которая могла обогреваться, для создания условий нормальной работы аппаратуры. Термограф дальнего действия был установлен в инструментальной будке с термометром, помещённой в центре одного из контрольных деревьев. Второй термограф отмечал температуру почвы на глубине 6—10 дм около корней этого дерева, и третий вёл запись температуры воздуха.

В результате обширных наблюдений затормозили констатируют следующее. Стволы красного клёна без кроны и корней производили сок нормального качества. Вода двигалась в стволы отпиленных деревьев только тогда, когда температура воздуха была ниже 0°. Это продолжалось до тех пор, пока не замерзала внутренность дерева. Лёд в это время образовывался во всех тканях дерева, но более обильный в ксилеме. Сок начинал истекать из надрубов, как только лёд растаял в этой части дерева. У спиленных стволов, погружённых отрубями в кадки, истечение сока не отличалось, за период наблюдений, от истечения сока у контрольных деревьев.

Авторы полагают, что истечение сока у красного клёна ранней весной не зависит ни

от корневого давления, ни от сосущей силы транспирации. Истечение, по мнению авторов, вероятно, вызывается комбинацией ряда факторов, наиболее важным из которых является изменение температур воздуха в течение суток. Механизм температурных воздействий представляется авторам таким. Температуры замерзания вызывают образование кристаллов льда во флоеме и наружных слоях ксилемы. Вода из внутренних слоев ксилемы притягивается в направлении образующихся кристаллов льда, т. е. к наружной ксилеме, вследствие чего внутри развивается сосущая сила, и сок начинает двигаться от корней к верхней части дерева. Этот процесс продолжается до замерзания. Когда же кристаллы льда, наоборот тают, сок вытекает из ткани через всякое подходящее отверстие.

Подопытные и соседние деревья имели узкие кроны и высоту около 40 футов (12.19 м), а смешанный лес на склоне холмов был достаточно густым.

Литература

[1] B. S. Meyer and D. B. Anderson Plant physiology, p. 231 — 233. D. Van Nosstrand Co, New York, 1939. — [2] L. S. Clark and L. E. Russel. Observations on the causes of the glow of sap in red maple. Plant Physiology, V. 20, № 4, p. 636 — 648, 1945.

В. С. Лехнович.

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ЖУРНАЛЫ

Продолжаем печатание библиографических заметок о новых периодических изданиях по биологическим и смежным наукам, начавшим выходить в течение последних лет (см. «Природа», № 11, 1946).

1. *Acta Hungarica Biologica*. — Budapest.

После разгрома фашистской Венгрии и изгнания из её пределов гитлеровцев началась демократизация всей жизни страны. Одним из проявлений этого процесса в области культуры было создание по инициативе выдающегося венгерского биохимика А. Сент-Гюржи (A. Szent-Györgyi) новой Венгерской академии наук, взамен обанкротившейся старой академии, тесно связанной с фашистским режимом. Новая Академия наук будет издавать ряд журналов, в том числе и упоминаемый нами. В этом журнале, выход которого намечен в 1946 г., будут помещаться оригинальные статьи по различным разделам биологии на французском, немецком и английском языках.

2. *Annales Biologiques*. — Charlottenlund, Denmark, International Council of the Exploration of the Sea.

Ежегодники Международного совета по изучению морей. Первый том вышел в октябре 1943 г. под редакцией Г. Блегвада (H. Blegvad) — ответственный редактор, и И. Хьорта (J. Hjort), К. А. Андерссона (K. A. Andersson) О. Зунда О. (Sund), А. Б. Танинга (A. B. Tanning). Объем тома 190 стр., напечатано 28 статей. В статьях целого ряда датских ихтиологов излагаются результаты ещё доведенных исследований по

биологии и распространению промысловых рыб. Одна статья посвящена китобойному промыслу в Антарктике и его влиянию на распространение китов.

3. *Archivos de Farmacia y Biochimica de Tucuman*. — Tucuman, Argentina, Facultad de Farmacia y Biochimica de la Universidad Nacional de Tucuman.

Биохимический и фармацевтический журнал, издаваемый Национальным университетом в Тукумане (Аргентина). Начал выходить в 1943 г. под редакцией Л. С. Верна (L. S. Verna).

4. *Arquivos do Instituto Quimico-Biologico do Estado de Minas Gerais*. — Minas Gerais, Brasil.

Нерегулярное издание Химико-биологического института штата Минас-Жеразс в Бразилии. Первый том вышел в 1945 г. На 125 стр. помещено 16 статей преимущественно по вопросам медицинской биохимии, иммунологии, бактериологии. Весь материал на португальском языке.

5. *Boletim Fitossanitário*. — Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Depto Nacional da Produção Vegetal, Divisão de Defesa Sanitária Vegetal.

Фитопатологический журнал, официальный орган Отдела защиты растений Департамента растениеводства Министерства земледелия Бразилии, выходящий под редакцией А. Д. Феррейра Лима (A. D. Ferreira Lima), И. Г. Гомеса (I. G. Gomes), П. Р. Гонкальвеса (C. R. Goncalves) и А. С. Кунья (A. S. Cunha). Основан в 1945 г., выходит 4 раза в год, объем тома — около 500 стр. Содержит два раздела: оригинальные статьи и хроникальные и библиографические заметки. В последнем разделе помещается полная библиография бразильских фитопатологических работ и публикуется официальный материал по защите растений.

6. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* — La Plata, Argentina.

Журнал начал выходить в ноябре 1945 г. под редакцией А. Л. Кабрера (A. L. Cabrera), Ф. П. Гаспара (F. C. Gaspar) и О. Нуньеса (O. Nunez). Периодичность — 4 номера в год, объем тома около 300 стр. В первом номере помещены три таксономические статьи и одна работа по биохимической природе хромосом. Довольно богатая ботаническая периодика Аргентины («Lilloa», «Darwiniana» и другие) выросла ещё на одно название.

7. *Boletín de Museo Nacional*. — San-Jose Costa Rica, Museo Nacional de Costa Rica.

Выходит, начиная с 1945 г. Кроме оригинальных статей и заметок, помещает переводные статьи, посвященные природе Коста-Рики.

8. *Fito'illo*. — San Jacinto, Mexico, Director General de Agricultura.

Ботанический журнал, освещающий вопросы защиты растений и смежных дисциплин. Выходит раз в два месяца, начиная с 1942 г., под редакцией Э. М. Сата (E. M. Sata), как орган Генерального директора сельского хозяйства Мексики.

9. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*. — New York, H. Schuman. \$ 8.50.

Журнал посвящён разработке истории медицины с целью помочь врачам-практикам лучше разобраться в современных проблемах медицинской науки путём изучения её прошлого, а также стимулировать интерес к вопросам истории среди врачей, занимающихся ею, как любители непрофессионалы. Будет выходить 4 номера в год, начиная с 1946 г. Главный редактор — Дж. Розен (G. Rosen), члены редакции: Э. Г. Аккеркнехт (E. H. Ackerknecht), М. Г. Фиш (M. H. Fisch), Дж. Ф. Фультон (J. F. Fulton) и Дж. Ц. Трент (J. C. Trent). Кроме того, имеется 43 редактора-консультанта в ряде стран.

10. *Quarterly Review of Psychiatry and Neurology*. — Washington, D. C., Washington Institute of Medicine, \$ 9. 00.

Журнал издаётся Вашингтонским медицинским институтом, начиная с января 1946 г. Объём тома — около 500 стр., в томе 4 номера. Главный редактор журнала — У. Овергользер (W. Overholser). Большая часть страниц посвящена не критическим рефератам текущей литературы по неврологии и психиатрии. Помещаются оригинальные и обзорные статьи.

11. *Queensland and Journal of Agriculture Science*. — Brisbane, Australia, Queensland Department of Agriculture and Stock

Сельскохозяйственный журнал, издающийся, начиная с 1944 г., Департаментом земледелия и животноводства Квинсленда. Ежегодно выходит 4 номера. Состав редакции А. Ф. Белл (A. F. Bell), Дж. Легг (J. Legg), Ц. Д. Маккин (C. D. Mc'een), У. Ф. Ф. Рейд (W. F. F. Reid), Д. Г. Смит (D. H. Smith), У. А. Т. Коммервилл (W. A. T. Sommerville), Р. Вейтч (R. Veitch), М. Уайт (M. White), Ц. Уинтерз (C. Winterth).

12. *Wrightia*. — Dallas, Texas, Southern Methodist University, Institute of Technology and Plant Industry, \$ 5. 00.

Ботанический журнал, посвящённый вопросам систематики, географии растений и использованию растительных ресурсов. Издаётся Институтом растениеводства и технологии растений Южного методистского университета, начиная с августа 1945 г. Выходит нерегулярно. Редактор журнала — Ц. Л. Ланделл (C. L. Lundell).

Д. В. Лебедев.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

НА ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

на 1947 г.

№№ п/п.	Наименование журнала	Число номеров в год	Подписная цена на год
1	Автоматика и телемеханика	6	45 руб.
2	Астрономический журнал	6	36 "
3	Биохимия	6	36 "
4	Ботанический журнал	6	27 "
5	Вестник АН СССР	12	96 "
6	древней истории	4	120 "
7	Доклады АН СССР	36	216 "
8	Журнал аналитической химии	6	36 "
9	физической химии	12	144 "
10	экспериментальной и теоретической физики	12	108 "
11	общей биологии	6	45 "
12	химии	12	180 "
13	прикладной химии	12	126 "
14	технической физики	12	144 "
15	Зоологический журнал	6	54 "
16	Записки Всероссийского минералогического общества	4	30 "
17	Известия АН — отделение истории и философии	6	54 "
18	— литературы и языка	6	54 "
19	— технических наук	12	180 "
20	Известия АН — отделение химических наук	6	63 "
21	— экономики и права	6	45 "
22	— серия биологическая	6	72 "
23	— географическая и геофизическая	6	54 "
24	— геологическая	6	90 "
25	— математическая	6	54 "
26	— физическая	6	72 "
27	Известия Всесоюзного Географического общества	6	63 "
28	Коллоидный журнал	6	45 "
29	Математический сборник	6	90 "
30	Мерзотоведение	2	15 "
31	Микробиология	6	54 "
32	Наука и жизнь	12	36 "
33	Почвоведение	12	72 "
34	Прикладная математика и механика	6	63 "
35	Природа	12	72 "
36	Советское государство и право	12	108 "
37	Советская этнография	4	90 "
38	ботаника	6	36 "
39	Успехи современной биологии	6	60 "
40	химии	6	48 "
41	Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова	6	72 "

Подписка принимается: конторой „Академкнига“, Москва, Пушкинская ул., 23; книжным магазином „Академкнига“, Москва, ул. Горького, 6;
Отделениями конторы:
Ленинград, Литейный, 53а; Свердловск, ул. Малышева, 58;
Ташкент, ул. К. Маркса, 29 и отделениями „Союзпечати“.

Цена 6 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1947 ГОД

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

36-й год издания

„ПРИРОДА“

36-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов
Ответственный редактор проф. В. П. Савиц

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), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), проф. В. П. Савиц (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. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции канд. б. н. В. С. Лехнович

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информировывая 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, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

„ПРИРОДА“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу.

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2, кв. 20.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД ЗА 12 №№ 72 РУБ.
НА 1/2 ГОДА ЗА 6 №№ 36 РУБ.

Рассылку №№ по подписке производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Волхонка, 14; книжный магазин Академкниги — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкниги — Ленинград, Литейный, 53; Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати.