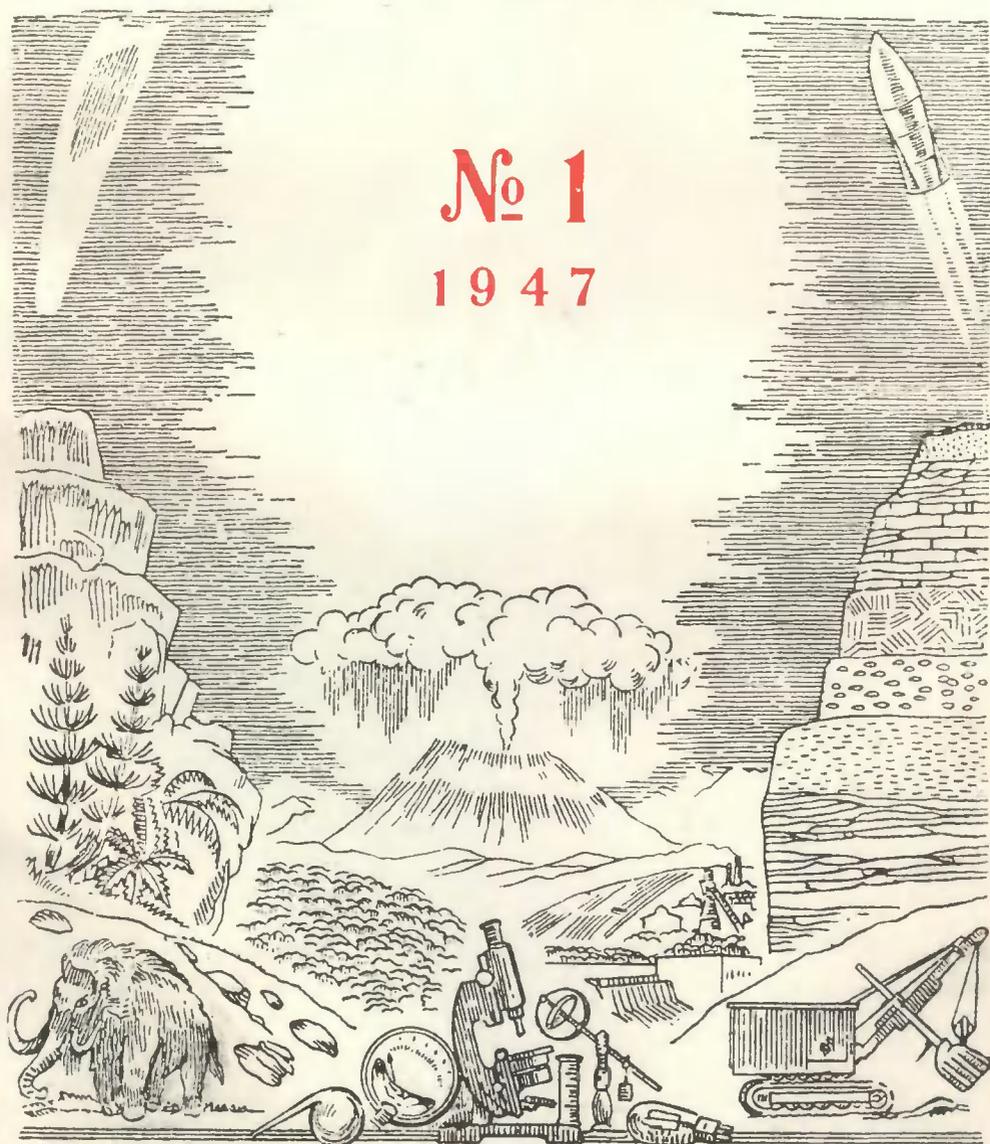


ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР



№ 1

1947

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 1 ГОД ИЗДАНИЯ  ТРИДЦАТЬ ШЕСТОЙ 1947

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
<i>А. И. Оль.</i> Космические лучи и солнечная активность	3	<i>A. I. Ohl.</i> Cosmic Rays and Solar Activity	3
<i>В. В. Разумовский.</i> Электронная теория в органической химии . .	12	<i>V. V. Razumovsky.</i> Electronic Theory in Organic Chemistry . .	12
Проф. <i>Е. В. Раковский.</i> Образование угольных месторождений .	27	Prof. <i>E. V. Rakovsky.</i> Formation of Coal Fields	27
Проф. <i>И. Ф. Леонтьев.</i> Лечение сифилиса пенициллином	37	Prof. <i>I. F. Leont'ev.</i> Treatment of Syphilis by Penicillin	37
Естественные науки и строительство СССР		Natural Science and Construction in the USSR	
Д-р <i>Н. В. Шипчинский.</i> Об озеленении городов Крайнего Севера .	40	Dr. <i>N. V. Shipchinsky.</i> About Greening of Towns in the High North	40
Новости науки		Science News	
Астрономия. Новые данные о вращении солнечной короны	45	Astronomy. New Data about the Rotation of Solar Corona	45
Физика. О разрешающей способности электронного микроскопа	46	Physics. About the Capacity of Electron Microscope	46
Химия. Искусственные смолы в ионном обмене	47	Chemistry. Artificial Resins in Ion Exchange	47
Геология. Какая из стадий вюрмского оледенения была максимальной в бассейне верхнего Днепра.— Волопад Чирхилу в Дагестане.— Особенность строения пойменных образований равнинных рек Европейской части СССР . .	47	Geology. Which of the Stages of Wourm glaciation was at Maximum in the Basin of the Upper Dnieper.— Chirkhilu Waterfall in Daghestan.— The Peculiarity in Structure of Poima Formations of Plain's Rivers in the European Part of the USSR .	47
Минералогия. Исследование окраски александрита.— Висцинали кристаллов гялта.— Обломок белемнита в лёссе . .	53	Mineralogy. Investigation of the Colour of Alexandrite.— Vicinals of Halite Crystals.— Fragment of Belemnite in Loess . .	53
Гидрология. О сезонных колебаниях солевого состава моря Лаптевых . .	55	Hydrology. About the Seasonal Variations in Salt Constituents in the Laptev Sea	55
Геофизика. Прозрачность земной атмосферы в зависимости от содержания водяных паров и аэрозолей	56	Geophysics. Transparency of Earth Atmosphere as Depending on the Content of Water Vapours and Aerosols	56
Техника. Об использовании побочных продуктов сульфат-целлюлозного производства.— Новое применение DDT .	59	Technics. About the Utilization of By-Products in Sulphate Cellulose Industry.— New Application of DDT	59
Биофизика. Взаимодействие тепла и пенициллина	61	Biophysics. Interaction of Heat and Penicillin	61
Физиология. Потребность насекомых в витаминах группы В	62	Physiology. Need of Insects in Vitamin of B Complex	62

Микробиология. Природа Грам- положительной реакции бактерий. — Митогенетическое излучение и бродильные процессы	63	Microbiology. The Nature of Gram- Positive Reaction in Bacteria. — Mitogenetic Radiation and Processes of Fermentation	63
Медицина. Устин. — Радар и бесплодие. — Поведение гамма-глобулина при желтоedanии	64	Medicine. Ustin. — Radar and Sterility. — The Behaviour of Gamma-Globulin In the Time of Underfeeding	64
Ботаника. Пенициллин и прорастание семян. — Усвоение свободного азота синезелёной водорослью стратоносток. — О формах неотении у цветковых растений	66	Botany. Penicillin and Germination of Seeds. — Assimilation of Free Nitrogen by Bluegreen Alga Stratonostoc. — About the Forms of Neotenia in Flowering Plants	66
Зоология. О связи подходов сельди для размножения с приливами и фазами луны. — Заметки по биологии рептилий в бассейне Шексны	68	Zoology. About the Connection of Tides and Phases of the Moon with Coast Migrations of the Spawning Herring. — Notes on Biology of Reptilia in the Basin of the Sheksna River	68
Палеонтология. Об одном из путей захоронения и фоссилизации остатков позвоночных	72	Paleontology. One of the Ways of Burial and Fossilization of Remains of Vertebrates	72
История и философия естествознания		History and Philosophy of Natural Science	
М. А. Безбородов. Исследовательская работа Ломоносова по цветным стёклам	74	M. A. Bezborodov. Lomonosov's Research Work in the Field of Coloured Glasses	74
Юбилей и даты		Jubilees and Dates	
Н. А. Гвоздецкий. Первое морское путешествие россиян вокруг света (к столетию со дня смерти И. Ф. Крузенштерна)	85	N. A. Gvozdetzky. The First Sea Voyage of Russians Round the World (in Connection with the 100th Anniversary of Death of I. F. Krusenstern)	85
Чл.-корр. АН СССР Б. М. Козо-Полянский. Х. К. Шпренгель и современная ботаническая наука (к 130-летию со дня смерти)	89	B. M. Kozo-Poljansky. Corresp. M. A. Ch. K. Sprengel and Contemporary Botanical Science (in Connection with the 130th Anniversary of Death)	89
Потери науки		Obituaries	
Акад. Л. С. Берг. Потери среди ихтологов за время войны	92	Acad. L. S. Berg. Losses among Ichthyologists during the War Time	92
Varia	96	Varia	96
Критика и библиография	98	Book Reviews and Bibliography	98



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. Хлопня, член-корр. С. Н. Давилов (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. Л. С. Берг (отд. географии и зоологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), проф. Д. П. Григорьев (отд. минералогии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), проф. Н. Н. Калитин (отд. геофизики), акад. С. С. Смирнов (отд. природных ресурсов), акад. В. Н. Сукачев и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. А. М. Терпигоров и член-корр. М. А. Шателен (отд. тектоники), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

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

КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

А. И. ОЛЬ

Космические лучи, открытые в начале текущего столетия, несмотря на огромное число работ, посвящённых их изучению, продолжают оставаться одной из самых трудных и загадочных проблем, поставленных природой перед человеком. Мы не можем в настоящее время с уверенностью установить ни природу первичного космического излучения ни его происхождение. Поэтому в этой области особенно ценны даже незначительные, на первый взгляд, открытия, приближающие нас тем не менее к познанию сущности космических лучей.

Немалый интерес представляет наметившееся за последнее время сближение проблемы космических лучей с гелио-геофизикой, т. е. наукой, изучающей зависимость геофизических явлений от процессов, происходящих на Солнце.

В настоящее время имеются данные, позволяющие сделать предположение о том, что некоторая часть космического излучения испускается Солнцем. Доказательство такого предположения представляло бы чрезвычайный гелиофизический интерес ввиду громадной энергии частиц, входящих в состав космического излучения (10^8 — 10^{16} электрон-вольт). Единственным источником частиц с такой энергией могут быть только ядерные реакции. Следовательно, если поверхность Солнца покидают частицы с энергией порядка 10^8 eV и выше, то это означает, что ядерные реакции на Солнце могут происходить достаточно близко от его поверхности, как этого требует гипотеза индусского астрофизика Саха. По этой гипотезе, активные области на Солнце выбрасывают продукты ядерных реакций типа деления урана, происходящих вблизи поверхности Солнца.

В этой статье делается попытка подведения итогов, довольно много-

численных исследований, касающихся связи между космическими лучами и солнечной активностью. Прежде всего, напомним основные сведения относительно состава космического излучения.

§ 1. Состав космического излучения

Мы называем космическими лучами некоторое излучение, приходящее к Земле из мирового пространства. Главной характерной особенностью космических лучей, отличающей их от других видов радиации, приходящих к Земле, например от корпускулярной радиации Солнца, ответственной за геомагнитные бури, является их громадная проникающая способность. После прохождения космических лучей через толщу воды в 500—700 м или через 1 м свинца их интенсивность ещё может быть измерена чувствительными приборами, в то время как естественные радиоактивные излучения полностью задерживаются примерно 10 см свинца. Более детальные опыты над поглощением космических лучей показали, что они разделяются на две составляющие: мягкую, т. е. имеющую сравнительно малую проникающую способность, и жёсткую — сильно проникающую. Принято считать, что мягкая составляющая поглощается слоем свинца толщиной в 10 см, а излучение, проходящее через такой слой, будет состоять из жёсткой составляющей. Из анализа кривых поглощения космических лучей следует, что коэффициент поглощения в свинце для жёсткой составляющей примерно в 30 раз меньше, чем для мягкой составляющей. Данные, полученные с помощью приборов, установленных на шарах-зондах, запускаемых в стратосферу, показывают, что интенсивность мягкой

составляющей более сильно увеличивается с высотой, чем интенсивность жёсткой составляющей. На уровне моря доля мягкой составляющей равна примерно 30% от всего излучения, на высоте 3500 м — 50%, и с увеличением высоты доля мягкой составляющей продолжает расти. Это легко объясняется тем, что в одной и той же толще воздуха жёсткая составляющая поглотится значительно слабее, чем мягкая. Столь резкое различие в коэффициентах поглощения обеих составляющих указывает на их различную физическую природу.

По современным представлениям, мягкая составляющая космического излучения состоит из электронов и позитронов, имеющих вторичное происхождение. Прежде всего, они возникают при распаде частиц, образующих жёсткую составляющую космических лучей — мезотронов [1]. Мезотроном (или мезоном) называют частицу, имеющую один элементарный заряд (положительный или отрицательный) и массу, промежуточную между массами электрона и протона (примерно в 180 раз больше массы электрона). Мезотроны, в свою очередь, возникают в верхних слоях земной атмосферы под действием некоторого первичного космического излучения.

Этим первичным излучением, по мнению многих физиков, могут быть протоны.¹ При взаимодействии их с нейтронами, входящими в состав ядер элементов земной атмосферы, могут возникать положительные или отрицательные мезотроны:

протон \rightarrow положительный мезотрон + нейтрон
нейтрон \rightarrow отрицательный мезотрон + протон,

Отсюда следует, между прочим, возможность существования в космическом излучении, особенно в верхних слоях земной атмосферы, свободных нейтронов. Отметим, что ещё в 1934 г. советские исследователи Мысовский и Эйгенсон обнаружили у поверхности

¹ При этом не исключается возможность участия и других частиц. Так, например, в 1943 г. Свани (Swann) указал, что в составе первичного космического излучения имеются однократно-ионизированные атомы гелия.

Земли с помощью камеры Вильсона следы нейтронов.

Мезотроны являются неустойчивыми частицами и самопроизвольно распадаются по следующей схеме:

положительный мезотрон \rightarrow позитрон + нейтрино
отрицательный мезотрон \rightarrow электрон + нейтрино.

Здесь мы встречаемся ещё с одной из элементарных частиц современной физики. Нейтрино — частица, не имеющая заряда и обладающая чрезвычайно малой массой. Мезотрон весьма недолговечен — время его жизни составляет всего 2—3 миллионных доли секунды.

Однако имеется ещё один источник для образования мягкой составляющей космических лучей — это так называемые „каскадные ливни“. Здесь первичными частицами являются очень быстрые электроны и позитроны, которые либо возникают при распаде особо энергичных мезотронов, либо приходят из мирового пространства. Взаимодействуя с ядрами атомов земной атмосферы, эти частицы, замедляясь, теряют большую часть своей энергии, которая переходит в особое тормозное излучение. При этом часть энергии электрона или позитрона выделяется в виде кванта лучистой энергии очень большой частоты. Этот квант или фотон при взаимодействии с окружающими его атомными ядрами образует пару: электрон и позитрон. Каждый из них, в свою очередь, испустит тормозной фотон, т. е. в результате образуется две новых пары, затем четыре и т. д., число образующихся пар будет нарастать подобно лавине, пока энергия частиц не станет слишком малой для образования тормозного излучения.

Оказывается, что первый из рассмотренных нами источников мягкой составляющей космических лучей, т. е. самопроизвольный распад мезотронов, играет главную роль в нижних слоях атмосферы Земли, а за образование электронов и позитронов в верхних слоях земной атмосферы ответственен второй источник, т. е. каскадный процесс мультипликации элементарных частиц.

§ 2. Геомагнитный эффект

Одной из важнейших вех в изучении космических лучей было открытие в 1928 г. так называемого „геомагнитного эффекта“. Оказалось, что интенсивность космических лучей (в дальнейшем эту величину будем обозначать буквой I) зависит от широты места наблюдения — на экваторе I примерно на 10% ниже, чем на средних широтах. Выше 50-й параллели I остаётся постоянной. Вскоре была разработана и теория этого „геомагнитного эффекта“. Учёные Лемэтр (Lemaître) и Валларта (Vallarta) исходили при этом из основных положений теории Штермера (Störmer), изучавшего пути заряженных частиц в магнитном поле Земли. Согласно теории Лемэтра и Валларта, заряженные частицы будут отклоняться геомагнитным полем по направлениям к полюсам Земли, поэтому I на экваторе будет несколько понижена. Количественно эта теория вполне согласуется с наблюдениями.

Для понимания дальнейшего необходимо отметить, что заряженная частица может дойти до поверхности Земли на данной широте, если её энергия больше некоторой определённой энергии E_{φ} , зависящей от широты. E_{φ} максимальна на экваторе и равна нулю на полюсах, поэтому экватора могут достигать только наиболее энергичные частицы, а полюсов достигнут частицы с любой энергией. Отсюда ясно, что на экваторе земной поверхности будет достигать меньшее число частиц, чем на высоких широтах, но средняя энергия частиц, проходящих к экватору, будет больше средней энергии частиц на высоких широтах.

§ 3. Изменения I во время магнитных бурь

Вскоре после открытия геомагнитного эффекта, ряд исследователей обнаружил связь между нередко наблюдавшимися отклонениями I от нормального значения и состоянием магнитного поля Земли. Аксель Корлин^[2], по наблюдениям в Абиско (Северная Швеция) в 1929—1930 гг., нашёл, что

I увеличивалась при уменьшении горизонтальной составляющей магнитного поля Земли (H) во время магнитных бурь. Этот результат был им получен в среднем по 27 магнитным бурям.

Обычно вскоре после начала магнитной бури, проявляющейся в беспорядочных, неправильных движениях магнитной стрелки, наблюдается также общее понижение H , а затем, в течение 2—3 суток (а иногда и больше), H снова постепенно увеличивается до нормы. Поэтому наблюдение Корлина можно было бы интерпретировать как усиление I , при увеличении магнитной активности. Корлин указывал, кроме того, что, по его данным, усиление I связано с наличием на Солнце тёмных флоккул. Отсюда мог бы последовать весьма важный вывод о том, что хотя бы некоторая часть космического излучения испускается Солнцем.

Однако в 1933 г. наблюдатели на горной обсерватории Гафелекар (Hafelcar) вблизи г. Иннсбрук в Тирольской Альпах нашли, что 17 магнитных бурь из 24 сопровождалась понижением I в среднем на 0,3%^[3]. Наблюдения Корлина в 1932—1933 гг. привели к аналогичному результату — с магнитной активностью было связано понижение I . С тех пор много наблюдателей отмечало наличие связи между геомагнитными возмущениями и значением I , но, как правило, этот эффект состоял в уменьшении I во время магнитной бури.¹

Отметим очень обстоятельное исследование Форбэша^[5] на материале нескольких обсерваторий, расположенных в различных широтах. Прежде всего, Форбэш указывает, что наблюдающийся эффект имеет мировой характер, так как уменьшение I во время магнитных бурь наблюдается одновременно в разных, весьма удалённых друг от друга точках земной поверхности.

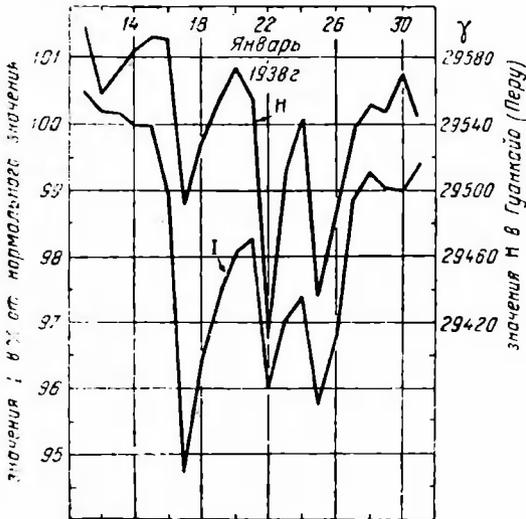
На фиг. 1 изображена типичная кривая изменений I во время магнитной бури вместе с кривой H . Как

¹ Так, например, из 20 магнитных бурь, отмеченных в Нью-Йорке в 1940 г., 16 сопровождалась понижением I , а 4 — повышением I [4].

видно из этого рисунка, параллелизм между обеими кривыми весьма резко выражен.

Далее, на основании данных Форбэша можно придти к выводу, что широтного эффекта в изменениях I во время магнитных бурь не обнаруживается, т. е. $\frac{\Delta I}{I}$ примерно одинаково для всех обсерваторий.

Для объяснения уменьшения I во время магнитных бурь Форбэш принимает гипотезу, выдвинутую ещё в



Фиг. 1.

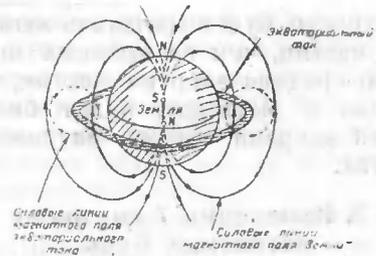
1937 г. известным английским геофизиком Чэпменом [6]. По мнению Чэпмена, уменьшение горизонтальной составляющей геомагнитного поля во время магнитной бури вызвано появлением системы электрических токов (в виде сферических слоёв, концентрических с Землёй), текущих в верхних слоях земной атмосферы вокруг Земли в западном направлении. По более ранней идее Штермера, аналогичное уменьшение H обусловлено появлением кругового тока в плоскости земного экватора радиусом в несколько земных радиусов. Этот круговой ток возникает вследствие отклоняющего действия геомагнитного поля на подлетающие к Земле заряженные частицы. Знаменитые опыты Биркеланда (Birkeland) с намагниченным, наподобие Земли, железным шаром — „терреллой“ — и

позднейшие эксперименты Брюхе (Brüche) подтвердили возможность появления такого экваториального кругового тока.

Нетрудно видеть из схематического рисунка (фиг. 2), что магнитное поле такого экваториального тока (будем для простоты рассматривать круговой ток вместо более сложной, но ничего принципиально нового не дающей системы токов Чэпмена), текущего в западном направлении, будет уменьшать H в пространстве между поверхностью Земли и круговым током и увеличивать H вне этого пространства. Согласно теории Лемэтра и Валларта, увеличение магнитного момента Земли должно приводить к ослаблению I у поверхности Земли.

Это объяснение, предложенное Чэпменом, однако, не является общепринятым.

Голландские физики Клэй и Бруинс считают [7], что возникновение вышеописанного экваториального тока должно прежде всего увеличить H в пространстве вне тока и тем самым усилить I , наподобие того, как, по мысли Штермера, объясняется появление полярных сияний на более южных широтах, чем обычно, во время магнитных бурь. При этом Клэй и Бруинс основываются на том, что отклоняющее действие магнитного поля кругового тока на траектории космических частиц должно проявляться на значительном расстоянии от



Фиг. 2.

Земли. Уменьшение I во время магнитных бурь может объясняться, по Клэю и Бруинсу, только ослаблением силы экваториального тока, постоянно существующего вокруг Земли. Точка зрения Клэя и Бруинса вряд ли соот-

ветствует действительности, так как имеется ряд наблюдений уменьшения I и одновременного появления полярных сияний в умеренных широтах [5], что, по Штермеру, может вызываться только усилением экваториального тока.

Гипотеза Чэпмена может быть подвергнута критике и с других точек зрения. Например, Форбэш находит, что отношение относительных изменений I и H (т. е. величина $\frac{\Delta I}{I} : \frac{\Delta H}{H}$) очень сильно (в десятки раз) изменяется от одной бури к другой, и отмечены даже случаи, когда значительные уменьшения H во время магнитной бури вовсе не отражались на I (например, во время бури 21 августа 1937 г.). Форбэш предлагает объяснить это различным радиусом экваториального тока во время разных магнитных бурь. Без количественной проверки этого предположения вряд ли можно будет с ним согласиться.

Вычисления Т. Джонсона показали [8], что наблюдаемые во время магнитных бурь изменения I примерно в 150 раз больше, чем это может дать теория Лемэтра — Валларта.

Наконец, чрезвычайно веским аргументом против гипотезы Чэпмена является отсутствие широтного эффекта в изменениях I во время магнитных бурь. Мало того, значительные (порядка нескольких процентов) колебания I во время магнитных бурь наблюдаются на широтах выше 50° , где сам геомагнитный эффект вовсе не проявляется! Известный исследователь космических лучей Иессе [9] на основании наблюдений Милликена и Нигера [10], а также Лафриджа и Гаста [11], отмечавших падение I на $2-4\%$ во время магнитных бурь на геомагнитных широтах 56° и 58° , приходит к выводу, что эти изменения I было бы весьма трудно объяснить только на основании изменений магнитного поля Земли. Приведём особенно показательный пример. По наблюдениям обсерватории Годхавн (Godhavn) в Гренландии (геомагнитная широта 75°), во время магнитной бури в конце апреля 1939 г. I упала на несколько процентов.

В средних и низких широтах также было отмечено в это время падение I на 3% .

Ещё менее объяснимы с точки зрения Чэпмена наблюдающиеся иногда внезапные резкие увеличения I . Например Корф [12] приводит результаты наблюдений, полученные во время магнитной бури 18 сентября 1941 г. на двух ионизационных камерах, установленных вблизи горного озера Эко (Echo Lake) в штате Колорадо (США) на высоте 3900 м. На фоне общего падения I было отмечено кратковременное (продолжавшееся 1 час) усиление I на $6-7\%$. Это усиление было вызвано, по мнению Корфа, не ливнем, а реальным увеличением числа мезотронов, проходивших через камеру, (от 3 до 3.2 на 1 см^2 площади камеры в среднем за 1 минуту). Причиной этого могло быть или резкое увеличение числа первичных частиц или вторжение в земную атмосферу особенно энергичных частиц.

Для магнитной бури 1 марта 1942 г. Ланге и Форбэш [13] приводят кривые двухчасовых значений I для обсерваторий Годхавн, Чэльтенхем (США), Гуанкайо (Пэру) и Кристчёрч (Новая Зеландия) (фиг. 3). Чрезвычайный интерес представляет отсутствие в Гуанкайо (расположенном на геомагнитном экваторе) резких усиления I , имевших место 28 февраля и 7 марта 1942 г. на остальных трёх станциях. Это указывает, по всей вероятности, на то, что энергия частиц, вызвавших усиления I (если только не считать, что они вызваны переменной направлением экваториального тока, — но тогда эти усиления должны были бы наблюдаться на всех станциях), была недостаточно велика, чтобы они могли достичь экватора. Возможно поэтому, что наблюдавшиеся 28 февраля и 7 марта усиления I были вызваны не поступлением особенно энергичных частиц, а увеличением числа прилетающих не слишком энергичных частиц, т. е. вторжением в атмосферу Земли корпускулярного облака с несколько большей, чем обычно, плотностью.

Как указал Дюперье [14], во время магнитной бури 1 марта 1942 г. на Солнце наблюдалось очень большое

ичной активностью не опосредована соответствующими изменениями геомагнитного поля, а что излучение солнечных активных областей непосредственно вызывает наблюдаемые на Земле изменения I .

Однако, если это предположение может весьма просто объяснить увеличения I , то для объяснения уменьшений I необходима ещё какая-то дополнительная гипотеза.

Итак, мы приходим к следующему основному выводу: изменения I , наблюдающиеся на Земле чаще всего во время магнитных бурь, по всей вероятности вызываются воздействием излучения активных областей Солнца без промежуточного участия магнитного поля Земли. При этом усиления I могут непосредственно вызываться достаточно энергичными корпускулами, вылетающими из активных областей Солнца.

Перейдём теперь к рассмотрению ещё одного интересного явления, открытого в космическом излучении и также несомненно свидетельствующего о связи изменений I с активностью Солнца.

§ 4. 27-дневная ритмичность в изменениях I

Средний синодический период обращения Солнца вокруг его оси равен 27.3 дня, поэтому все гелио-геофизические процессы обнаруживают 27-дневную ритмичность, т. е. тенденцию к повторению через 27 дней. Здесь нельзя говорить о строгой периодичности, поскольку активные процессы на Солнце обычно существуют только в течение немногих солнечных оборотов. Поэтому гелио-геофизический процесс после нескольких повторений (через 27 дней) неминуемо должен оборваться, и, тем самым, периодичность нарушится.

Обычным методом для нахождения подобной 27-дневной ритмичности является построение так называемых 27-дневных „календарей“. При этом в строчку выписываются значения интенсивности интересующего нас земного явления для 27 следующих друг за другом дней. Аналогичные данные для следующих 27 дней выписываются строчкой ниже (28-й день под 1-м).

и т. д. Затем производится усреднение по каждому из 27 столбцов. Если полученная при этом средняя кривая беспорядочно колеблется около некоторого среднего значения, то это указывает на отсутствие ритмичности. Если же на кривой заметны 1—2 неслучайных максимума, то это свидетельствует о наличии 27-дневной ритмичности.

Подобный метод был впервые применён к космическому излучению в 1936 г. Грациадеи [17]. Им были использованы данные обсерватории Гафелекар для 45 солнечных оборотов (4 IX 1931—20 XII 1934). На средней кривой I был замечен один максимум с амплитудой около $\pm 0.3\%$. К подобному же выводу пришёл в 1939 г. Джилл [18] по данным нескольких обсерваторий, с той разницей, что, по его мнению, наилучший результат даёт применение 28-дневного календаря. Этот период, или вернее ритм, также несомненно имеет солнечное происхождение. Возможно, что 28-дневный ритм связан с периодом вращения короны, который, по Вальдмайеру (Waldmeier), равен 27.9 дня.

К 1939 г. относятся также исследования Монка и Комптона [19], применивших к изменениям I методику, разработанную английским магнитологом Кри (Chree) для изучения ритмичности в магнитной возмущённости. В 1941—1942 гг. появились работы Броксона [20], в которых эта методика была существенно улучшена. В результате своих исследований Броксон пришёл к выводу о существовании 27-дневной ритмичности как в уменьшениях, так и в усилениях I .¹ Иными словами, было установлено, что через 27 дней после усиления (или уменьшения) I более вероятно появление также усиления (или, соответственно, уменьшения) I . Эта тенденция к повторению через 27 дней усиления и уменьшения I свидетельствует об их солнечной природе. Конечно, 27-дневная ритмичность уменьшений I могла бы отражать и опосредованную геомагнитным полем связь

¹ Недавно Броксон установил наличие 27-дневной ритмичности и в частоте „малых“ дневной космического излучения [21].

I с активными областями Солнца, но наличие 27-дневной ритмичности усиления I снова подтверждает основной вывод, сделанный нами в конце предыдущего параграфа о возможности непосредственной связи усиления I с излучением активных областей.

Необходимо отметить, что с помощью 27-дневных календарей можно заключить не только о наличии 27-дневной ритмичности в I и тем самым сделать косвенный вывод о существовании связи между I и солнечной активностью, но и непосредственно выявить характер этой связи, сравнивая средние кривые 27-дневных календарей значений I и какого-либо индекса солнечной активности. Этим способом пользовался, например, Кольхёрстер, результаты которого приведены в § 3. Однако результаты подобных исследований сильно зависят от объёма материала, подвергнутого исследованию, а также, возможно, и от фазы солнечного 11-летнего цикла, на которую приходится исследуемые данные. Так, например, Броксон в своих исследованиях ничего не мог сказать с уверенностью относительно характера связи между I и солнечной активностью. Пользуясь методом Кри, он получил, что повышению солнечной активности соответствует падение I , как это было и у Кольхёрстера, и наоборот: усиления I связаны с падением солнечной активности. Построение же 27-дневного календаря показало, что средние кривые I и площади солнечных пятен в точности соответствуют друг другу, т. е. повышению солнечной активности соответствует усиление I . Нужно помнить, что в исследованиях Броксона речь идёт не о кратковременных усилениях I , о которых говорилось в § 3, а днях со среднесуточными значениями I выше нормы. Так как исследования Броксона приходятся на очень геоактивную фазу 11-летнего цикла (25 V 1938—1 XII 1939), то вполне естественно, что дни с значениями I выше нормы наблюдаются в промежутках между прохождениями соседних активных областей Солнца через центральный меридиан. Поэтому результаты, полученные Броксоном по методу Кри, кажутся понятными, в то время как

смысл результата, полученного им с помощью 27-дневного календаря, сейчас неясен. Весьма интересно, что на 28-дневном календаре Броксон получил также достаточно чёткую среднюю кривую для I , минимум которой наступает за 5—6 дней до максимума средней кривой солнечных пятен, а один из двух максимумов через 1 день после максимума кривой солнечных пятен. Кривая магнитной возмущённости на этом календаре имеет совершенно случайный характер. Во всяком случае необходимо проверить выводы Броксона на значительно большем материале, охватывающем по крайней мере несколько лет.

В 1939 г. Валларта и Годар [22] предложили весьма универсальную теорию, пытавшуюся объяснить суточный и годовой ход, а также и 27-дневную периодичность I . Согласно этой теории, на космическую радиацию, приходящую из мирового пространства, воздействует магнитное поле Солнца таким образом, что частицы с энергией меньше $2 \cdot 10^9$ eV вовсе не достигают Земли. Частицы с большими энергиями будут доходить до Земли, испытывая только некоторое отклонение в дополнение к тому, которое вызывается магнитным полем Земли. Если ось солнечного магнитного диполя не совпадает с осью вращения Солнца (так же как у Земли), то гелиомагнитная широта Земли (т. е. угловое расстояние между солнечным магнитным экватором и направлением из центра Солнца на Землю) должна изменяться с периодом в 27 дней, что и вызовет на Земле изменения I с тем же периодом. Вычисленная Валларта и Годаром амплитуда этого изменения I совпадает с наблюдениями на средних географических широтах. Однако Джилл указал, что по теории Валларта и Годара 27-дневная периодичность в I должна исчезать на широтах меньше 30° , что отнюдь не наблюдается в действительности.

Самым существенным недостатком этой теории, с нашей точки зрения, является то, что она противоречит твёрдо установленному на опыте существованию солнечных частиц, вызывающих геомагнитные возмущения

и обладающих, несомненно, значительно меньшими энергиями, чем $2 \cdot 10^9$ eV.

Таким образом, теория Валларта — Годара не может объяснить все наблюдаемые факты. Скорее всего, 27-дневная ритмичность в значениях I отражает реальную связь изменений I с солнечной активностью.

В заключение следует подчеркнуть, что проблема связи космических лучей с солнечной активностью в настоящий момент далека от полного разрешения. Перед исследователями космических лучей стоит важнейшая задача организации непрерывной записи интенсивности космических лучей на нескольких обсерваториях. В особенности важны такие наблюдения вблизи магнитного экватора и магнитного полюса. Кроме того, чрезвычайный интерес представляют наблюдения изменений I на больших высотах и с аппаратурой, экранированной слоем какого-либо поглощающего материала, так как при этом могут быть получены сведения о связи изменений интенсивности разных компонент космиче-

ского излучения с солнечной активностью.

Литература

- [1] Н. М. Добротин. Природа, № 8, 11, 1946. — [2] A. Corlin. Lund Obs. Circ., № 1, 1931. — [3] R. Steinmaurer und H. Graziadei. Berlin, Sitz.-Ber. Ak. Wiss., 22, 672, 1933. — [4] G. O. Altmann, H. N. Walker and N. F. Hess. Ph. Rev., 58, 1011, 1940. — [5] S. E. Forbush. Terr. Magn., 43, 203, 1938. — [6] S. Chapman. Nat., 140, 423, 1937. — [7] J. Clay and E. M. Bruins. Physica, 5, 111, 1938. — [8] T. H. Johnson. Terr. Magn., 43, 1, 1938. — [9] W. P. Jesse. Ph. Rev., 58, 281, 1940. — [10] R. A. Millikan and H. N. Neher. Ph. Rev., 56, 491, 1939. — [11] D. H. Loughridge and P. E. Gast. Ph. Rev., 57, 938, 1940. — [12] S. A. Korff. Terr. Magn., 48, 217, 1943. — [13] J. Lange and S. E. Forbush. Terr. Magn., 47, 331, 1942. — [14] A. Duperier. Proc. Ph. Soc., 57, 464, 1945. — [15] A. Duperier and M. McCaig. Nat., 157, 477, 1946. — [16] W. Kolhörster. Phys. Zs., 40, 107, 1939. — [17] H. Th. Graziadei. Wien, Sitz.-Ber. Ak. Wiss., Abt. IIa, 145, 495, 1936. — [18] P. S. Gill. Ph. Rev., 55, 429, 1939. — [19] A. T. Monk and A. H. Compton. Rev. Mod. Ph., 11, 173, 1939. — [20] J. W. Broxon. Ph. Rev., 59, 678, 773, 1941; 62, 508, 1942. — [21] J. W. Broxon. Ph. Rev., 69, 46, 1946. — [22] M. S. Vallarta and O. Godart. Rev. Mod. Ph., 11, 180, 1939.

ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕОРИЯ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

В. В. РАЗУМОВСКИЙ

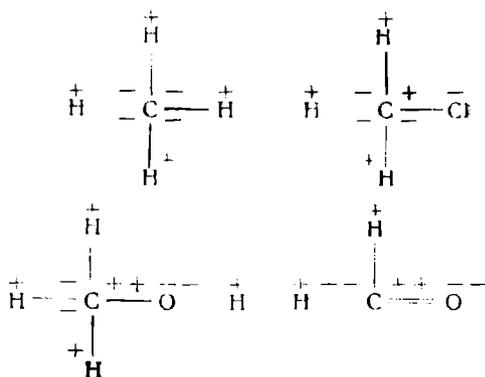
Электронная теория с каждым годом всё глубже и шире проникает в органическую химию и играет сейчас ведущую роль при решении основных и актуальных проблем общей и прикладной органической химии. За последнюю четверть века электронная теория проложила новые пути в изучении органических реакций, стимулировала многие экспериментальные исследования и значительно способствовала расширению и углублению наших познаний о строении и свойствах органических веществ.

Электронные представления начали просачиваться в органическую химию ещё в первые годы нашего столетия.

В 1904 г. Дж. Дж. Томсон [1] впервые связал химические свойства молекул с их электронной структурой. Первое приложение электронных представлений к вопросам органической химии принадлежит Г. Фрею.

В январе 1908 г. Г. Фрей [2] делает доклад на заседании отделения Американского химического общества, в котором указывает, что связь между атомами в органических соединениях осуществляется с помощью электронов. „Химические реакции, которые включают в себе диссоциацию в молекулах электролитов и неэлектролитов в конечном счёте электронные“, — говорит Фрей. Согласно Фрею, атомы в органических молекулах имеют полярный характер. Заряд атомов определяется их положением в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.

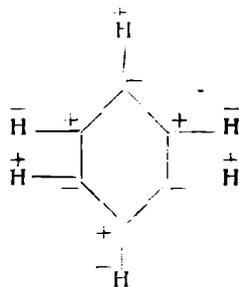
Структурные формулы органических соединений Фрей заменил электронными формулами с чередующимися в молекуле положительными и отрицательными зарядами:



(В электронных формулах органических соединений знак + символизирует положительный заряд атома, а знак — символизирует отрицательный заряд атома).

В своих работах Фрей вводит понятие о совершенно новом виде изомерии — электронной изомерии, или электромерии. Электронные изомеры, сокращённо электромеры, имея одинаковую атомную структуру, отличаются друг от друга различным расположением в молекуле электронов. Обычно устойчив один из электромеров молекулы, другие, если и существуют в природе, то в ничтожной концентрации.

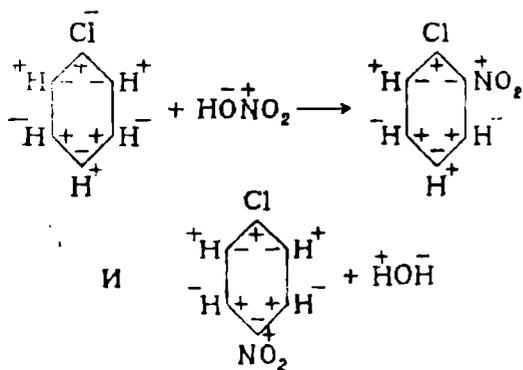
Электронная формула бензола Фрея



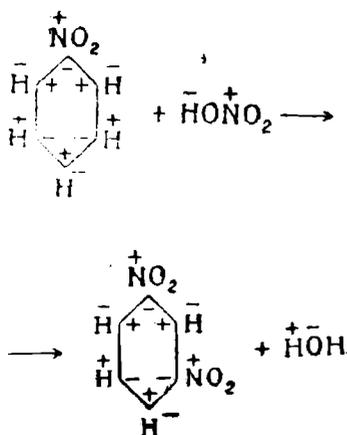
показала, что каждый из шести углеродных атомов бензольного ядра не-

сёт попеременно положительный и отрицательный заряд, что и определяет характер ориентации в нём заместителей.

Отрицательно заряженные заместители направляют вхождение второго заместителя в орто- и пара-положения бензольного ядра.

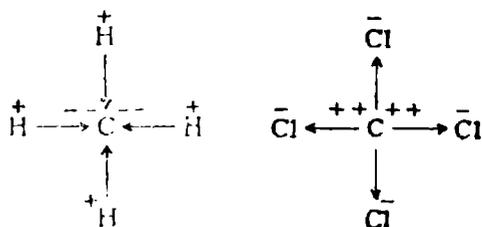


Положительно заряженные заместители направляют второй заместитель исключительно в мета-положение.

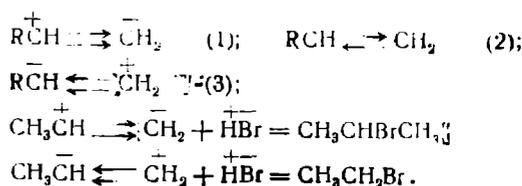


Электронные представления Фрея нашли развитие в трудах американских химиков Фалька и Нельсона (1910—1914). По Фальку и Нельсону [2], химическая связь в органических молекулах достигается переходами электронов, причём силы электростатического притяжения атомов в молекулах имеют направленность от положительного атома к отрицательному. Эти переходы электронов в мо-

лекулах Фальк и Нельсон предложили обозначать стрелками:

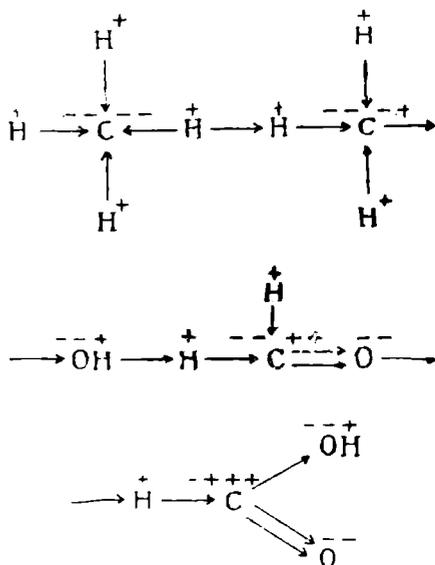


Электронной изомерией олефинов Фальк и Нельсон объяснили образование двух продуктов присоединения к их молекулам:



Реакции окисления и восстановления в органической химии Фальк и Нельсон [4] ввели в общую схему окислительно-восстановительных процессов. С точки зрения электронной теории, процесс окисления—это потеря электронов, процесс восстановления—приобретение электронов.

Из электронной схемы окисления метана Фалька и Нельсона



видно, что каждая ступень окисления органической молекулы [сопряжена с

потерей электронов её углеродным атомом.

В эти же годы выступает с электронной теорией органических соединений А. М. Беркенгейм [5]. Работы А. М. Беркенгейма поставили на рельсы электронной теории уже все основные разделы органической химии. Ученик выдающегося русского химика В. В. Марковникова, труды которого сыграли большую роль в развитии, углублении и укреплении структурной теории, — А. М. Беркенгейм в своих исследованиях даёт электронную интерпретацию теоретическим правилам и обобщениям структурной органической химии.

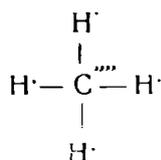
Согласно электронной теории А. М. Беркенгейма, всякой химической реакции должна предшествовать предварительная диссоциация реагирующих молекул на ионы. Как отмечает А. М. Беркенгейм, органические соединения являются плохими ионогенами, и безусловную способность к электролитической диссоциации экспериментально можно доказать для соединений типа карбоновых кислот и их солей. Между тем, „было бы неправильным думать, что какое-нибудь органическое соединение может оказаться совершенно неспособным к диссоциации“. Даже такие соединения, как метан и парафины, бензол и другие непредельные углеводороды, по Беркенгейму, способны к диссоциации, но степень их диссоциации, при обычных условиях, незначительна. Однако реакциям метана, бензола и других углеводородов предшествует их диссоциация на ионы.

По теории А. М. Беркенгейма, связь между атомами осуществляется одним валентным электроном. В органических молекулах каждый валентный электрон, переходя от одного атома к другому, полностью не теряет связи с ядром своего атома, несколько отодвигается от него и входит одновременно в систему другого атома. А. М. Беркенгейм полагает, что связывающий атом электрон как бы одновременно принадлежит обоим атомам и лишь смещается в сторону одного из них: „Мы уже знаем, что электроны с своего нормального положения в электронейтральном атоме только оттяги-

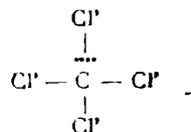
ваются к точке соприкосновения его с другим реагирующим с ним атомом таким образом, что электрическое поле электрона теперь заходит в этот чужой атом, не оставляя, однако, в то же время и своего коренного атома“ [6].

Как видим, взгляды А. М. Беркенгейма на природу химической связи в органических соединениях довольно резко отличаются от взглядов указанных выше американских учёных.

В периодической системе вправо от углерода расположены элементы с резко выраженной способностью приобретать электроны (азот, кислород, галоиды). Влево от углерода расположены элементы с резко выраженной способностью терять свои электроны (водород и металлы). Углерод, находясь в середине второго периода Менделеевской системы, с одинаковой лёгкостью может принимать и отдавать электроны. Таким образом, атом углерода способен одновременно проявлять валентность отрицательную (принятие электрона) и валентность положительную (отдача электрона). Это свойство углеродного атома и определяет многочисленность и многообразие органических соединений. В метане атом углерода проявляет полностью свою отрицательную валентность:¹



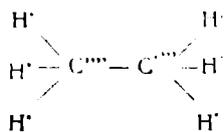
В тетрахлоорметане атом углерода, наоборот, отдаёт свои четыре электрона четырём атомам хлора, показывая свою максимальную положительную валентность:



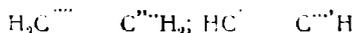
В этане один из атомов углерода проявляет по отношению к другому

¹ В электронных формулах органических соединений А. М. Беркенгейма положительные заряды атомов обозначаются точками (H[·], C[·]), отрицательные — запятыми (Cl[·], C[·]).

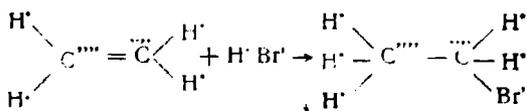
положительную валентность, что и определяет электростатическое притяжение между двумя различно заряженными углеродами:



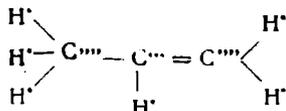
Ещё сильнее выражено различие в полярной природе углеродных атомов в этилене и ацетилене:



Электронные формулы А. М. Беркенгейма объяснили механизм реакций присоединения к этилену и ацетилену различных молекул. По электронной схеме отрицательно заряженные атомы адденда (присоединяющейся молекулы) должны присоединяться по двойной связи к положительно заряженному атому углерода, а положительно заряженные атомы адденда — к отрицательно заряженному атому углерода:



В пропилене:



центральный, менее гидрогенизированный, атом углерода является положительно заряженным, а связанный с ним двойной связью, более гидрогенизированный, атом углерода заряжен отрицательно.

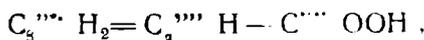
Поэтому, при взаимодействии пропилена с галоидоводородами отрицательно заряженный галоид (Br^{\cdot}) присоединяется к положительно заряженному — менее гидрогенизированному углероду, а протон (H^{\cdot}) к отрицательно заряженному — более гидрогенизированному углеродному атому. Таким образом, известное правило В. В. Марковникова получило впервое теоретическое обоснование в электронных принципах А. М. Беркенгейма.

Электронная теория А. М. Беркенгейма не только вскрыла корни пра-

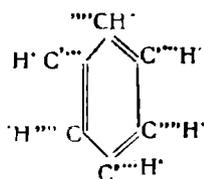
вила В. В. Марковникова, но и объяснила причины отступлений от него.

Согласно правилу В. В. Марковникова, акриловая кислота при взаимодействии с HBr должна давать α -бромпропионовую кислоту. Экспериментально было установлено, что при этой реакции образуется не α -, а β -бромпропионовая кислота.

Электронная формула акриловой кислоты А. М. Беркенгейма показывает



что наиболее отрицательным углеродом в ней является α -С атом, а β -углерод — наиболее гидрогенизированный, — имеет два положительных заряда. Вот почему именно к β -углероду и присоединяется анион бромобромистоводородной кислоты. В кругу основных типов реакций в органической химии А. М. Беркенгейм рассматривает и реакции замещения в ароматических молекулах. Электронное строение молекулы бензола, по А. М. Беркенгейму, таково, что из шести её углеродных атомов три атома имеют отрицательные заряды, а другие три атома имеют всего лишь один отрицательный заряд и три положительных заряда:



Электронные воззрения А. М. Беркенгейма легли в основу ряда экспериментальных работ в области органической химии и химии синтетических лекарственных средств, которые дали ценные практические результаты [7].

В 1916 г. американский химик Г. Н. Льюис [8], впоследствии почётный член Академии Наук СССР, выдвигает электронную теорию валентности, которая коренным образом изменила господствовавшие представления о природе химической связи в органических соединениях.

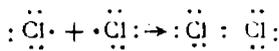
По теории Льюиса, связь между атомами осуществляется не одиноч-

ными электронами, а парой электронов — „электронным дублетом“, который является общим для обоих атомов. С точки зрения Льюиса, связь между атомами достигается без переноса электронов — без электростатического притяжения и ионных соотношений. Электронный дублет, находясь в совместном обладании двух атомов, и устанавливает неполярную — „ковалентную“ связь между ними. Отсюда теория Льюиса и берёт название „теории ковалентных связей“.

Теория А. М. Беркенгейма, хотя и говорит об одном полярном типе связей в органических молекулах, но основы идеи „ковалентной связи“, как явствует из вышеизложенного, совершенно чётко были высказаны А. М. Беркенгеймом за несколько лет до Льюиса.

Другой отличительной чертой теории Льюиса явилось представление об устойчивой электронной оболочке атомов, далее развитое Лангмюиром [9] в „правило октета“.

Атомы инертных газов имеют наиболее стабильную электронную структуру — восьмиэлектронную („октетную“) структуру. По воззрениям Льюиса, атомы химических элементов стремятся принять электронную структуру, свойственную инертным газам. Восполнить свою наружную электронную оболочку до октета атом может путём поделения одной или нескольких пар электронов с другим атомом. Возьмём хлор. Атом хлора обладает семью внешними электронами. При взаимодействии двух атомов хлора каждый из них доставляет по одному электрону для образования общей пары

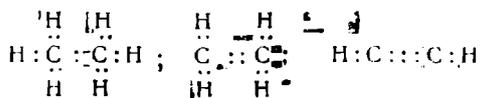


В молекуле хлора пара электронов, находясь в общем обладании двух атомов, дополняет электронную группировку каждого атома до октетной и тем самым придаёт ей стабильность.

В молекуле метана



четыре пары электронов, устанавливая ковалентную связь между атомами, образуют электронный октет углерода. В этане, этилене, ацетилене и в других органических молекулах:



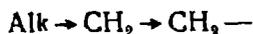
все атомы связаны между собой ковалентной связью. По Льюису, ковалентная связь и является связью атомов в органических соединениях. Большой заслугой теории Льюиса явилось то, что она вскрыла природу химической связи в неполярных молекулах. Электронные теории до работ Льюиса связь между атомами сводили исключительно к действию электростатических сил, к ионным соотношениям даже в тех случаях, когда молекулы совершенно не показывали полярных свойств.

Теория Льюиса явилась движущим началом в развитии электронной теории органических соединений преимущественно в работах английских и американских химиков. В ходе этих исследований теория Льюиса претерпела такую значительную эволюцию и совершенствование, что на её базе была создана новая электронная теория органических реакций, которую принято сейчас называть теорией полярных эффектов.

Ещё в 1923 г. Льюис [10] указал, что нарушение симметричного строения органической молекулы ведёт к перемещению в ней электронных пар ковалентных связей и вызывает таким образом поляризацию молекулы. Так, при замещении в карбоновых кислотах или углеводородах атома водорода — атомом, обладающим более высоким сродством к электронам (Cl, O, N, S и т. п.) пара электронов, связывающая входящий атом с атомом углерода, смещается в сторону первого $\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \rightarrow \text{Cl}$. Однако, ассиметричное положение электронов связи $\text{C}-\text{Cl}$ не локализуется в молекуле, а передаётся с затухающей силой вдоль цепи, вызывая сдвиги электронных пар других связей молекулы:

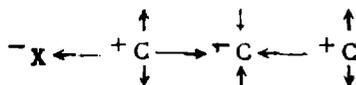


Этот тип поляризации молекул получил название индуктивного эффекта (*I*-эффект). Индуктивный эффект может быть отрицательным ($-I$) и положительным ($+I$).— *I*-эффект проявляют заместители, обладающие большим сродством к электронам, чем водород. Величина $-I$ -эффекта определяется электроотрицательностью атомов и атомных групп, вызывающих его. $+I$ -эффект проявляют заместители с меньшим электронным сродством, чем водород-атомные группы и атомы, отталкивающие электроны. Примером могут служить алкильные группы:



В настоящее время различают два вида индуктивного эффекта: 1) рассмотренный нами электростатический индуктивный эффект, затухающий с увеличением расстояния; 2) чередующийся (альтернирующий) индуктивный эффект или „*A*-эффект“.

Сущность *A*-эффекта по Арндту и Эйстерту [11], состоит в попеременном стабилизировании и разрыхлении электронных октетов у атомов цепи:



В случае *A*-эффекта смещение одной пары электронов ($C \rightarrow X$) сопряжено с перемещением в молекуле электронных пар всех связей и наведением зарядов чередующегося знака у её атомов.

Представление об *A*-эффекте возвращает нас к воззрениям пионеров электронной теории органических соединений и вводит их в систему новой теории.

Индуктивный и альтернирующий эффекты определяют постоянную поляризацию молекулы, в силу её структурных условий, вне зависимости от внешних воздействий.

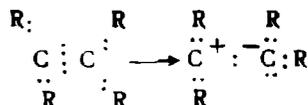
В ненасыщенных молекулах состояние поляризации возникает под влиянием внешних воздействий в момент реакции, при активном участии атакующего реагента.

По теории Льюиса, двойная связь осуществляется двумя общими парами

электронов, симметрично расположенными в молекуле:



Работы Лоури [12] показали, что в процессе реакции одна из электронных пар двойной связи переходит к одному из атомов молекулы. При этом одна электронная пара двойной связи осуществляет ковалентную связь, другая пара её электронов осуществляет полярную связь:



Взгляды Лоури на природу двойной связи были широко развиты и обобщены французскими химиками Прево и Киррманом [13] в ионную теорию органических реакций.

Иную точку зрения по вопросу поляризации двойной связи высказал Р. Робинсон.

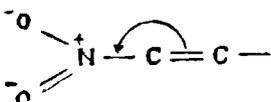
Согласно Р. Робинсону [14], поляризацию двойной связи надо представлять как частичное смещение одной из электронных пар двойной связи в направлении к одному из атомов молекулы. При таком типе электронного смещения имеет место неравное обладание парой электронов двумя связанными ею атомами, и в молекуле происходит частичное разделение зарядов. Этот механизм поляризации молекул называют таутомерным или *T*-эффектом по аналогии с перемещениями двойных связей в молекулах при явлениях таутомерии. *T*-эффект изображается изогнутой стрелкой. *T*-эффект, в отличие от *I*-эффекта и *A*-эффекта, не является постоянным свойством молекулы, а возбуждается и изменяется в процессе реакции.

Таутомерный эффект может быть и положительным ($+T$) и отрицательным ($-T$). $+T$ -эффектом обладают функциональные группы типа аминогруппы, которые стремятся передать свои свободные электронные пары соседним атомам углерода и тем самым увеличить с ними ковалентную связь

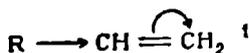


В анилине под влиянием $+I$ -эффекта амино-группы происходит повышение электронной плотности у орто- и пара-атомов углерода бензольного ядра.

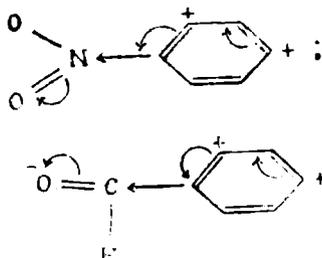
— T -эффект связан с притяжением электронов и уменьшением ковалентности функциональных групп



Впервые работы Лукаса [15] показали, что индуктивный эффект стимулирует и направляет таутомерный эффект. В олефинах при реакциях присоединения $+I$ -эффект алкильных групп вызывает $+T$ -эффект:



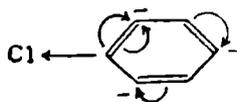
Комбинированное действие $+I$ и $+T$ -эффектов в молекулах олефинов и является определяющим фактором порядка присоединения к ним галогеноводородов и других аддендов по правилу В. В. Марковникова. В молекулах типа нитробензола и бензойного альдегида имеет место согласованное действие $-I$ и $-T$ -эффектов



благодаря чему орто- и пара-положения бензольного ядра этих молекул оказываются местами с наименьшей электронной плотностью. Это и определяет вступление новых электроположительных заместителей в мета-положение бензольного ядра данного типа ароматических молекул.

¹ В современных электронных формулах прямая стрелка указывает направление индуктивного эффекта в молекуле, а изогнутая — таутомерного.

В молекулах типа хлорбензола I -эффект и T -эффект имеют противоположное направление: $-I$, $+T$

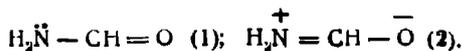


Взаимодействие двух этих противоположно направленных эффектов в молекуле хлорбензола вызывает повышение электронной плотности в орто- и пара-положениях бензольного ядра и тем самым обуславливает орто-пара-ориентацию в нём новых заместителей.

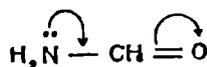
Новейший этап развития электронной теории связан с понятием о мезомерии (мезомерный эффект), зародившимся в работах Ингольда и его научной школы.

С понятием эффекта мезомерии Ингольд первоначально связывал электронное напряжение в молекуле, приводящее к перманентному состоянию поляризации. В работах 1933—1939 гг. Ингольд показал, что стабильное состояние молекулы является промежуточным „мезомерным“ между двумя крайними состояниями — неполярным и полярным [16].

Мезомерное состояние молекулы связано с таутомерным эффектом и возникает под влиянием частичного смещения одной из электронных пар двойной связи в направлении к одному из атомов. Мезомерная структура молекулы является поэтому промежуточной между её неполярными и полярными структурами, совмещает и объединяет в себе два этих противоположных вида структур. Для молекул формамида, при одном и том же положении атомных ядер, возможны две структуры:



Действительная структура молекулы формамида, согласно Ингольду, является „мезомерной“ промежуточной между данными двумя структурами:



Вследствие этого в формамиде связь N—C нельзя считать ординарной, а связь C—O двойной, каждая из этих связей является промежуточной между ординарной и двойной. Подобный характер связей в молекуле формамида совместно и описывают две структуры: (1) и (2).

Обобщённая Ингольдом, на основе представления мезомерии, теория полярных эффектов за последние двенадцать лет получила широкое экспериментальное обоснование и стала тем путём, по которому пошли многие исследователи при изучении органических реакций [17].

Отмечая неразрывную связь теории полярных эффектов с предшествовавшими ей электронными теориями органических соединений, надо сказать, что корни её лежат в работах В. В. Марковникова о взаимном влиянии атомов в химических соединениях [18].

В 1933 г. к идее мезомерии пришёл с позиций квантовой механики Л. Паулинг [19], развивая представление о резонансе в молекулах.

Явление резонанса состоит в том, что, если молекуле можно приписать две или несколько структур с примерно равной или даже более высокой энергией, ни одна из этих структур не выражает истинного состояния молекулы. Реальное состояние молекулы изображается одновременно всеми этими структурами.

Резонирующее соединение, согласно теории Паулинга, следует рассматривать не как смесь молекул, обладающих различными структурами, а как совокупность молекул одного рода, которые обладают свойствами, характерными для различных структур. Эти различные структуры представлены различным весом в каждой молекуле и сосуществуют в них. Поэтому каждое резонирующее соединение может проявлять себя в различных химических реакциях самым различным образом, характерным для отдельных структур.

Основными условиями для резонанса являются следующие:

- 1) структуры должны иметь одно и то же расположение атомов (одинаковую ядерную конфигурацию),
- 2) структуры должны иметь одно

и то же число неспаренных электронов.

Таким образом, теория Паулинга строение молекулы представляет как сосуществование (суперпозицию) или резонанс нескольких структур, которые при одинаковой конфигурации ядер отличаются между собой различным расположением электронов.

Как показали Паулинг и Шерман [20], энергия образования резонирующих молекул больше, чем обычных молекул. Разность между энергиями образования молекул наблюдаемой — E и рассчитанной — E' составляет энергию резонанса: $E - E' = RE$.

Энергия E представляет теплоту образования газообразных молекул при 25° из газообразных атомов (атомного газа); энергия E' — сумму энергий ковалентных связей между этими атомами. Величина энергии резонанса определяет число и значение отдельных структур для молекулы. В соединениях, в которых отсутствует электронный резонанс, разность между энергиями образования наблюдаемой и рассчитанной равна нулю.

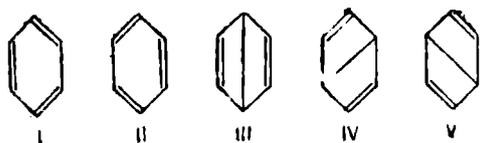
Таким образом, резонанс сопряжён с понижением энергии и повышением стабильности молекулы, и это повышение стабильности молекулы при резонансе можно обнаружить по ненормально большой теплоте их образования. Другим важным критерием резонанса являются межатомные расстояния, измеренные с помощью методов электронографии, рентгенографии и спектроскопии. Если в одной резонансной структуре молекулы межатомная связь является двойной, а в другой её резонансной структуре эта же связь является ординарной, данную связь не могут характеризовать ни межатомное расстояние, свойственное двойной, ни межатомное состояние, свойственное ординарной связи. Критерием такого рода связи является особое, промежуточное, межатомное расстояние.

Доля участия той или иной резонансной структуры в состоянии молекулы определяется их весом. Вес резонансной структуры тем больше, чем меньше её энергия. Если энергия отдельных резонансных структур значительно превосходит энергию дру-

гих резонансных структур, их вес настолько мал, что они играют незначительную роль в общем балансе состояния молекулы, но всё же повышают её стабильность.

Явление электронного резонанса обычно связано с наличием в молекуле π (двойных и кратных) связей, особенно сопряжённых. Естественно поэтому, что электронный резонанс, как правило, проявляется в ненасыщенных и ароматических соединениях.

Строение молекулы бензола в свете теории электронного резонанса представляется следующими пятью структурами:



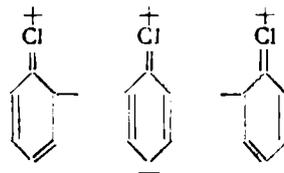
В каждой молекуле бензола, таким образом, сосуществуют все пять данных структур. Вследствие резонанса ни одну из связей в бензоле нельзя считать ни ординарной, ни двойной, и все они являются промежуточными между ординарной и двойной. Естественно, что и реакционная способность подобных промежуточных связей должна отличаться от настоящих двойных связей. Этим то и объясняется, почему бензол, обладая тремя двойными связями и имея неопределённый состав, проявляет свойства предельного, насыщенного соединения. Равноценность всех углерод-углеродных связей в бензоле и отличие их от обычных двойных и ординарных связей проявляется и в межатомных расстояниях. Электронографические исследования показали, что все расстояния между атомами углерода бензола равны 1.40 Å. Хотя строение бензола и описывается пятью резонансными структурами, но вес этих структур в молекуле бензола далеко неодинаков. Первые две структуры (структуры Кекуле) участвуют в молекуле бензола со значительно большими весами, чем три последние (структуры Дьюара).

Резонанс между двумя структурами Кекуле поэтому значительно больше стабилизирует молекулу бен-

зола, чем резонанс с тремя структурами Дьюара. Однако резонанс со структурами Дьюара всё же сказывается на понижении энергии и стабилизации молекулы бензола. Особая стабильность бензольного ядра, таким образом, связана с резонансом между двумя структурами Кекуле, но также и с увеличением резонансной энергии за счёт трёх структур Дьюара.

Реакции присоединения к молекуле бензола, по двойным связям, приводят к потере резонанса и лабилизации системы. Таким образом, реакции присоединения к бензолу энергетически невыгодны.

Замещение в бензольном ядре атомов водорода на какие-либо атомы или группы не только не сопряжено с потерей резонанса, а наоборот, вызывает его усиление. Так, например, замещение в молекуле бензола одного атома водорода на хлор вызывает возникновение дополнительных внутрионизованных структур, с повышенной реакционной способностью:



Если молекуле бензола резонансная теория приписывает 5 электронных структур, молекуле нафталина 42 структуры, то молекуле антрацена 429 структур [21].

Вопрос о строении нафталина, на основе теории резонанса, был детально разработан Я. К. Сыркиным [22], а о строении антрацена Б. М. Михайловым [23].

В самые последние годы теория резонанса получила оригинальное направление в работах А. Н. Несмеянова [24] по изучению особых химических свойств открытой им новой группы металлургических соединений.

В заключение укажем, что ещё в 1887 г. М. А. Ильинский [25] развил представления, очень близкие к современным представлениям о резонансе. В те годы и даже значительно позже представления М. А. Ильинского не получили признания, и его статьи

по этим вопросам отвергались химическими журналами [25].

Сейчас теория резонанса получила широкое распространение среди исследователей.

Теория мезомерии описывает несколькими электронными структурами исключительно строение ненасыщенных молекул. Резонанс, как правило, проявляется в ненасыщенных молекулах, да и то с известными ограничениями.

В последние годы теория резонанса начинает применяться к насыщенным органическим молекулам, но в этом вопросе и сейчас она не даёт каких-либо существенных результатов.

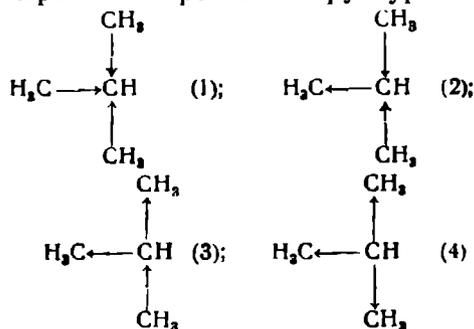
В 1932 г. В. В. Разумовским [26] была выдвинута и разработана теория электронной таутомерии. Согласно теории электронной таутомерии, электроны не локализованы в молекуле, а находятся в непрерывном движении и занимают в ней все возможные положения. Вследствие этого каждая насыщенная и ненасыщенная молекула, при одинаковом положении атомных ядер, имеет несколько структур, отличающихся друг от друга различным распределением электронов. И чем сложнее молекула, тем большее число электронных структур выражают её строение.

Электроны, находясь в непрерывном движении, не закреплены в определённых точках молекулы, а потому все структуры молекулы связаны между собой взаимными переходами. Это и послужило для нас основанием назвать отдельные структуры молекулы электронно-таутомерными структурами. Представление электронной таутомерии подчёркивает, что от одной структуры молекулы путём перегруппировки электронов можно перейти ко всем другим её структурам. Подобные электронно-таутомерные перестройки структур молекул особенно интенсивно осуществляются в процессе реакции и под влиянием воздействий окружающей среды, когда мы их и можем фиксировать.

Хотя электроны занимают в молекуле все возможные положения, но время пребывания электронов в различных её положениях различно. В силу этого длительность существо-

вания отдельных электронно-таутомерных структур молекулы неодинакова, и формула, которая обычно принимается в органической химии для молекулы, соответствует более длительно существующей, относительно более стабильной, её электронно-таутомерной структуре. Всё многообразие свойств и различные особенности в химическом поведении органических молекул могут быть характеризованы, с различной долей участия, всеми электронно-таутомерными структурами. Однако главное направление реакций и превращений молекул преимущественно отражают более длительно существующие, более стабильные электронно-таутомерные структуры.

Возьмём молекулу изобутана. Строение молекулы изобутана теория электронной таутомерии выражает четырьмя электронными структурами.¹



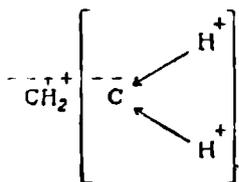
Вместе с тем длительность существования этих четырёх структур далеко неодинакова.

В углеводородных радикалах электроны углерод-водородной связи преимущественно распределены у атомов углерода. Полярность связи С—Н вытекает из дипольных моментов. Дипольный момент связи С—Н равен 0.4 D. В метиновой группе у атома углерода преимущественно распределены электроны одной углерод-водородной связи. В метиленовой группе у атома углерода преимущественно распределены электроны двух, а в метильной группе у атома углерода преимущественно находятся электроны трёх углерод-водородных связей.

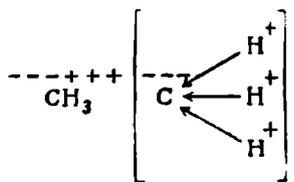
Естественно поэтому, что электро-

¹ В электронных формулах Разумовского чёрточка символизирует электронную пару, а стрелка указывает направление движения её в молекуле.

отрицательность атома углерода группы $\overline{\text{CH}}^+ [\overline{\text{C}} \leftarrow \overline{\text{H}}^+]$ значительно меньше, чем атома углерода группы



и гораздо меньше, чем атома углерода группы



Так как сродство к электронам у третичного углерода больше, чем у вторичного и, особенно, чем у первичного углерода, время пребывания электронов углерод-углеродных связей, в органических молекулах у третичных атомов углерода, значительно больше, чем у вторичных, и гораздо больше, чем у первичных атомов углерода.

Таким образом, из всех электронных структур молекулы изобутана, наиболее длительно существующей (наиболее стабильной) является структура с преимущественным распределением электронов у третичного атома углерода — структура (1). В структуре изобутана (1) наиболее сильно поляризована третичная углеводородная группа, и потому из атомов водорода наиболее подвижен и реакционно способен в ней тот водородный атом, который связан с третичным углеродом. Как видим, из десяти атомов водорода изобутана наиболее подвижным и химически активным является лишь один атом водорода — водородный атом, связанный с третичным углеродом.

Вот почему реакции молекулы изобутана и направлены в сторону образования третичных производных.

Наличие структур изобутана (2), (3) и (4) прежде всего сказывается на значительном понижении полярных

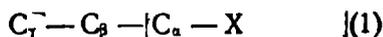
свойств его молекулы, а также и в том, что при некоторых условиях реакции изобутана частично направлены и в сторону образования первичных производных.

Таким образом, теория электронной таутомерии В. В. Разумовского раньше теории мезомерии Ингольда и теории электронного резонанса Паулинга и совершенно независимо от них пришла к выводу о многоструктурности молекул. При этом теория электронной таутомерии показала значение длительности существования — относительной стабильности, отдельных электронных структур в описании химического поведения молекул.

Теория электронной таутомерии с самых первых шагов все эффекты поляризации молекул — индуктивный, таутомерный и альтернирующий — рассматривала как различные формы проявления единого эффекта — эффекта электронной таутомерии.

Электронны при своём движении занимают в каждой молекуле все возможные положения:

1) Ковалентное — промежуточное положение, соответствующее одинаковой принадлежности связывающих пар электронов — соседним атомам, которое выражает гомеоплярная структура:



2) Положение, характерное для индуктивного эффекта, которое вызывается введением в молекулу атома, обладающего большим сродством к электрону, чем атом углерода ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{N}, \text{O}$)



Это асимметрическое распределение электронов возникает из-за изменения времени пребывания электронов у всех атомов молекулы и описывается индуктивно-полярной структурой (2).

3) Положение, которое устанавливает в молекуле последовательное чередование (альтернацию) положительных и отрицательных полярностей:

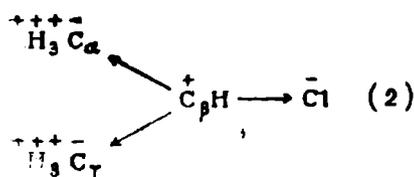
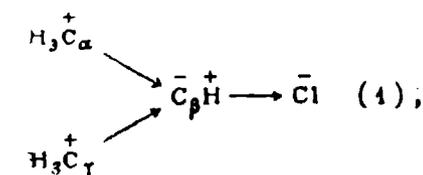


В индуктивно-полярной структуре (2) электроны связи $\alpha\text{C} - \beta\text{C}$ не закреп-

лены за α -атомом углерода и при своём движении некоторые промежуточные структуры естественно находятся и у β -атома углерода. Такое распределение электронов в молекуле и выражает её альтернативно-полярная структура (3).

Как видим, строение органической молекулы одновременно выражают гомеополярная, индуктивно-полярная и альтернативно-полярная структуры.

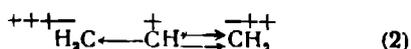
Возьмём молекулу 2-хлорпропана. Её строение, помимо гомеополярной структуры, описывают индуктивно-полярная и альтернативно-полярная структуры:



В индуктивно-полярной структуре (1) наиболее сильно поляризованным и активным является β -водород, тогда как в альтернативно-полярной структуре (2) активными центрами молекулы являются метильные группы.

Реакция хлорирования 2-хлорпропана в соответствии со структурой (1) должна приводить к образованию 2,2-дихлорпропана. В соответствии со структурой (2) эта же реакция должна идти в сторону образования 1,2-дихлорпропана. И в действительности, хлорирование 2-хлорпропана приводит к образованию и 2,2- и 1,2-дихлорпропанов.

Как видно из формул индуктивно-полярная (1) и альтернативно-полярная структуры пропилена:



не отличаются между собой по распределению электронов двойной связи, зато они резко различаются по характеру поляризации углеводородных групп. В альтернативно-полярной структуре пропилена (2) поляризованы и активны атомы водорода метильной группы.

При реакциях пропилена с хлорводородом и хлором обе его электронные структуры (1) и (2) дают один и тот же продукт присоединения: 2-хлорпропан и 1,2-дихлорпропан. В структуре пропилена (2), в отличие от структуры (1), подвижны и способны к замещению атомы водорода метильной группы.

Таким образом, при реакции замещения водорода пропилена на хлор в соответствии с его альтернативно-полярной структурой (2) надо ожидать образования хлористого аллила: $\text{ClCH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$. Новейшие опыты по хлорированию пропилена привели к получению хлористого аллила и тем самым доказали наличие альтернативно-полярной структуры в пропилене [27].

В процессе реакции и под влиянием поляризующих воздействий окружающей среды (температура, растворители, свет, катализаторы) изменяется соотношение в длительности существования отдельных структур органической молекулы. При этом длительность существования гомеополярных и индуктивно-полярных структур сокращается, а альтернативно-полярных структур возрастает.

Перейдём к вопросу о прочности (энергетической насыщенности) связей в органических молекулах. По теории электронной таутомерии экзотермический эффект образования первой связи между двумя атомами выше, чем второй. Механизм этого явления состоит в том, что ординарная связь более длительные промежутки времени осуществляется электронной парой, тогда как вторая связь (двойной) более длительные промежутки времени осуществляется свободными (непарными) электронами. Электронный дублет теория электронной таутомерии не считает стабильным как в отношении его положения в пространстве между атомами, так и в от-

ношении его прочности, и сам процесс дублирования электронов она рассматривает как процесс динамический. Основное различие ординарных и двойных связей кроется в том, что электронный дублет ординарной связи стабильнее в указанных отношениях, чем электронные дублиты двойных и кратных связей. Таким образом, в органических молекулах двойные связи менее динамически локализованы и менее прочны, чем связи ординарные. Однако соотношение в прочности двойных и ординарных связей не является раз навсегда установившимся и изменяется при переходе от одного соединения к другому, в зависимости от особенностей электронной структуры их молекул.

Зависимость между прочностью двойных (кратных) связей и распределением электронов в молекуле такова, что чем больше время пребывания электронов у ядра одного из её атомов, тем экзотермичнее, а следовательно, тем прочнее связь. Эта зависимость вытекает также и из основных положений квантовой физики, согласно которым энергия, затрачиваемая на отрыв электронов от атомов, возрастает по мере их приближения к ядру атомов.

С увеличением времени пребывания электронов связи у ядра одного или нескольких определённых атомов значительно сокращается длительность „ковалентного положения“ электронов в молекуле и параллельно затрудняется смена зарядов атомов.

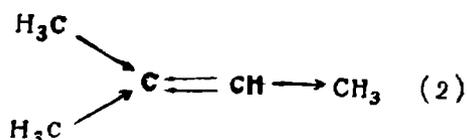
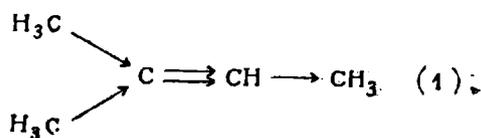
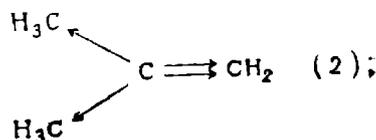
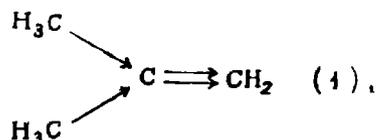
Таким образом, чем больше время пребывания электронов у ядра одного или нескольких определённых атомов органической молекулы, тем сильнее ионизирована молекула.

Суммируя два этих положения, мы приходим к важному обобщению: чем выше степень полярности ненасыщенной молекулы, тем прочнее, экзотермичнее её связи.

Установленная нами зависимость между полярностью и энергетической насыщенностью и определяет реакционную способность органических молекул.

Рассмотрим олефиновые углеводороды.

Электронные структуры [индуктивно-полярные (1) и альтернативно-полярные (2)] простейших олефинов показывают, что в молекуле изобутилена электроны двойной связи преимущественно распределены у вторичного атома углерода, а в молекуле триметилэтилена у третичного (или четвертичного) атома углерода:



В силу этого, как вытекает из теории электронной таутомерии, молекула триметилэтилена полярнее, чем молекула изобутилена, а двойная связь в молекуле триметилэтилена прочнее (экзотермичнее), чем в молекуле изобутилена.

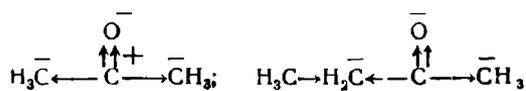
Как установили работы С. В. Лебедева [28], двузамещённые олефины гидрируются легче, чем трёхзамещённые. Скорость взаимодействия олефинов с разбавленной серной кислотой также падает при переходе от изобутилена к триметилэтилену [29].

Приведённые экспериментальные исследования доказывают, что двойная связь в молекуле триметилэтилена прочнее (экзотермичнее), чем в молекуле изобутилена.

Теперь нам остаётся доказать, что водородные атомы сильнее поляризованы и более реакционно способны в молекуле триметилэтилена, чем в молекуле изобутилена.

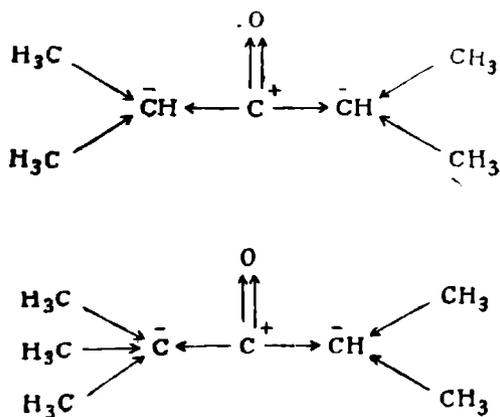
Изученные А. П. Терентьевым и А. А. Демидовым [80] реакции сочетания изобутилена и триметилэтилена с диазо-соединениями показывают более высокую реакционную способность атомов водорода молекулы триметилэтилена.

В полярных структурах молекул кетонов с прямой цепью — ацетон, метилэтилкетон:



электроны С—С связей преимущественно распределены либо у первичных углеродов, либо соответственно у первичного и вторичного углеродов.

В полярных структурах молекул тетраметилацетона и пентаметилацетона:



электроны С—С связей преимущественно распределены у третичных или соответственно у третичного и четвертичного углеродов.¹

Основываясь на различном распределении электронов в полярных (альтернативно-полярных) структурах

¹ Средство к электронам атома углерода третичной ($\overset{\ominus}{\text{C}} \leftarrow \overset{\oplus}{\text{N}}$) группы меньше, чем четвертичного атома углерода. Поэтому время пребывания электронов у четвертичного углерода значительно больше, чем у третичного.

этих кетонов, легко заключить, что двойная карбонильная связь наиболее прочна и, следовательно, наименее реакционно способна в тетраметил-ацетоне и особенно в пентаметилацетоне, тогда как атомы водорода сильнее всего поляризованы и потому наиболее активны в тетраметил и пентаметилацетоне.

Особенно яркие доказательства теории электронной таутомерии в этом вопросе дают исследования А. Е. Фаворского [81] о действии пятихлористого фосфора на кетоны. Если при действии пятихлористого фосфора на ацетон или метилэтилкетон происходит замещение хлором кислорода карбонила и образование дихлорида, то при действии пятихлористого фосфора на тетраметилацетон и пентаметилацетон хлор замещает не кислород карбонила, а водородный атом третичной группы, и при этом образуется соответствующий α -хлоркетон.

Инертность карбонильной группы в тетра- и пентаметилацетоне доказывается и целым рядом других опытов [82].

Теория электронной таутомерии не только объясняет известные факты и явления в органической химии, но и позволяет предвидеть направление неизученных реакций и превращений органических соединений, равно как и делать прогнозы о свойствах неизученных веществ.

Согласно теории электронной таутомерии, как это было указано нами ещё в 1932 г., третичный углеводородный радикал более стабилен (энергетически насыщен), чем вторичный углеводородный радикал. В свою очередь вторичный углеводородный радикал более стабилен, чем первичный. Как показали в 1943 г. А. Косьяков (А. Kosslakoff) и Ф. Райс (F. O. Rice), стабильность углеводородных радикалов падает при переходе от третичного радикала к первичному.

Предвидение теории электронной таутомерии о том, что с повышением температуры растёт поляризация атомов в ненасыщенной молекуле и одновременно растёт прочность её двойных связей было экспериментально доказано через семь лет исследованиями Гролла (H. Groll) и Хир-

на (G. Hearne) по высокотемпературному хлорированию олефинов.

Предсказание теории электронной таутомерии о ходе изомеризации циклических альдегидов экспериментально подтверждено работами проф. Э. Д. Венус-Даниловой и доц. А. И. Большухина.

Установленное теорией электронной таутомерии соотношение между полярностью и насыщенностью является, повидимому, и критерием иммуно-биологической специфичности некоторых органических веществ. Повышая полярность органической структуры, мы одновременно понижаем её ненасыщенность, а тем самым вызываем селективность и специфичность в её химических взаимодействиях.

Литература

[1] J. J. Thomson. *Phil. Mag.*, 7, 237, 1904; *Electricity and Matter*, N. Y., 1907. — [2] H. S. Fry. *Ztschr. Phys. Chem.*, 76, 385, 1911. — [3] Falk and Nelson. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 32, 1637, 1910; 33, 1140, 1911. — [4] Nelson and Falk. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 35, 1810, 1913. — [5] А. М. Беркенгейм. Основы теоретической химии. М., 1914; *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, ч. химич., 47, 605, 1915; 49(2), 1—181, 1917. — [6] А. М. Беркенгейм. Основы электронной химии органических соединений. (Курс лекций, читанных в 1916 г.), 5, М., 1917. — [7] А. М. Беркенгейм и сопр. *Журн. общ. химии*, 3, 385, 411, 419, 933, 947, 1933; 4, 31, 104, 1934; 6, 1025, 1039, 1043, 1936; 8, 608, 1938; *Успехи химии*, 6, 1480, 1937. — [8] G. N. Lewis. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 38, 762, 1916; *Valence and the Structure of Atoms and Molecules*, N. Y., 1923. — [9] I. Langmuir. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 41, 868, 1543, 1919; 42, 274, 1920. — [10] G. N. Lewis. *Valence and the Structure of Atoms and Molecules*, 85, 139, N. Y., 1923. — [11] F. Arndt u. B. Eistert. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 68 197, 1935; 74, 423, 1941; ср. L. Pauling and G. Wheland. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 57, 2086, 1935. — [12] T. M. Lowry. *Journ. Chem. Soc. London*, 123, 822, 1866, 1923; *Bull. Soc.*

Chim. de France, (4) 35, 833, 908, 919, 1924; *Nature*, 114, 376, 1925. — [13] C. Prévost et A. Kirmann. *Bull. Soc. Chim. de France*, (4) 49, 194, 1309, 1931. — [14] R. Robinson. *Journ. Chem. Soc. London*, 127, 1618, 1925; 401, 1665, 1926; *Journ. Soc. Dyers and Colourists* 65, 1934; Дж. Бекер. Таутомерия. ОНТИ, М., 1937. — [15] H. Lucas. *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 46, 2475, 1924; 47, 1459, 1462, 1925. — [16] C. K. Ingold. *Journ. Chem. Soc. London*, 1120, 1933; *Chem. Rev.*, 15, 225, 1934; *Nature*, 141, 314, 1938; *Proc. Roy. Soc. London*, 169, 149, 1939. — [17] A. E. Remick. *Electronic interpretations of organic chemistry*, 58, N. Y., 1943. — [18] В. В. Марковников. Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях, Казань, 1869. — [19] L. Pauling. *Journ. Chem. Physics*, 1, 362, 606, 1933; *The Nature of the Chemical Bond*, N. Y., 1940. — [20] L. Pauling and J. Sherman. *Journ. Chem. Physics*, 1, 606 1933. — [21] L. Pauling and J. Sherman. *Journ. Chem. Physics*, 1, 679, 680, 1933; *Успехи химии*, 7, 1312, 1938; G. Wheland. *The theory of Resonance and its application to organic chemistry*. N. Y., 1941. — [22] Я. К. Сыркин. *Журн. общ. химии*, 11, 626, 1941. — [23] Б. М. Михайлов. *Журн. общ. химии*, 15, 807, 1945. — [24] А. Н. Несмеянов. *Изв. Акад. Наук СССР, отд. хим. наук* 137, 146 150, 243, 1945; *Успехи химии*, 14, 277, 1945. — [25] М. А. Ильинский. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, ч. химич., 39, 346-1897; *Жизнь, труды и изобретения*, 37 и 63-изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938. — [26] В. В. Разумовский. *Журн. Общ. химии* 15, 813, 1945; 16, 493, 1946; 8, 255, 1938; 9, 2019, 1939; *Электронная теория в органической химии*. Сборн. работ, стр. 197—295, Химтеоретиздат, Л., 1933; *Bull. Soc. chim. de France*, (5), 2, 179, 752, 770, 1935; (5) 3, 563, 578, 798, 1936; (5) 233, 243, 249, 1281, 1292, 1938; *Бюлл. Всесоюзн. Хим. общ.*, № 1—2, 29, 1940. — [27] H. P. A. Groll, G. Hearne. *Ind. Eng. Chem.*, 31, 1239, 1530, 1939. — [28] С. В. Лебедев. *Жизнь и труды*, стр. 281. Химтеоретиздат, Л., 1939. — [29] Michael and Brunel. *Amer. Chem. Journ.*, 41, 113, 1909. — [30] *Журн. общ. химии*, 7, 2464, 1937. — [31] А. Е. Фаворский. Сборн. избран. трудов, стр. 239, Химтеоретиздат, Л., 1934. — [32] П. И. Петренко-Кригченко. *Журн. Русск. физ.-хим. общ.*, ч. химич., 35, 406, 1903; 38, 773, 1903; И. Н. Назаров. *Изв. Акад. Наук СССР, сер. химич.*, 683, 1938.

ОБРАЗОВАНИЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Проф. Е. В. РАКОВСКИЙ

Вопросы происхождения топлива, причины многообразия углей и их качества нельзя назвать вопросами, имеющими только теоретическое значение. До сих пор принимали, что возраст углей, т. е. время, необходимое для полного формирования угольного месторождения, измеряется масштабами сотен тысяч лет и считали, что как бы хорошо и правильно ни был решён вопрос о природе и происхождении углей, человек бессилён изменить процессы старения топлива, ускорить их, несмотря на заманчивость этой очень благодарной и промышленно важной задачи.

Учёные, работавшие над вопросами происхождения топлива, давно установили, что все виды минерального топлива, начиная с самых молодых, например торфа, и кончая самыми старыми — антрацитами, произошли из растений. Если исключить самую первую гипотезу о происхождении углей — гипотезу Агриколы (1554), которая принимала, что уголь образовался из „сгустившейся“ нефти, то все последующие, без исключения, теории — теория Валерия Кордоса, Балтазара Клейна и другие — принимали, что только растения были материнским веществом углей.

Это положение, высказанное 300 лет тому назад, долгое время было слабо подкреплено фактами.

Полное обоснование теории происхождения угля из растений пришло много позднее. Работы Линка, Сипперта, Гумбеля и других обнаружили почти во всех видах топлива остатки обуглероженных растений.

Затем после работ палеоботаников, применивших изучение шлифов из угля под микроскопом, были определены виды и роды растений, образовавших минеральное топливо.

Когда состав основных групп химических веществ, образующих растения, стал известен, оказалось возможным по глубине изменений этих ве-

ществ судить о процессах, протекающих при переходе растений в уголь. Изучение этих процессов позволило определить „химический“ возраст углей. Установлено, что „химическая“ старость углей не всегда совпадает с его „геологической“ старостью. Но так как химические изменения протекают во времени, то между „геологическим“ и „химическим“ возрастом существует определённая связь.

Наиболее старые углеобразования относятся к среднему девону. Наиболее молодое топливо — торф образуется в наше время. Эти две эпохи разделяются промежутком времени в миллионы лет.

По своему составу и свойствам все угли могут быть довольно резко разграничены на большие группы — стадии: торф, бурые угли, каменные угли, антрациты. Каждая отдельная стадия включает различные возрастные разновидности, но вся группа целиком может быть резко отделена от другой. Это видно из табл. 1, где приведён элементарный состав горючей части топлива и указана её теплоотворная способность.

ТАБЛИЦА 1

Состав органической части различных стадий угля

Вид топлива	C%	H%	O+N%	O кал/г
Торф . . .	55—60	5,5—6	35—39	5000—5700
Бурый уголь	67—78	5	17—28	7200—7400
Каменный уголь . .	80—91	4,5—5	15—4,5	7600—8700

Продолжая глубже исследовать природу углей, углехимики выяснили, что различные угольные стадии характеризуются различным содержанием так называемых функциональных групп, которые являются характерными для каждой угольной стадии.

После отмирания растений вещество их претерпевает изменения, и первым, новым образованием являются так называемые гуминовые вещества. В результате образования гуминовых веществ и дальнейшего их изменения химические вещества растений теряют кислород: топливо обуглероживается. Эта потеря кислорода приводит к постепенному изменению функциональных групп, как это видно из табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

Содержание функциональных групп в различных видах топлива (в %)

Характерные группы	Виды топлива			
	Торф	Бур. уголь	Камен. уголь	Антрацит
COOH	4—5	1—10	0.0—0.1	0
—OH	2—5	3—2	0.0—0.1	0
—CO	1—3	3—4	2—3	1
—O—	2	2	0.1	0.1
—OCH ₃	1.3—3.5	0.5—5	0.0—0.3	0

Группа соединений, имеющая кислотный характер—COOH и—OH (фенолы), при переходе растений из торфяной стадии в буроугольную, может вначале накапливаться, но затем, со старением угля, резко понижается. Изменения функциональных групп связано с уменьшением содержания гуминовых кислот, растворимых в щелочах. Сначала при переходе торфа в бурый уголь количество гуминовых кислот относительно несколько увеличивается, а затем у старых бурых углей—резко падает и совершенно исчезает у каменных углей. Гуминовые кислоты, теряя растворимость в щелочах, переходят в топливе в те соединения, которые получили название „остаточного“ угля, ибо он ни в чём не растворим. Наиболее стойкими функциональными группами являются группы, содержащие карбонильный (—CO) и циклический (—O—) кислород. В каменных углях количество карбонильного (—CO) кислорода относительно увеличивается, составляя в среднем 2.5% против 1.5% у торфа.

Таким образом содержание функциональных групп даёт некоторое представление о химическом различии веществ, составляющих угли различных стадий. Различие в химическом составе функциональных групп, вместе с элементарным составом и теплотворной способностью, является полной характеристикой „химического“ возраста угля. Действительно, как бы ни был стар торф, он никогда не будет содержать более 60% гуминовых кислот, растворимых в щёлочи. У него никогда нельзя обнаружить „остаточного“ угля, и нет такого торфа, у которого содержание углерода было бы выше 60%.

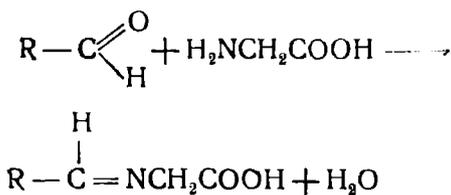
Каковы же причины, производящие переход материнского растительного вещества сначала в торфяную стадию, а затем в буроугольную и далее? Одинаковы ли они, или переход растений в торф, а торфа в уголь проходит различными путями? Некоторое представление об этих процессах можно составить, проследив изменение основных химических веществ в растении. После отмирания растений в образовавшийся торф и далее бурый уголь переходят почти целиком без изменений битумы растений. (Битумами называют вещества, растворимые в таких нейтральных органических растворителях, как спирт, эфир, бензол, хлороформ и т. д.). Эти битумы дальше в каменных углях, потеряв характеристические группы—COOH, —OH в виде воды или углекислого газа, сохраняя основную конфигурацию своих молекул, переходят в конце концов в углеводороды.

Остальные соединения растений—углеводы, лигнин, белки—частью изменяют конфигурацию своих молекул, частью совсем не участвуют в образовании угля, так как перейдя в растворимые в воде соединения, они вымываются из залежи водой.

Изменение углеводов и лигнина идёт по двум путям. Во-первых, они дают гуминовые кислоты—главную массу топлива. Есть бурые угли, которые на 80—85% растворяются в щелочах и, следовательно, почти целиком состоят из гуминовых кислот. Второй путь изменения углеводной группы и лигнина—это образование

обуглероженного остатка — по виду и свойствам сходного с древесным углем. Изменённая таким образом древесина даёт угольный минерал — фюзен.

Белки могут разложиться полностью до воды, аммиака, углекислого газа и сероводорода и потеряться для процесса накопления материала угля или дать в результате распада аминокислоты. Так как образование аминокислот идёт на первых же стадиях перехода растительного вещества в уголь, когда ещё не все углеводы растительных остатков исчезнут, то эти аминокислоты могут дать соединения с углеводами по типу [4]:



Продукты конденсации аминокислот с углеводами стойки, нерастворимы и сохраняются до самых глубоких стадий старения угля.

Образование гуминовых кислот и фюзена является характерным и главным признаком перехода растений в минеральное топливо.

Наши исследования [1] над процессом образования гуминовых кислот в торфяном болоте установили, что гуминовые кислоты появляются сейчас же после того, как отомрёт растение. Промежуточных соединений между углеводами и лигнином, с одной стороны, и гуминовыми кислотами — с другой пока обнаружить в топливе не удалось.

Количество гуминовых кислот в отмерших растениях увеличивается со временем, как это видно из табл. 3, где приведён анализ торфа, отобранного с различных глубин болота.

Таким образом параллельно с уменьшением углеводов идёт накопление гуминовых кислот.

Состав и свойства образовавшихся у самого верха торфа гуминовых кислот не изменяются, они сохраняются в неизменном виде до самого дна болота (табл. 4).

Перейдём теперь к описанию дальнейших изменений, которые претер-

ТАБЛИЦА 3
Групповой состав торфа на различной глубине залежи (в %)

Группы	Глубина в метрах			
	0.0	1.0	3.0	4.5
Битумы	6.0	6.2	6.6	8.0
Углеводы (сахара, гемицеллюлозы и целлюлоза) . .	67.2	52.8	46.9	40.2
Лигнин	3.6	4.0	2.8	7.0
Гуминовые кислоты	10.5	16.4	18.9	30.8

ТАБЛИЦА 4
Состав гуминовых кислот, выделенных из различных глубин торфяного болота (в %)

Состав	Глубина в метрах					
	0.0	1.0	2.5	3.0	3.5	4.5
C	59.6	58.5	58.6	58.8	58.9	58.8
H	4.8	4.9	5.1	4.5	4.6	4.9
-OCH ₃	1.9	1.8	1.3	1.4	1.4	1.6

певают основные вещества угля при его старении.

Гуминовые кислоты, выделенные из бурых углей, имеют такой же состав. При дальнейшем старении бурого угля гуминовые кислоты изменяются, они теряют свою растворимость в едких щелочах. В каменных углях гуминовых кислот, растворимых в щелочах, уже не остаётся.

Однако переходной стадии между торфом и бурым углем не найдено. Возраст торфа по сравнению с возрастом углей очень мал. В среднем ежегодный прирост торфяного болота равен 1 мм, т. е. один метр торфа образуется в 1000 лет. Так как мощность торфяной залежи в среднем равна около 10—15 метров, то, следовательно, средний возраст торфа равен 10—15 тысячам лет. За этот промежуток времени никакого изменения в составе гуминовых кислот не произошло. Нет изменений, как было уже сказано, в составе растворимых в щёлочи гуминовых кислот и в молодых бурых углях, хотя возраст бурых углей измеряется уже периодами в 100 000

лет. Несмотря на такой разрыв в возрасте торфа и бурых углей, гуминовые кислоты, растворимые в щёлочи, сохраняют одинаковый состав. Одинаковый состав сохраняется и для некоторых битумов. Поэтому создаётся впечатление, что торфяная стадия переходит в буроугольную как бы скачком. Основное различие в химическом составе торфа и бурого угля заключается в появлении у последнего остаточного угля. В торфе, как бы он ни был стар, остаточного угля нет. В нём находится около 30—40% форменных элементов—остатков растений, которые гидролизом, действием хлора или двуокиси хлора могут быть переведены в раствор. В природе встречаются торфяные залежи межледникового периода, возраст которых много больше 10 000—15 000 лет,— около 100 000 лет. Эти межледниковые торфяные месторождения покрыты наносной минеральной кровлей [5]. Они сухи в отличие от современных торфов, но состав их совершенно одинаков с составом современного нам торфяника. Таким образом, и эти старые межледниковые торфяники не могут заполнить разрыв между двумя угольными стадиями—торфом и бурым углем.

Существует несколько гипотез, которые пытаются объяснить переход торфяной стадии в буроугольную. Одна из распространённых гипотез [6] состоит в том, что для объяснения перехода торфа в более старые стадии угля принимают необходимость покрытия его минеральной кровлей. Пока минеральной кровли нет—торфяная стадия может существовать неопределённо долгое время. Далее переход торфа в буроугольную или каменноугольную стадию определяется характером минеральной кровли. Если кровля содержит алюмокальциевые силикаты, например, анортит: $2\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ —она проницаема для воздуха, и торф переходит в буроугольную стадию. Если кровля содержит алюмонатриевые силикаты, например альбит: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ —она для воздуха непроницаема, возможно развитие только анаэробных бактерий, и растительный субстрат переходит сразу в каменный уголь. Состав кровли

обуславливает проницаемость её для воздуха и сообщает кислую или щелочную реакцию растительным остаткам. Эти условия определяют и характер микробиологического населения. Жизнедеятельность микробиологического населения приводит в конечном итоге к большему или меньшему содержанию кислорода в растительных остатках, смотря по тому, будут ли размножаться аэробные или анаэробные бактерии.

В своём первом приближении эта картина весьма правдоподобна. Но едва ли можно приять, что при наличии сильных гуминовых кислот кислая реакция основной массы торфа может быть сильно изменена продуктами гидролиза кровли. Межледниковые торфяники покрыты кровлей, и всё же переход их в угольное месторождение почему-то не произошёл.

За последнее время накопилось достаточно фактического материала, на основе которого можно установить, что основным и единственным фактором перехода растительных остатков в уголь являются микробиологические процессы. Ещё в 1895 г. Рено [2] обнаружил в тканях ископаемых растений и в основном веществе угля бактерии и грибы. М. Кононова [2] показала, исследуя микроскопические срезы корней люцерны, что деятельность аэробных целлюлозных бактерий (микробактерий) приводит к переходу целлюлозы в бурые гумусовые вещества.

Работами Ваксмана, Бегака, Беляевой и других, а в самое последнее время работами Майвольде, Спритер, Кирсановой установлено, что гумификация растительных остатков обусловлена деятельностью грибов и бактерий и продуктами их распада—ферментами. Нет сейчас ни одного исследователя, который, даже признавая чисто физические факторы главными, не отводил бы видной роли и биохимическим процессам [7].

Решение вопроса о возникновении в углях фюзена ясно показало роль микроорганизмов на первых стадиях углеобразования.

В своих работах Мак Кензи Тейлор [6] показал образование в торфе уголь-

ного минерала — фюзена. В устье реки Нила, на торфяном болоте, покрытом песком, он обнаружил остатки обугленной древесины — по своему химическому составу и по микроскопической картине сходные с фюзеном. Возраст болота, в котором был найден Мак Кензи Тейлором фюзен, около 2000 лет. Так как единственным фактором, приведшим к образованию фюзена, был биологический, то это наблюдение ещё сильнее укрепило положение, что уголь образуется при посредстве бактерий. Но срок в 2000 лет, как показали наши исследования над процессами саморазогрева торфа в штабеле, может быть уменьшен до 2—2.5 месяца. Так, если выработанный торф, лучше всего — мелко измельченный, фрезерный, сложить таким образом, чтобы затруднить проникновение внутрь его воздуха, то начнутся процессы „саморазогревания“ торфа [8]. В определённых местах образуются „фокусы“, где температура начнёт подниматься. В тех местах торфяного штабеля, где началось повышение температуры, всегда находят скопление гиф грибов. Эти скопления хорошо видны по своей белой окраске и всегда сосредоточены возле остатков древесины. Температура в этом месте, постепенно повышаясь, доходит до 60°. В результате роста и размножения грибов, а вместе с этим и роста бактерий весь кислород воздуха в штабеле потребляется микроорганизмами. Выделившаяся в результате дыхания углекислота заполняет штабель, — анализ воздуха, взятого из различных мест штабеля, устанавливает содержание в нём кислорода не более 0.5%; остальное состоит из азота и двуокиси углерода.

При этом отсутствии кислорода и при повышенных температурах сильно размножаются анаэробные термофильные бактерии. В связи с повышением температуры процесс изменения органической массы торфа идёт быстрыми темпами. Происходит подсушка торфа. Благодаря очень малой теплопроводности торфа, обмен тепла с окружающим воздухом идёт плохо. Глубокой осенью и зимой, когда температура окружающего воздуха ниже нуля, внутри торфяного

штабеля устанавливается температура около 70°.

Если после того, как температура поднялась до 60—70°, вскрыть то место, в котором началось повышение температуры — фокус саморазогревания, то можно обнаружить кусок сильно обугленной древесины, покрытой целиком белым налётом гиф грибка. Когда обугливание грибком древесины зайдёт далеко, то, при вскрытии, как только к обугленным кускам древесины попадёт кислород воздуха, начинается возгорание: образовавшийся активный древесный уголь адсорбирует кислород воздуха. Эта адсорбция, сопровождаемая повышением температуры, ускоряет процессы окисления. Процессы окисления идут такими темпами, что фюзен на глазах начинает накаливаться докрасна и гореть. Если же кислород не проникнет внутрь, и процесс деятельности бактерий замрёт сам собой, то температура постепенно понизится.

Остаток обугливавшейся древесины, взятый из места разогревания, по своему химическому и микроскопическому анализу будет отвечать составу и свойствам фюзена углей. Таким образом в рассматриваемом случае при образовании угольного минерала — фюзена вовсе не участвует кровля. Нет необходимости в промежуток времени в 2000 лет, как это имело место у Мак Кензи Тейлора. Фюзен образуется в штабеле торфа, когда идут процессы размножения термофильных бактерий при отсутствии подсоса воздуха, в продолжение 1—2.5 месяца. В этот период времени происходит переход торфа в уголь.

Процессы изменения органической массы торфа не ограничиваются только изменением древесины и образованием фюзена, но глубоко идут изменения и других составных веществ торфа. Внутри содержимое торфяного штабеля принимает вид монолита. Прошедший стадию саморазогревания торф утрачивает свою подвижность, и его нельзя взять лопатой; такой торф нужно выламывать так же, как и уголь из залежи [8]. Внешний вид такого изменённого торфа, его сложение имеет вид сложения бурого угля, в котором рассеяны включения фюзена.

Характер обуглероживания торфа определяется составом растительности (верховое или низинное болото) и глубиной бактериальных изменений. Глубину изменения можно регулировать подбором бактерий и температурой разогревания, связанной с составом бактерий.

В табл. 5 и 6 показана глубина превращения температур торфов, прогревавшихся различно.

ТАБЛИЦА 5
Изменение состава слабо
гревшегося торфа (в %)

	Битум	Углев- водный комп- лекс	Лигнин	Гуми- новые кисло- ты
Исходный торф	10.4	19.1	14.1	28.1
Торф, слабо гре- вшийся	20.1	8.1	7.0	39.5

В этом случае имеет место начальная стадия перехода торфа в уголь.

ТАБЛИЦА 6
Изменение группового состава
сильно гревшегося торфа (в %)

	Битумы	Углев- водный комп- лекс	Лигнин	Гуми- новые кисло- ты	Оста- точный уголь
Исходный торф . . .	8.4	13.3	10.6	47.8	—
Сильно гре- вшийся торф	1.0	—	—	—	87.3

Изменения, которые произошли в случае сильного разогревания, настолько глубоки, что торф совершенно потерял растворимые гуминовые кислоты. По своим признакам его скорее можно отнести к стадии каменного угля.

Если в золе торфа, подвергнувшегося сильному нагреву, определить содержание углерода и водорода, то можно и здесь установить сильные изменения по сравнению с исходным материалом, как это видно из табл. 7.

В залежи повысилось содержание золы почти что в четыре раза.

Таким образом, и групповой состав торфа, прошедшего саморазогревание, и элементарный состав указывают, что исходный торф потерял все ка-

ТАБЛИЦА 7

Содержание золы и элементар-
ный состав торфов (в %)

	Зола	C	H	O+N
Исходный торф	4.35	58.9	6.6	34.4
Торф, прошедший саморазогревание	18.6	75.5	3.1	21.4

чества, характеризующие торфяную стадию, и приобрёл все качества угольной стадии. Действительно, нет такого торфа, который бы имел в своём составе 75.5% углерода, не содержал бы ни лигнина ни углеводов и, что самое важное, чтобы в нём не было гуминовых кислот. Эта новая стадия топлива содержит 87.3% остаточного угля.

На общность процессов, протекающих при геологическом переходе торфа в уголь и ускоренном переходе торфа при саморазогревании, указывает изменение форм кислородных соединений.

В табл. 2 было указано различное содержание соединений кислорода различной функции у различных стадий угля. Такое же изменение можно наблюдать в рассматриваемом случае перехода торфа в уголь.

ТАБЛИЦА 8
Формы кислородных соединений
(в %)

Торф	НСО ₂	—ОН	—СООН	—СО
Исходный . . .	1	4	6	3
Саморазогрева- вшийся	—	5	8	7

С переходом торфа в угольную стадию значительно увеличилось содержание „кислых“ групп: фенольных гидроксидов и карбоксильных групп, но вместе с этим сильно возросло и содержание соединений с карбонильными группами.

Таким образом, совокупность всех данных, получаемых при параллельном изучении состава торфа, взятого из залежи, и торфа, прошедшего саморазогревание в результате биохимических процессов, устанавливает

все признаки перехода торфяной стадии в угольную.

Причиной медленного перехода растительного вещества торфа в обычных геологических условиях является значительная оводнённость торфяной залежи. Обычная влажность торфа в залежи около 95%.

При большом содержании воды температура залежи не может подняться, так как тепло реакции отводится испарением воды. Это ограничивает скорость биологических процессов, для которых существует тот же закон повышения скорости реакции от температуры, как и для всех химических реакций. Когда же торф добыт из залежи, когда он потеряет при естественном высущивании часть своей воды, теплота биохимических реакций становится уже относительно достаточной, чтобы поднять температуру основной массы и этим ускорить процессы обуглероживания.

Одно повышение температуры, и даже значительное, не может привести к процессам образования угольного месторождения из растительного субстрата.

Повышение температуры и одновременное искусственное аэрирование торфа не приводит к сколько-нибудь значительному повышению содержания углерода [10]. После пропуска чистого кислорода через торф в продолжение 150 часов при 140° содержание углерода повысилось очень незначительно, как это видно из следующего сопоставления (в %):

	С	Н
Неокисленный торф . . .	56.15	5.97
Окисленный торф при 140°	56.80	5.30 [1]

На то, что главную роль играют биохимические процессы, а не нагревание, указывает работа С. В. Кондратьева [9]. Торф, который в условиях биохимического прогревания до 70° дал уголь с содержанием углерода в 75.45%, при простом нагревании без бактерий в продолжение 100 часов до 120° повысил содержание углерода с 59% до 60%. Изменение, вызванное простым

нагреванием, затрагивает только те соединения, которые меньше всего принимают участие в образовании угольной залежи. Изменяются, главным образом, наиболее простые углеводы — сахара, растворимые в воде. Главная же масса углеводов (целлюлоза и гемицеллюлозы) к повышению температуры стойка: целлюлоза не изменяется и при длительном её нагревании до 150—160°.

Исследования по выяснению влияния тепла на процессы углеобразования довольно многочисленны. Весь накопленный опытный материал устанавливает, что только значительное повышение температуры может настолько изменить растительное вещество, чтобы оно перешло в уголь. Так, работы Бодэ и Гроппа [11], Эрдмана [12] и других показали, что при нагревании до 200° при давлении 1800 атмосфер растительные вещества не претерпевают никаких заметных изменений в продолжение неопределённого времени. Особенно ярко отсутствие эффекта от такого прогревания видно на примере лигнитов и бурых углей. После прогревания до 300° количество летучих веществ лигнита понизилось с 49 до 48%, а у бурых углей с 50 до 48%.

Для перевода бурого угля в каменный в лабораторных условиях нужно длительное прогревание до 1° выше 325°.

В большинстве случаев в естественной залежи уголь не нагревался до таких температур.

Если принять геотермический коэффициент равным 3.5° на 100 м, то температура в 140° может установиться в залежи угля на глубине 4000 м. В целом ряде угольных месторождений кровля гораздо меньше и, следовательно, температура не поднялась выше 140°.

Петрашек указывает, что в карбоне на глубине 6800 м при вероятной температуре 235° уголь всё ещё имел летучих веществ около 20% [13].

Петрашек приводит сводку, где он сравнивает количество летучих, глубину залегания и соответствующую температуру. В сводке он устанавливает, что какой-либо количественной зависимости между давлением,

соответственной температурой и содержанием летучих нет [13].

Из всего этого приходится заключить, что не температура определяет состав и вид угля. Уголь формируется при температурах много ниже 100°. Прямое доказательство формирования угольной залежи при температурах, лежащих ниже 100°, можно видеть, например, при изучении характера включений смоляных телец в основную массу угля.

На фиг. 1, где изображён образец угля из Бычьей шахты в Тикси, видно, как частицы смолы в довольно большом количестве рассеяны по всей массе образца угля. Частицы смолы имеют резкие рёбра, они не окатаны. Они вдавлены в основную массу угля, как изюм бывает вдавлен в тесто. Эти частицы не смачивались основной, бывшей вначале полужидкой, массой угля, и они легко могут быть сейчас извлечены целиком из своего ложа, не оставляя на нём (фиг. 2) и следа. Они прозрачны и, следовательно, после их внедрения не проходили через, со-



Фиг. 1. Образец угля из Тикси.

стояние расплавления. Такая картина размещения в толще угля этих смоляных телец ясно свидетельствует, что смола была вдавлена в основную растительную массу, когда последняя была

вязка и подвижна. Смоляные тельца при раскалывании угля на слои выступают из нижнего слоя. Создаётся такое впечатление, что частички смолы были только частично вдавлены в основную



Фиг. 2.

массу и затем были покрыты следующим слоем. Подобный переход древесины растений в желеобразное состояние наблюдается и в наше время. Красса [14] в лесах южного Чили обнаружил большие скопления „гнилого дерева“, которое от действия трутявого гриба (*Polyporus*) перешло в желеобразный остаток, содержащий до 85% целлюлозы. В такую же желеобразную однородную коллоидную массу вероятно и были включены остатки смолы в рассматриваемом угле. Удаление из коллоидообразного вязкого субстрата воды началось после включения частичек смолы. Таким образом основная масса угля образовалась при температурах ниже 100°.

Так как температура плавления вкрапленной смолы 173°, то очевидно, что в рассматриваемом угле и после удаления воды температура никогда не поднималась выше 173°. Есть доказательства, что даже такая старая стадия углей как антрациты не переходила стадии высокой температуры. Исследуя микроскопическую картину антрацитов, Си [15] обнаружил присутствие смоляных телец. Они в антраците потемнели, стали оранжевыми, потеряли свою прозрачность, но сохранились настолько, что их можно распознать.

При температурах выше 250—300°, смолы разлагаются и дают углистый остаток. Таким образом, присутствие смоляных телец указывает, что тем-

пература не поднималась высоко. Антрациты имеют весьма незначительное количество летучих. Как показывают опытные исследования, уголь нужно нагреть не ниже, чем до 450—500°, чтобы понизить в нём содержание летучих до содержания их в антраците.

С другой стороны, в ряде каменных углей сохранились микроорганизмы в анабиотическом состоянии.

Липман [16] в некоторых образцах антрацитов выделил включённые в них бактерии. Если, устраняя самым тщательным образом внесение извне микроорганизмов, произвести в стерильных условиях рассев на питательную среду измельчённого антрацита, то можно вызвать к размножению эти анабиотические бактерии. Липман показал, что прогрев угля до 160° убивал бактерии.

Таким образом эти примеры вне всякого сомнения устанавливают, что образование угольного месторождения обязано, в основном, только биохимическим факторам. Температура играла роль только ускорителя основной химической реакции.

Не большее значение имеет при процессах старения угля и давление породы. Увеличение давления мешает выделению летучих, но ни в коем случае оно не помогает этому выделению. Таким образом не давление как таковое уменьшает количество летучих. Роль давления сводится к повышению температуры. При больших давлениях и связанном с этим значительным повышением температуры можно было бы ожидать нахождения в местах, подвергавшихся этим процессам, образования продуктов распада — углеродистых соединений — сажи или продуктов полимеризации. Но в углях не наблюдается ни присутствия сажи, ни полимеризации. Следовательно потеря летучих в виде сложных органических соединений при повышении давления исключена.

Основное доказательство решающей роли температуры и давления на старение углей — это уменьшение летучих с увеличением глубины залегающих в одном и том же пласте. Изменение глубины залегания угольного пласта объясняется опусканием и прогибанием угленосной толщи,

увеличением толщины наносной кровли и связанным с этим повышением температуры. В качестве одного из многочисленных примеров можно привести угли Донбасса, где в одном и том же пласте имеются угли, содержание летучих у которых колеблется от 45% (Лисичанские) до 5% (Боково-Хрустальский антрацит). Причина этого явления могла быть более ясной, если параллельно можно было бы показать полную одинаковость материнского растительного материала. В действительности это не так. Ещё в 1914 г. в своей монографии: „Очерк по вопросу образования углей“ М. Д. Залесский указывал, что в Донецком бассейне была смена растительных видов: „Площадь Донецкого бассейна была ареной частых смен заболоченной суши морем и обратно“. Но более глубокого изучения пока не проведено. В той же монографии М. Д. Залесский пишет: „Большим тормозом для уяснения естественной истории гумусовых углей является недостаточное знакомство наше с микроскопическим строением“. Этот упрек сохранился до нашего времени. Однако в ряде исследованных растительных отпечатков каменноугольных отложений Донбасса были обнаружены остатки различной флоры. Одни образцы свидетельствовали о ровном климате, без резких температурных перемен: древесные остатки не имели и следов годичных колец. Другие, взятые из того же места, наоборот содержали годичные кольца. „Эти остатки были принесены из разных мест страны. Одни с гор, где проходили резкие перемены в режиме тепла“ [17]. В настоящее время хорошо известно, что на территории Донбасса были все условия накопления неоднородной растительности.

Высокие горные хребты с вершинами, покрытыми вечным снегом, дали для угольной залежи растительность, которая сильно отличалась от растительности низменности.

Количество и качество веществ растений этих видов были различны, и это не могло не отразиться на количестве летучих в угле и на иных его свойствах (коксовости и других). Конечно, приводимые соображе-

ния пока не подкреплены микроскопической картиной угля, но они более правдоподобны, легче объясняют различие в летучих, чем гипотезы о решающей роли температуры и давления.

Многочисленные опыты, поставленные с целью установления роли температуры и давления, пока давали отрицательные результаты. Изучение же естественного процесса саморазогревания торфа, вызываемого биохимическими факторами, накопило материал, пока не противоречащий ни одному из известных фактов.

Роль температуры и давления другая. Мы знаем, что уголь относится к ненасыщенным органическим соединениям, и неопределённость его тем больше, чем старше уголь. В среднем иодное число — характеристика неопределённости — растёт с переходом угля в более старые стадии. В первичных продуктах распада растительных остатков, образовавшихся при биохимических процессах, всегда присутствуют способные к реакциям вещества типа альдегидов и кетонов, в саморазогревавшемся торфе всегда обнаруживаются альдегиды. Они принимают участие в реакции конденсации, а эти реакции ускоряются давлением и температурой.

Процессы старения могут происходить и тогда, когда температура будет и не выше 80—90°. После разрушения бактерий, после отмирания грибов, в залежи остаются основные химические агенты этих микроорганизмов — ферменты, которые продолжают работу, начатую бактериями и грибами.

Роль температуры сводится к ускорению биохимических процессов. Если опыты с температурой и давлением не дали положительных результатов, то применение биохимических реакций к процессам старения углей дало иное: оно показало реальную картину образования залежей угля. Одновременно биохимическая теория углеобразования положила начало широкому практическому мероприятиям, одним из которых является обогащение

низких видов топлива. Подбирая соответственно составленную смесь чистых культур бактерий, мы можем сравнительно в очень короткие сроки перевести растительные остатки в уголь.

Этим способом можно сушить торф, повысить его калорийность и перевести в уголь [18]. Обычно с наступлением холодов сушка торфа прекращается, если же в торф внести соответственно подобранное бактериальное население, устранив из этой смеси такие виды бактерий, которые переводят древесину в опасный для самовозгорания фюзен, можно проводить сушку в штабеле и в зимнее время.

Такое же старение торфа, перевод его в бурогольную стадию, можно реализовать и в самом болоте, внося в это болото необходимое бактериальное население. Следовательно, на практике биохимическая теория позволит нам реализовать геологические процессы старения топлива в короткие сроки.

Л и т е р а т у р а

- [1] Е. В. Раковский. Химия твёрдого топлива III, 235, 1933.—[2] B. Renault. Bull. Soc. d'Histoire naturelle d'Autun, 475, 1896.—[3] М. М. Кононов а. Почвоведение, № 6, 1943.—[4] L. C. Maillard. Genèses des matières protéiques et humiques. Paris. 1913.—[5] С. П. Тюрёнов. Торфяные месторождения. Л., 1940.—[6] Mc. Kenzie Taylor. Fuel 5, 195, 1926; 6, 359, 1927; 7, 55, 1928, 7, 127, 1928; 7, 227, 1928.—[7] S. A. Rudge. J. Soc. Chem. and Ind. 53, 282, 1934; 54, 449, 1935.—[8] Е. В. Раковский. Химия твёрдого топлива, XI—XII, 795, 1932.—[9] Е. В. Кондратьев. Химические изменения гуминовых кислот торфа. Диссертация, 1944.—[10] Е. В. Раковский. Химия твёрдого топлива V, 435, 1934.—[11] Gropp und Bode. Braunkohle 16, 17, 18, 1932.—[12] Erdmann. Bren. Ch. 12, 1924. Известия Теллотехн. инст. 9/32, 1927.—[13] W. Petraschek. Beziehung zwischen Eigenschaften d. Kohle und ihrer geologischen Geschichte. 1930.—[14] Krassa. Zeit. Angew. Ch., 45, 21, 1932.—[15] Hsteh. Fuel, № 3 1934.—[16] B. Liptan. Fuel V, XI, № 5, 164, 1932.—[17] М. Д. Залесский. Очерк по вопросу образования угля, стр. 85, 1914.—[18] Е. В. Раковский. Юбилейная научная конференция Московского Хим.-техн. инст. им. Менделеева, 1945.

ЛЕЧЕНИЕ СИФИЛИСА ПЕНИЦИЛЛИНОМ

Проф. И. Ф. ЛЕОНТЬЕВ

Врачи с давних пор искали средство, которое позволило бы лечить сифилис в несколько дней. Вскоре после открытия Эрлихом, в 1909 г., арсенобензола (606) специалисты думали, что одна инъекция этого замечательного химического продукта может излечить сифилис. К сожалению, эта „общая стерилизующая терапия“, как её называли позже, не обладала быстрыми и непосредственными лечебными свойствами. Опыт клиники показал, что формы лечения сифилиса препаратом Эрлиха должны состоять из серии инъекций, курс которых может длиться месяцами, а иногда и годами.

Создание новарсенобензола (914) и вслед за ним мафарсена и хлорарсена как будто реализовывало мечту Эрлиха об одной (единственной) стерилизующей инъекции. Однако преимущества этих препаратов мышьяка оказались лишь в их меньшей ядовитости и более лёгком введении в организм больного.

В 1933 г. был опубликован метод лечения сифилиса новарсенобензолом в течение 5 дней, но ввиду сильной токсичности этого соединения, его, в этом же методе, заменили мафарсеном.

Значительный успех в терапии сифилиса был сделан при использовании пиретотерапии¹ и множественных инъекций [1]. Курс лечения в этих случаях длился 10 дней. Но эти интенсивные способы лечения в настоящее время совершенно оставлены в силу того, что они сопровождаются очень тяжёлыми осложнениями и вызывают даже гибель пациентов (1 : 300).

На этом основании сифилидологи пользуются 6-месячным лечением сифилиса, состоящим из 40 инъекций мафарсена и 15 висмута, как наиболее эффективным и сравнительно благоприятным методом.

В декабре 1943 г. неожиданно сифилитология обогатилась новым экстраординарным антисифилитическим агентом — пенициллином.¹

В США в 1943 г. были проведены наблюдения над первым лечением пенициллином 4 случаев первичного сифилиса [2]. Этим наблюдениям американцев предшествовали эксперименты английских врачей по лечебному действию пенициллина на возвратный тиф, вызываемый *Treponema recurrentis* [3]. Англичане утверждали, что пенициллин будет активным и против возбудителя сифилиса — *Tr. pallidum*, так как возвратный тиф поддаётся излечению при помощи антисифилитических медикаментов, как мышьяк и висмут.

Немного позже в Америке же были выполнены плодотворные исследования по экспериментальному сифилису у кроликов, которых лечили пенициллином [4], и по трепонемозидному действию пенициллина *in vitro* [5, 18, 19].

Учитывая важность этих работ, в США был организован специальный комитет, в составе государственного исследовательского совета, которому подчинены более 100 научных учреждений и клиник, на чьей обязанности лежит изучение проблемы лечения сифилиса пенициллином. Все авторитетные сифилитологи США были привлечены к этой работе.

Прежде всего эти исследователи должны были определить общую лечебную дозу пенициллина и время его применения, т. е. установить соотношение: время — доза [6]. Далее они же должны разработать методы лечения различных периодов сифилиса: раннего — приобретенного и врождённого, а также все формы позднего сифилиса.

Вскоре после появления первого

¹ Лечение искусственной лихорадкой в специальной электрической камере.

¹ Г. Гаузе. Лекарственные вещества микробов. Москва, 1946 и Природа № 3, 23, 1946

описания выдающихся результатов лечения сифилиса пенициллином началась публикация [7, 8] статей по пенициллинотерапии сифилиса, выполненной на значительном числе больных (от 100 до 1500 человек). Общие результаты наблюдений по лечению пенициллином свежего, приобретенного и неосложнённого, сифилиса дали исключительно интересные и практически весьма важные факты [22].

Оказалось, что в среднем через 16 часов трепонемы исчезают из поверхностных сифилитических изъязвлений, а вторичные сифилиды через несколько дней после начала пенициллинотерапии. Реакция Вассермана-Борде становится отрицательной в среднем на 20-й день после начала лечения.

Общая доза пенициллина для получения полного лечебного эффекта равняется 2.5 миллионам Оксфордских единиц (млн. ОЕ), что соответствует 1.5 г чистого пенициллина, причём введение пенициллина должно производиться днём и ночью каждые три часа. Эти операции обусловлены тем, что пенициллин очень быстро выбрасывается почками из организма.

Однократная доза антибиотика равна 25—40 тысячам ОЕ. Внутримышечные инъекции пенициллина наиболее благоприятны, чем какие-либо другие.

Сравнение арсенотерапии и пенициллинотерапии выявило почти полное отсутствие ядовитости антибиотика.

Американцы также первые испытали необыкновенную лечебную активность пенициллина при свежем сифилисе, устойчивом к лечению мышьяком и висмутом [9]. И в этих случаях удалось получить выдающиеся результаты. Серологические данные становились отрицательными между 7-й и 13-й неделей. Кожные признаки сифилиса быстро исчезали под влиянием пенициллина. Следовательно, возможность сделать подобных больных неопасными (в смысле рассеивания инфекции простым контактом) делает пенициллинотерапию чудом XX века и огромным достижением социальной медицины нашей эры.

Общее количество пенициллина, используемое в этих случаях, равнялось также около 2.5 млн. ОЕ, вводимых

пациентам каждые три часа по 40 000 единиц.

Не менее значительны и интересны результаты применения пенициллина при лечении острого сифилитического менингита [27]. Симптомы выздоровления и при этих случаях появлялись очень быстро, и непосредственные результаты лечения были исключительноными и бесспорными, так как у больных, бывших под наблюдением почти год, не происходило клинических рецидивов, а серологический рецидив имел место лишь однажды [10]. Общая доза, теперь рекомендуемая при остром сифилитическом менингите, равняется 2—4 млн. ОЕ в течение 9—16 дней.

Пенициллинотерапия раннего сифилиса во время беременности также дала исключительные данные [11]. Способность пенициллина проходить через плаценту [30, 31] и затем циркулировать в крови плода делает этот антибиотик первоклассным лечебным препаратом для сифилиса у беременных.

Беременные женщины (4.5 — 8 мес.), заболевшие сифилисом, при лечении пенициллином рождали [20, 21] почти все (97.0—98.5%) здоровых детей, тогда как при арсенотерапии сифилиса у беременных рождаются 5—8% сифилитических младенцев [28]. Интересно отметить, что переход пенициллина от матери в её плод, трансплацентарным путём, был впервые установлен в США [12].

Роль пенициллина в лечении свежего, врождённого (симптоматического и бессимптомного) сифилиса был предметом исследования ряда экспериментаторов, причём были получены вполне перспективные результаты, и срок лечения установлен в 15 дней.

Описание успехов лечения пенициллином разных форм позднего сифилиса можно найти в очень большом числе статей, опубликованных, главным образом, в США [14].

Первый пациент с поздней формой сифилиса имел третичный сифилитический нос, 8-месячной давности. В конце 9-го, последнего, дня лечения, была констатирована резкая инволюция сифилитической язвы. Общая доза в 320 000 ОЕ привела к полному излечению.

При нейросифилисе (все его виды) общая доза пенициллина равнялась 4.0 млн. ОЕ в течение 8 дней [14, 15, 16]. Спинномозговая жидкость у этих больных постепенно освобождалась от клеточных элементов и альбумина. Несколько позднее реакция этой жидкости по Вассерману-Борде становилась отрицательной [27].

В 1946 г. при лечении пенициллином нейросифилиса стали употреблять значительно большие дозы антибиотика, а именно 5-10 млн. ОЕ. Максимальный эффект лечения при высоких курсах наступал в первые 120 дней [23].

Здесь следует указать, что комбинация из пенициллинотерапии и пиретотерапии не обогатила клинических результатов, получаемых от одной пиретотерапии нейросифилиса [25].

К сожалению, в случаях табеса при лечении пенициллином не было установлено улучшения. Возможно, что это было обусловлено величиной взятых доз. Отсюда естественно, что более успешных результатов пенициллинотерапии разных форм нейросифилиса можно ожидать после длительного изучения, накопления и анализа клинического материала.

Наконец, исключительно интересным представляется указание на то, что в опытах на животных удалось установить синергитическое действие пенициллина, мышьяка и висмута [26]. На этом основании сифилитологи рекомендуют комбинированную терапию из пенициллина, мафарсена и висмута [24].

В настоящее время в США под наблюдением врачей уже 2 года находится более 11 000 пациентов, болевших свежим сифилисом и вылеченных этой комбинированной терапией.

Ощутительный недостаток пенициллинотерапии сифилиса состоит в том, что она требует госпитализации больных, поскольку им необходимо вводить пенициллин каждые три часа в течение 7 и более дней.

На этом основании, также впервые в США, последовали предложения вводить внутримышечно пенициллин, взвешенный в смеси из пчелиного воска и масла земляных орехов (или этилолеата). Подобные операции позволяют делать однократные инъекции очень

больших доз пенициллина и тем самым поддерживать его в крови на необходимом лечебном уровне в течение суток. Такая терапия уже возможна и в амбулаториях.

Параллельно этому изучаются условия получения пенициллина в пилюльной форме для лечения больных рего. Для этого, например, желатиновую капсулу, где должен помещаться пенициллин, уплотняют формалином, а соляную кислоту желудка перед приемом пилюли нейтрализуют таблеткой из гидроокиси алюминия.

Вторым неприятным недостатком пенициллина является нестойкость его растворов. В связи с этим ведутся усиленным темпом исследования для разрешения и этой частной задачи всей пенициллинотерапии.

По мнению большинства специалистов, работающих в области пенициллинотерапии сифилиса [24, 29, 32], сейчас происходит процесс изучения, как пользоваться этим необыкновенным антисифилитическим препаратом.

Тем не менее, обзор всех грандиозных результатов пенициллинотерапии сифилиса, помимо всего сказанного выше, убеждает врачей ещё и в том, что у них при этой терапии [28] резко повысились шансы на снижение частоты сифилиса сердечно-сосудистой и нервной системы и других хронических типов этой болезни.

Реализуется ли с пенициллином мечта Эрлиха об одной стерилизующей инъекции, неосуществлённая с мышьяковыми и висмутовыми препаратами?

Ответ на это даст, конечно, только одно будущее. И оно же приведёт (такая возможность не исключена совершенно) к получению более универсального и более мощного антибиотика, чем пенициллин, для лечения сифилиса.

Литература

- [1] E. Thomas a. G. Wexler. Amer. Jol. Syph., Honor. a. ven. Dis., 28, 529, 1941.—[2] J. Mahoney et al. Ven. Dis. Informat., 24, 255, 1943.—[3] A. Lourie a. N. Collier. Ann. trop. med. paras., 37, 206, 1943.—[4] H. Eagle a. A. Musselman. Journ. exper. med., 80, 493, 1944.—[5] B. Walcott et al. Proc. Soc. exp. biol. a. med., 55, 158, 1944.—[6] W. McDermott et al. Am. Journ. Syph., 29, 345, 1945.—[7] J. Mahoney et al. Journ. amer. Med. Ass., 126, 63, 1944.—[8] J. Moore et al. Ibid., 126, 67, 1944.—

- [9] R. Nelson a. D. Leroy. Amer. Journ. Syph., 26, 1, 1945.—[10] R. Nelson a. L. Duncan. Ibid., 29, 145, 1945.—[11] L. Lentz et al. Journ. amer. Med. Ass., 126, 408, 1944.—[12] W. Herrell et al. Ibid., 125, 1003, 1944.—[13] E. Thomas et al. Amer. Journ. Obst. and Gyn., 49, 214, 1945.—[14] J. Stokes et al. Amer. Journ. Syph., 29, 313, 1945.—[15] G. Gammon et al. Journ. amer. med. Ass., 128, 633, 1945.—[16] E. Rose et al. Amer. Journ. Syph., 29, 487, 1945.—[17] D. Goldman. Journ. amer. Med. Ass., 128, 274, 1945.—[18] Ch. Frazier a. E. Frieden. Ibid., 130, 677, 1946.—[19] W. Dunham et al. Amer. Journ. Syph., 29, 214, 1945.—[20] N. Ingraham et al. Journ. amer. Med. Ass., 130, 683, 694, 1946.—[21] M. Goodwin. Ibid., 130, 688, 1946.—[22] A. Schocha, L. Alexander. Ibid., 131, 696, 1946.—[23] J. Stokes et al. Ibid., 131, 1, 1946.—[24] A. Flemming. Penicillin, London, 1946.—[25] P. O'Leary et al. Journ. Am. Med. Ass., 131, 698, 1946.—[26] H. Eagle et al. Ven. Dis. Inform., 27, 3, 1946.—[27] R. Nelson a. L. Duncan. Bull. John. Hopkins Hosp., 75, 327, 1944.—[28] J. Kolmer. Penicillin therapy. New York, 1945.—[29] W. Herrell. Penicillin and other antibiotic agents, Philadelphia, 1945.—[30] A. Hutter et al. Amer. Journ. Obst. a. Gynec., 49, 663, 1945.—[31] J. Woltz et al. Ibid., 50, 338, 1945.—[32] J. Monnier. La pénicilline, Paris, 1946.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

ОБ ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Д-р Н. В. ШИПЧИНСКИЙ

Значение зелёных насаждений в городах всем известно: они имеют большое санитарно-гигиеническое значение, защищают от ветров и пыли, играют большую роль в культурно-просветительном деле и в художественном воспитании населения, наконец, имеют хозяйственное значение, так как некоторые растения дают съедобные плоды.

Для Крайнего Севера, где города и другие населённые пункты окружены бедной и однообразной растительностью, зелёные насаждения как в городе, так и в окрестностях его имеют ещё большее значение, особенно если в подборе растений будет дано возможное разнообразие форм и окрасок.

Озеленение городов Крайнего Севера является делом трудным, требующим большой вдумчивости и предвидения возможных положительных и отрицательных результатов, тем бо-

лее, что ещё нет накопленного хоть сколько-нибудь длительного опыта. Лишь работа Полярно-альпийского ботанического сада в г. Кировске, организованного в 1931 г. и с тех пор возглавляемого Н. А. Аврориним, даёт уже в значительной степени первые проверенные результаты таких работ. Четырнадцатилетние работы этого культурного опытно-исследовательского очага пролили свет на ряд до сих пор неизвестных вопросов подбора ассортиментов растений для озеленения, на особенности агротехники и на биологию развития растений на Крайнем Севере. Однако накопленный опыт пока ещё недостаточен и не может быть полностью распространён на весь Крайний Север. Поэтому в ряде вопросов приходится ещё идти ошупью, с приближением к возможному положительному результату.

Это говорит о том, что озеленение городов Крайнего Севера в зна-

чительной мере является и долго ещё будет являться экспериментом.

Главной причиной, обуславливающей трудности озеленения городов Крайнего Севера, является краткость вегетационного периода, осложнённого тем, что на протяжении этого короткого сезона нередко резкие снижения температуры, тормозящие развитие растений. Следствием низких температур и краткости тёплого периода является медленное оттаивание и прогревание почвы, вследствие чего вегетация растений начинается поздно. Наконец, почти полное отсутствие хороших „тёплых“ перегнойных почв, их бедность азотом, зачастую избыточная увлажнённость или каменистость также мешают широким озеленительным работам.

Учитывая всё это, не говоря уже о высокой стоимости озеленительных работ и большой затрате на это рабочей силы, надо обратить самое серьёзное внимание на тщательную постоянную охрану и повседневное поддержание всех зелёных насаждений как в городе, так и в его окрестностях. Необходимы не только широкие воспитательные мероприятия, но и административно-репрессивные по отношению к нарушителю.

Наиболее ответственным моментом в озеленении является правильный выбор места. При условии медленного оттаивания и прогревания почвы, ни в коем случае нельзя для озеленения предназначать такое место, которое затеняется с юга какими-либо сооружениями или высокими утёсами, горами и т. д.; только хорошо освещаемые солнцем площади годны для озеленения. Поэтому для сравнительно нешироких улиц широтного направления озеленение возможно только одностороннее, по солнечной стороне. Для достаточно широких улиц возможно озеленение по осевой линии. Улицы меридионального направления могут быть озеленены по обочинам только в том случае, если они настолько широки, что большую часть дня освещаются солнцем, иначе озеленение возможно только по осевой линии.

При озеленении обочин улиц необходимо учитывать, что близко поса-

женные к домам (особенно многоэтажным) растения будут ломаться при скидывании с крыш снега и при ремонте и окраске фасадов зданий. Поэтому насаждения должны располагаться на расстоянии от дома не ближе 7—8 м; ближе к зданиям допустимы только газоны и травянистые многолетники. В тех случаях, когда улица застроена домами в 1—2 этажа, расстояние между домом и полосой зелёных насаждений может быть снижено до 4—5 м ширины.

При посадке деревьев в виде аллеи или продольных рядов, расстояние между деревьями зависит от породы деревьев и их величины и должно быть от 3 до 6 м, причём деревья разных пород нельзя сажать вперемежку, так как это создаёт неприятное впечатление; каждая улица или значительный её отрезок должны быть обсажены какой-либо одной породой, причём посадочный материал должен быть подобран хотя бы приблизительно одинакового размера и развития.

Кустарники надо сажать в виде одно-, двух-, трёхрядной или многорядной полосы с промежутками между отдельными кустами в 50—70 см, — в зависимости от породы: или в один ряд, или, если в два и более рядов, то в шахматном порядке, или же, наконец, кустарники располагают группами или солитерами.

Все посадки деревьев и кустарников располагают от проезжей или проходной части улицы на таком расстоянии, чтобы корни имели достаточную площадь для развития вне покрова мостовой и чтобы в зимнее время очищаемый и сваливаемый в сторону снег в виде сугробов не загружался на посадки и не ломал насаждений.

Основная цель уличных обсадок состоит в том, чтобы создать определённый архитектурный ансамбль улицы в соответствии с основным художественным оформлением её.

Для удобства населения в площади, занятой зелёным оформлением, делают специально запланированные „карманы“ для установки в них скамеек, около которых обязательно ставят одну—две урны для окурков. Стиль и тип скамеек и урн должны удовлетворять

художественным требованиям и удобству граждан.

Около общественных зданий устраивают сады и скверы, в которых зелёные насаждения располагаются преимущественно в свободной, большей частью групповой планировке. Такие участки засаживают или группами кустов, подчёркивающих и дополняющих общую планировку, или группами деревьев с подбором около них кустарников, травянистых многолетников и с устройством в наиболее выигрышных местах цветников, оформляемых летниками или многолетниками.

Все сады и скверы должны быть обеспечены хорошо оформленными, удобно расположенными и правильно технически сделанными набивными дорожками, посыпанными песком. Весь сад или сквер в целом должны художественно гармонировать с рядом расположенными зданиями. Такие сады и скверы должны служить местом спокойного отдыха граждан, а поэтому должны быть обставлены удобными и красивыми скамейками, иметь детскую площадку с песком и мелкими детскими физкультурными сооружениями для детей дошкольного возраста.

Наибольшую парадность должны обладать сады и скверы, в архитектуру которых включаются фонтаны, каскады, скульптуры и художественно оформленные киоски для продажи прохладительных напитков, газет и т. д.

Парки и лесопарки оформляются по особым, специально разработанным планам, в зависимости от их целевого назначения, и могут быть сооружаемы с учётом как геометрической, так и ландшафтной планировки, с большим или меньшим насыщением зелёными насаждениями.

Палисадники против домов должны устраиваться и засаживаться деревьями и кустарниками так, чтобы они гармонировали с общим стилем улицы, составляя с ней единое целое.

При внутриквартальном и внутридворовом озеленении прежде всего необходимо учитывать, чтобы озеленённая площадь не препятствовала проезду транспорта к местам хранения топлива и мусорным ямам, а также к канализационным колодцам и в случае проезда пожарных. В остальном

необходимо учитывать условия освещения, наличие и расположение подземных сооружений (канализации, водопровода, электрических кабелей и т. п.), над которыми не разрешается делать посадку деревьев и кустарников. На площади внутридворового озеленения может быть уделено значительное место для огородных и ягодных растений, причём всё это может быть художественно скомпоновано так, что составит единую композицию с декоративными растениями.

При всех озеленительных работах должно быть обращено самое большое внимание на подготовку и мелиорацию почвы, так как это решает успех дела. Прежде всего, если благодаря неблагоприятным гидрологическим условиям участок переувлажнён, следует организовать его дренажирование. Если участок торфянистый, то необходимо его не только дренажировать, но и путём переработки верхних слоёв торфа минимум на 0,5 м толщиной и известкования, а также путём добавки минеральной почвы так изменить, чтобы превратить его как по химическим свойствам, так и по механическому составу в землю, благоприятную для роста и развития древесных и травянистых растений. Учитывая, что почвы Крайнего Севера в большинстве случаев бедны азотом, в них необходимо вносить органические или минеральные азотсодержащие удобрения (навоз, компост, селитра). В качестве заменителя навоза можно использовать фекалии, предварительно дав им перебродить, и применять в разведённом в воде виде (одна часть густых фекалий на 20 частей воды).

В озеленении городов Крайнего Севера можно нередко столкнуться с необходимостью использования под озеленение щебнистых и каменных площадей. Если такие участки невелики, то путём насыпки на них привозной почвы можно создать необходимые условия для успешного роста и развития мелких кустарников и большого разнообразия декоративных травянистых многолетников.

В тех же случаях, когда эти площади велики, то необходимо использовать их так, чтобы возможно меньше затратить рабочих рук и транспорта.

Если на участке имеются скалистые выходы с большими каменистыми утёсами или глыбами, то нет необходимости их убирать; они должны быть умело использованы как один из элементов художественного оформления озелеваемого участка и создания ландшафта, приближающегося к красивым уголкам горно-альпийских пейзажей.

При умелом сочетании скал, подбorem растений, особенно если может быть в композицию включена вода, в виде ручейка или каскада ниспадающая по камням или склонам и собирающаяся в напоминающий естественный водоём, здесь можно создать исключительный по художественности уголок—сад-рокарий с растениями, посаженными в трещины между скалами, камнями или в искусственные небольшие лунки.

Иначе обстоит дело в тех случаях, когда является необходимость озеленить большие щебнистые поверхности. Здесь приходится заимствовать многое из различных уголков самой природы, в которых имеются примеры того, как ряд растений, не только достаточно декоративных, но подчас и весьма красивых и своеобразных, поселяется на щебнистых склонах и в расщелинах скал, довольствуясь минимальным количеством почвы. Для климатических условий Крайнего Севера такие примеры надо брать из природы самого Севера и с высоких гор Юга.

Растения для таких мест отличаются обычно низкорослостью, зачастую подушкообразной формой и в то же время являются обильно и красиво цветущими.

Занять щебнистые и каменистые поверхности такими растениями, создать из них обширные разноцветные ковры— вот почётная задача изобретательного озеленителя Севера.

Широкого практического опыта озеленения Крайнего Севера ещё нет, но несколько южнее, в пределах северной Англии, Швеции и Финляндии, преимущественно в ботанических садах, небольшие уголки такого оформления имеются; это дало возможность накопить некоторый опыт, особенно в подборе и изучении ассортимента пригодных для таких целей

растений. Наиболее интересный и серьёзный многолетний опыт накоплен нашим советским Полярно-альпийским ботаническим садом на Кольском полуострове в г. Кировске, в котором испытан большой ассортимент растений и уже выявлено много пригодных для озеленения Крайнего Севера.

Здесь мы даём списки растений, которые могут быть использованы в озеленении Крайнего Севера.

I. Деревья и кустарники, пригодные для озеленения Крайнего Севера

- 1) Оляха северная — *Alnus borealis* Norrl.,
- 2) ирга метельчатая — *Amelanchier spicata* C. Koch,
- 3) берёза Кузмичева — *Betula Kusmischeffi* (Rgl.) Sukacz.,
- 4) берёза плакучая — *Betula pendula* Roth.,
- 5) берёза пушистая — *Betula pubescens* Ehrh.,
- 6) жёлтая акация — *Caragana arborescens* Lam.,
- 7) лох серебристый — *Elaeagnus argentea* Pursh.,
- 8) жимолость голубая — *Lonicera coerulesa* L.,
- 9) жимолость съедобная — *Lonicera edulis* Turcz.,
- 10) жимолость татарская — *Lonicera tatarica* L.,
- 11) магония — *Mahonia aquifolium* Nutt.,
- 12) яблоня ягодная — *Malus baccata* Borkh.,
- 13) черёмуха — *Padus racemosa* (Lam.) C. Schn.,
- 14) осина — *Populus tremula* L.,
- 15) лапчатка Фридрихсена — *Potentilla Friedrichseni* Späth.,
- 16) смородина чёрная — *Ribes nigrum* L.,
- 17) смородина красная — *Ribes rubrum*, L.,
- 18) роза тупоушковая — *Rosa amblyotis* C. A. M.,
- 19) роза собачья — *Rosa canina* L.,
- 20) роза коричная — *Rosa cinnamomea* L.,
- 21) роза морщинистая — *Rosa rugosa* Thunb.,
- 22) малина — *Rubus idaeus* L.,
- 23) ива козья — *Salix caprea* L.,
- 24) ива чернеющая — *Salix nigricans* (Sm.) Epan.,
- 25) ива Крылова — *Salix Krylovii* E. Wolf,
- 26) ива лапландская — *Salix lapponum* L.,
- 27) ива сизая — *Salix glauca* L.,
- 28) ива двуцветная — *Salix phylicifolia* L.,
- 29) сорбария рябинолистная — *Sorbaria sorbifolia* A. Br.,
- 30) рябина — *Sorbus aucuparia* L.,
- 31) спирея иволистная — *Spiraea salicifolia* L.,
- 32) сирень венгерская — *Syringa josikaea* Jacq.,
- 33) ильм — *Ulmus glabra* Mill.,
- 34) гордовина — *Viburnum lantana* L.,
- 35) можжевельник — *Juniperus communis* L.,
- 36) лиственница даурская — *Larix dahurica* Turcz.,
- 37) лиственница сибирская — *Larix sibirica* Ldb.,
- 38) лиственница Сукачева — *Larix sukaczewii* Dyl.,
- 39) лиственница Чекановского — *Larix chekanowskii* Szaf.,
- 40) ель обыкновенная — *Picea excelsa* Lnk.,
- 41) ель финская — *Picea fennica* Rgl.,
- 42) ель сибирская — *Picea obovata* Ldb.,
- 43) кедровый сланник — *Pinus pumila* (Pall.) Mayr.,
- 44) кедр сибирский — *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr.,
- 45) сосна обыкновенная — *Pinus silvestris* L.

II. Деревья и кустарники, которые требуют опыта культуры на Крайнем Севере

- 1) Клён остролистный — *Acer platanoides* L.,
- 2) оляха чёрная — *Alnus glutinosa* (L.) Carro.,
- 3) барбарис Тунберга — *Berberis thunbergii* DC.,
- 4) барбарис обыкновенный — *Berberis vulgaris*

Л., 5) берёза Эрмана — *Betula Ermani* Cham., 6) берёза жёлтая — *Betula lutea* Mchx., 7) берёза вязолистная — *Betula ulmifolia* S. et Z., 8) ломонос сибирский — *Clematis sibirica* L., 9) ломонос охотский — *Clematis ochotensis* Pall., 10) дёрн белый — *Cornus alba* L., 11) кизильник обыкновенный — *Cotoneaster vulgaris* Lindl., 12) кизильник черноплодный — *Cotoneaster melanocarpa* Lodd., 13) боярышник Дугласа — *Crataegus Douglasii* Ldb., 14) боярышник мягкий — *Crataegus mollis* Auct., 15) боярышник кровавокрасный — *Crataegus sanguinea* Pall., 16) Волчье лыко алтайское — *Daphne altaica* Pall., 17) жимолость обыкновенная — *Lonicera xylosteum* L., 18) восковица обыкновенная — *Myrica gale* L., 19) дикий виноград — *Parthenocissus (Ampelopsis) quinquefolia* Mchx., 20) тополь лавролистный — *Populus laurifolia* Ldb., 21) тополь душистый — *Populus suaveolens* Fisch., 22) лапчатка даурская — *Potentilla dahurica* Nestle, 23) лапчатка кустарниковая — *Potentilla fruticosa* L., 24) черёмуха виргинская — *Prunus virginiana* L., 25) крушина ломкая — *Rhamnus frangula* L., 26) смородина альпийская — *Ribes alpinum* L., 27) смородина золотистая — *Ribes aureum* Pursh., 28) роза иглистая — *Rosa acicularis* Ldb., 29) роза борщевая — *Rosa pimpinellifolia* L., 30) роза краснолистная — *Rosa rubrifolia* Vill., 31) ива ломкая — *Salix fragilis* L., 32) ива пятичленная — *Salix pentandra* L., 33) ива красная (красногала) — *Salix purpurea* L., 34) ива трёхчленная — *Salix triandra* L., 35) ива корзиночная — *Salix viminalis* L., 36) бузина красная — *Sambucus racemosa* L., 37) таволга средняя — *Spiraea media* Schmidt, 38) снежник — *Symphoricarpos racemosus* Mchx., 39) калина — *Viburnum opulus* L., 40) пихта сибирская — *Abies sibirica* Ldb., 41) ель сербская — *Picea omorica* Panč., 42) ель восточная — *Picea orientalis* Link., 43) сосна горная — *Pinus montana* Mill.

III. Декоративные многолетники для сплошного или частичного покрытия скалистых и щебнистых мест

1) Обриетия треугольная — *Aubrietia dettoidea* DC., 2) бадан толстолистный — *Bergenia crassifolia* Fritsch, 3) змееголовник алтайский — *Dracocephalum altaicense* Laxm., 4) змееголовник сибирский — *Dracocephalum nutans* L. v. *alpinum* K. et K., 5) эригерон оранжевый — *Erigeron aurantiacus* Rgl., 6) копытник альпийский — *Hedysarum alpinum* L., 7) геухера коралловая — *Heuchera sanguinea* Engelm., 8) льнянка альпийская — *Linaria alpina* Mill., 9) мак лапландский — *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh., 10) мак альпийский — *Papaver nudicaule* L., 11) родиола линейнолистная — *Rhodiola linearifolia* A. Bor., 12) кровохлебка лекарственная — *Sanguisorba officinalis* L., 13) камнеломка дернистая — *Saxifraga caespitosa* L., 14) камнеломка моховая — *Saxifraga muscoides* All., 15) очиток толстостебельный — *Sedum crassipes* Wall., 16) очиток жёлтый — *Sedum hybridum* L., 17) живучка — *Semprevivum* sp., 18) фиалка алтайская — *Viola altaica* Pall.

Рекомендуемая основная литература

1 Н. А. Аврорин. Чем озеленять города и посёлки Мурманской области и сев. районов Карело-Финской ССР. Кировск, 1941. — 2. И. А. Альтов, Н. П. Сигида, В. В. Загуменин и др. Справочная книга по зелёному строительству. Сельхозгиз, 1936. — 3. И. М. Мальков. Строительство и эксплуатация зелёных насаждений. Изд. Наркомхоза РСФСР, Л.—М., 1940. — 4. Л. О. Машинский. Городское зелёное строительство. Изд. Наркомхоза РСФСР, Л.—М., 1941. 5. Л. В. Васильев, П. Н. Галахов, В. М. Дунай. Выращивание овощей на Крайнем Севере в открытом грунте. Изд. Главсевморпути, 1943.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВРАЩЕНИИ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ

В 1946 г. появилась новая работа Вальдмайера [1], содержащая сведения о вращении солнечной короны, значительно более точные, чем таковые, имевшиеся ранее. Вопрос о вращении солнечной короны представляет весьма большой интерес, так как уже неоднократно было показано, что во всех нижележащих слоях атмосферы Солнца скорость вращения неодинакова и возрастает с высотой слоя. Оставалось выяснить, распространяется эта закономерность на корону или нет.

Для определения скорости вращения того или иного слоя атмосферы Солнца до сих пор применялось два способа: а) измерение смещений различных деталей на диске Солнца, б) измерение доплеровского смещения спектральных линий на восточном и западном краях Солнца. Была сделана попытка применения обоих способов для определения вращения самого высокого слоя солнечной атмосферы — короны. Однако до сих пор погрешности измерений оказывались слишком большими для того, чтобы можно было сделать более или менее определенное заключение. Малая эффективность применения спектроскопического метода к определению скорости вращения короны в работах Танака, Коана и Кондо [2] во время солнечного затмения и в предыдущих работах Вальдмайера [3] и Лио [4] вне солнечных затмений вызывается следующими причинами: а) доплеровская ширина корональных линий приблизительно в 10 раз больше, чем фото-сферных; б) в тех местах короны, где наиболее интенсивна зелёная корональная линия 5303 Å (только она применима для этой цели) имеется заметное влияние доплеровского эффекта, связанного с локальными возмущениями в короне; в) очень велико влияние рассеянного света. Определение скорости вращения короны по смещению деталей в ней было осуществлено во время солнечного затмения 19 VI 1936 С. К. Всехсвятским и Е. Я. Бугославской [5]. Они использовали то обстоятельство, что моменты полной фазы в крайних точках полосы затмения отстояли друг от друга на 3 часа, и пытались из сравнения снимков солнечной короны, отстоящих на 3 часа, определить по смещениям деталей скорость вращения короны. Однако, как указал А. Н. Дейч [6], в этом случае получается слишком малая точность, так как за столь короткий (по сравнению с периодом вращения Солнца) промежуток времени очень малы смещения, обусловленные вращением солнечной короны. Эти смещения оказываются такого же порядка, как и точность измерения отдельных

структурных элементов короны. В своей работе [1] Вальдмайер повторил определение скорости вращения короны обоими методами, но при этом в значительной степени ослабил действие мешающих факторов. При применении спектроскопического метода Вальдмайер, пользуясь внезатменным коронографом (его описание см. в „Природе“ № 2, 1936 и № 4, 1944), выбрал такие места в короне, где интенсивность зелёной спектральной линии наиболее велика. Это позволило ему отойти на расстоянии от 1 до 2' от края Солнца, т. е. в 2—4 раза дальше, чем в предыдущих определениях. Так как на большем расстоянии от края Солнца ширина эмиссионных спектральных линий в короне меньше, то это позволило достигнуть большей точности измерения смещения линий. Из этих определений по трём линиям он получил звёздную угловую скорость вращения солнечной короны $= 13^{\circ}5 \pm 2^{\circ}8$.

Эта цифра относится к расстоянию 0.068 солнечных радиусов от солнечного края и к широте 10°. Полученное значение скорости в пределах погрешности измерения совпадает с значением скорости вращения для фотосферы и хромосферы.

Значительно большей точности удалось Вальдмайеру достигнуть при применении второго способа. В результате систематических измерений распределения интенсивности в зелёной корональной линии по солнечному краю Вальдмайер заметил, что распределение интенсивности, наблюдавшееся на восточном краю Солнца, повторяется приблизительно через 14 дней на западном краю и что вообще распределения интенсивности по всему краю Солнца через интервал времени, равный периоду вращения Солнца, весьма сходны.

Это отчётливо видно на фиг., приводимой нами по Вальдмайеру.

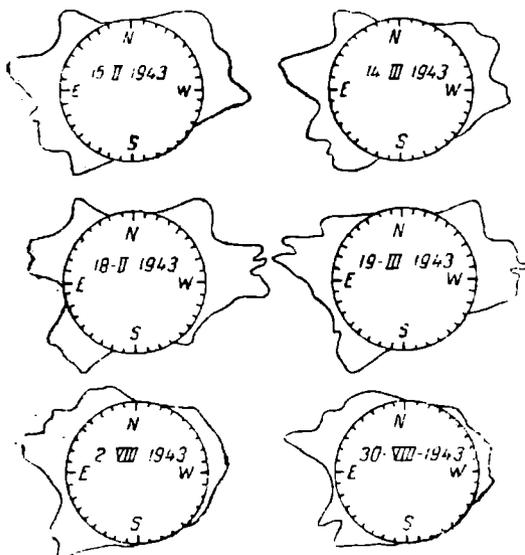
На этой фиг. интенсивность в данном месте края Солнца измеряется (в произвольных единицах) отрезком от края Солнца до кривой. Отчётливо видно, что кривые распределения интенсивностей на левых рисунках весьма сходны с таковыми на правых, отстоящих по времени на один оборот Солнца.

Это сходство говорит о том, что образования в солнечной короне существуют, в среднем больше одного оборота Солнца, что и может быть использовано для определения скорости вращения солнечной короны.

Вальдмайер ввёл некоторый критерий, характеризующий сходство кривых распределения интенсивности на восточном краю и на западном, наблюдавшееся через некоторый интервал времени после восточного. Меняя этот интервал от 11 до 16 дней до получения наибольшего сходства кривых распределения на восточном и западном краях, Вальдмайер смог определить период вращения короны.

В результате он получил синодический период вращения короны равным 27.90 ± 0.46 дня. Если в описанном ранее спектроскопическом способе погрешность составляет 20%, то в данном случае она меньше 20%.

Приведенный период вращения короны относится к широте 24° . Соответствующий период вращения фотосферы, определенный по пятнам, равен 27.79 дня. Отсюда следует, что закон увеличения скорости вращения с высотой, установленный ранее для фотосферы и невозмущенных мест хромосферы, не распространяется на солнечную корону.



Три примера сходства распределений интенсивности корональной линии 5303 \AA вдоль солнечного края через интервалы времени в 1 оборот Солнца.

Возможно, это связано с тем, что структура солнечной короны и физические процессы в ней показывают тесную связь с процессами в хромосфере и фотосфере. Физическая обусловленность корональных образований процессами в нижележащих слоях является причиной выравнивания скорости фотосферных и корональных слоев.

Полученный вывод говорит в пользу той точки зрения, что объяснение причин корональных образований нужно искать в фотосферных процессах.

Литература

- [1] M. Waldmeier. *Astronomische Mitteilungen der Eidgenössische Sternwarte. Zürich*, № 147, 1—21, 1946. — [2] Т. Такака, Z. Kōana and M. Kondō. *Proc. Phys. Mat. Soc. Japan*, 19, 693, 1937. — [3] M. Waldmeier. *Zeitschr. f. Astroph.* 19, 21, 1939. — [4] В. Лют. *Monthly. Notices*, 99, 591, 1939. — [5] С. К. Всежвятский и Е. Я. Бугословская. *Докл. Акад. Наук СССР*, 25, 3263, 1939. — [6] А. Н. Дейч. Резюме доклада на астрофизической конференции. *Астрономич. журн.*, 18, вып. 2, 172, 1941.

М. Н. Гневышев.

ФИЗИКА

О РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

Со времени появления первых электронных микроскопов вопросу предельной разрешающей способности микроскопов, естественно, уделялось весьма много внимания.

До настоящего времени, однако, не было сделано достаточно полного и систематического исследования этого вопроса, и обычно авторы указывали лишь на рекордные результаты, полученные на единичных снимках. При этом, весьма редко удавалось получать с уверенностью разрешение выше 20 \AA . Например, из 25 000 микрофотографий, полученных за пять лет в лаборатории электронной микроскопии фирмы RCA, всего 10—15 снимков были сделаны с разрешением в 20 \AA .

Естественным было желание выяснить условия, при которых разрешение в 20 \AA могло бы быть обычным, а также определить, насколько далеко можно продвинуться в отношении повышения разрешающей способности электронного микроскопа.

Недавно подобная работа была проведена Хейс в лаборатории фирмы RCA. Для работы был использован модернизированный микроскоп фирмы RCA, тип EMU. Модернизация подверглась в первую очередь осветительная система микроскопа. С помощью некоторых видоизменений электронной пушки удалось получить повышение интенсивности пучка электронов, выходящего из пушки, примерно в двадцать раз, при апертуре осветительной системы всего в 10^{-4} радиана. Кроме того, для наблюдения конечной картины и облегчения фокусировки применялся световой микроскоп малого увеличения.

Применение этих улучшений позволило уверенно получать разрешающую способность в 20 \AA почти на всех производимых снимках.

Дальнейшего повышения разрешающей способности удалось достигнуть с помощью одного из микроскопов, в котором была применена особо высокая прочность центрировки и изготовления полюсных наконечников магнитных линз. В этом случае средняя величина предельной разрешающей способности электронного микроскопа получилась порядка 10.5 \AA .

Очевидно, что после улучшения существующих микроскопов в соответствии с данными этой работы, можно ожидать, что разрешение в $20\text{--}10 \text{ \AA}$ станет не редким исключением, а сравнительно обычным для электронных микроскопов.

Литература

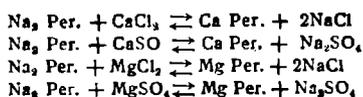
1. M. V. Ardenne. *Phys. Zeitschr.*, 44, 82, 1943. — 2. Y. Hillier. *J. Appl. Phys.* 17, 307, 1946. — 3. Y. Hillier and R. F. Baker. *J. Appl. Phys.*, 16, 469, 1945, and 17, 12, 1946. — 4. В. Н. Вернер. *Журнал оптико-механич. пром.*, № 5—6, 1946.

В. В. Вернер

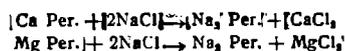
ХИМИЯ

ИСКУССТВЕННЫЕ СМОЛЫ В ИОННОМ ОБМЕНЕ

Ионный обмен в течение последних 40 лет находит широкое применение для умягчения воды. Удаление присутствующих в воде солей, вызывающих постоянную и временную жесткость, основано было на катионном обмене между катионами кальция и магния этих солей и твердыми частицами умягчающего материала. Практически это сводится к фильтрации умягчаемой воды через слой пермутита. При пропускании жесткой воды через фильтр из натриевого пермутита происходит ионный обмен до момента полного перехода натриевого пермутита в кальциевый и магниевый пермутиты по схеме:



Регенерация пермутитных фильтров основывается на обратимости процесса и достигается пропусканием концентрированного раствора через получившиеся в ходе ионного обмена кальциевый или магниевый пермутиты:



Исследования последних лет показали, что синтетические смолы обладают чрезвычайно большой способностью к ионному обмену. В отличие от пермутитов, синтетические смолы склонны как к катионному, так и к анионному обмену.

Современная промышленность широко использовала ионный обмен.

В настоящее время химическая промышленность применяет ионный обмен для очистки формальдегида от уксусной кислоты, для выделения винной кислоты из виноградного сока.

С помощью ионного обмена можно количественно выделить фосфорную кислоту из смеси электролитов, равно как и комплексные соединения золота и платины из растворов.

Ионный обмен начал применяться для разделения смесей аминокислот, которые избирательно адсорбируются на некоторых смолах.

Война на Тихом океане повысила потребность США в хине, параллельно с сокращением её экспорта из Голландской Индии. Применение ионного обмена дало возможность эффективно извлекать хинин из бедной этим алкалоидом коры южно-американского хинного дерева. Технологический процесс добывания хинина настолько упростился, что полевая подвижная установка весом около 780 кг (1500 фунтов) перерабатывала около 5900 кг (13 000 фунтов) коры в месяц.

Новые лекарственные средства биологического происхождения, как пенициллин и гипертензин, очищаются сейчас от балластных веществ путём пропускания их сырого экстракта через смолы, способные к ионному обмену. Ценно то, что активность пенициллина и дру-

гих аналогичных биологических веществ при этом сохраняется.

Ионный обмен широко внедрён и в пищевую промышленность. В производстве свекловичного сахара для ионного обмена сейчас введены смолы. Молоко, предназначенное для вскармливания грудных детей, освобождается от кальция ионным обменом. Пектин, добываемый из корок citrusовых плодов, с помощью ионного обмена освобождается от горечи. При получении витамина В ионный обмен служит для очистки экстракта.

Сейчас для очистки воды вместо пермутитов начинают применять синтетические смолы. Синтетические смолы значительно расширили возможности водоочистки. Помимо умягчения воды, ионный обмен с использованием синтетических смол пригоден для удаления из воды железа, марганца, тяжёлых металлов и сероводорода.

В последние четыре года зарегистрировано много патентов на синтетические смолы для ионного обмена; большинство из них представляют продукты конденсации формальдегида с фенолами и ароматическими аминами.

Введение искусственных смол в ионный обмен позволило значительно упростить технологические процессы в целом ряде производств

Литература

1. Ch. S. Cleaver and R. A. Hardy. Journ. Amer. Chem. Soc., 68, 1343, 1945.
2. E. Cruz-Cok. Science, 101, 340, 1945.
3. E. L. Holmes. Journ. Soc. Dyers and Colourist., 61, 39, 1945.
4. R. Klement. Ztschr. anal. Chem., 127, 2, 1944.
5. S. Sussman and A. Mindler. Chem. ind., 56, 789, 1945.
6. F. C. Nachod and W. Wood. Journ. Amer. Chem. Soc., 68, 629, 1945.

В. В. Разумовский.

ГЕОЛОГИЯ

КАКАЯ ИЗ СТАДИЙ ВЬОРМСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ БЫЛА МАКСИМАЛЬНОЙ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО ДНЕПРА

Границу вьормского оледенения в бассейне верхнего Днепра проводят различно. Одни исследователи проводят её значительно южнее главного моренного пояса, другие — вдоль южного его края.

Д. Н. Соболев [19] проводит её севернее Полесской безвалунной области, через Слуцк, нижнее течение Свислочи (севернее Бобруйска), затем к северу в обход Березинско-Днепровского «чехъязычья» и опять на юг, западнее Могилёва и Быхова и немного южнее, а отсюда на Мстиславль и севернее Калуги, т. е. в общем сходно со стадией Варта — Выгедла С. А. Яковлева. Эту границу условно принимает и Л. Ф. Лунгергаузен [9]. Почти так же проводит её и А. М. Жирмунский [4], южнее Минска, около Щаца, юго-западнее и юго-восточнее Рославля, у Спас-Демьянска. В. Н. Сакс [17, 18] отодвигает границу Вюрма ещё значительно дальше к югу до крайних преде-

лов распространения днепровского ледникового языка.

Г. Ф. Мирчинк [12] первоначально считал, что последнее оледенение покрывало только озёрную область. Позже он отодвинул границу его к югу до линии Слуцк — Минск — Лукомль — Чаряе — Орша — Смоленск и далее на восток к Калинину [13]. Ещё позднее Г. Ф. Мирчинк [14] указал, что граница вюрмского оледенения должна быть проведена по линии Слуцк — Смоленичи — озеро Целик — Обольцы — Орша — Рудня — Смоленск — Духовщина и далее на Ржев. Основанием для этого является то, что к северу от указанной линии отложения последней межледниковой эпохи с *Brasenia purpurea* прикрыты мореной вюрмского оледенения или же отложениями, с ними связанными, а к югу от неё, наоборот, эти отложения не прикрыты мореной, т. е. лежат вне границы последнего оледенения.

Наиболее северными пунктами в Белоруссии, где отложения последней межледниковой эпохи не прикрыты мореной, являются: Мурава на р. Березине (юго-восточнее г. Борисова) и Копысь на Днепре (южнее Орши). Оба эти пункта лежат значительно севернее границы, которую Д. Н. Соболев считает границей последнего оледенения. В Смоленской области отложения последней межледниковой эпохи, не прикрытые мореной, обнаружены юго-восточнее и восточнее Смоленска в Немыкарах и Вышегоре и в истоках Днепра в Клецово, также гораздо севернее границы последнего оледенения, проводимой Д. Н. Соболевым в А. М. Жирмунски.

О том, что вюрмское оледенение не распространялось южнее намеченной Г. Ф. Мирчинком линии свидетельствует и различная сохранность ледниковых форм рельефа к северу и к югу от неё. Свежие ледниковые формы рельефа наблюдаются только к северу от указанной линии.

Таким образом, стратиграфические и геоморфологические данные согласно свидетельствуют о том, что в бассейне верхнего Днепра границей максимального распространения вюрмского ледникового покрова является южная граница главного моренного пояса.

Границу второй стадии вюрма (W II) также проводят различно. По Г. Ф. Мирчинку [13], она проходит по линии Вильно — Лепель — Сенно — Витебск — Городец. Д. Н. Соболев [19] отчает её Виленско-Минской и Свенцяно-Докшицкой дугами, северо-восточное продолжение которых представляют конечно-моренные и холмистые образования озёрной полосы. А. М. Жирмунский [4] границей этой стадии, которую он рассматривает как самостоятельное „неовюрмское оледенение“, считает конечные морены Гороюкско-Невельского района. В. Н. Сакс [18] ищет эту границу около Лепеля, Городка и Торопца, но отмечает, что хотя эта полоса отличается наиболее крупными формами моренного ландшафта... тем не менее, признать именно эти конечные морены за предельные для второй фазы вюрма можно только предположительно. В другой работе [11] он говорит: „граница бьюльской стадии вюрма ещё не могут быть окончательно установлены, но, во всяком случае, находятся не южнее границы свежих ледниковых ландшафтов... конечно-мо-

ренный пояс, возможно, уже целиком принадлежит бьюльской стадии“. Л. Ф. Лунгерсгаузен [9] за границу бьюльской стадии вюрма принимает Оршанско-Лепельско-Минскую гряду.

На чём же основываются указанные исследователи, проводя каждый по-своему рассматриваемую границу? У Л. Ф. Лунгерсгаузена основанием для этого является то, что лёсс и лёссовидные породы в своём распространении придерживаются очертаний Оршанско-Лепельской конечной морены. Остальные основываются только на формах ледниковой аккумуляции. Выбирают наиболее резко выраженные конечно-моренные гряды и считают, что они образуют цепь маргинальных образований, отмечающих границу бьюльской стадии вюрма.

Такой способ определения границы явно неудовлетворительный и ведёт к тому, что каждый исследователь проводит её различно.

В действительности, формы ледниковой аккумуляции в области главного моренного пояса не дают возможности выделить гряды, тянущиеся на большом протяжении, которые можно было бы с полной уверенностью считать стадийными. К. К. Марков говорит [11], что его „многолетние полевые исследования морфологии этих районов, изучение карт и теории вопроса заставляют вполне определённо отрицать наличие гряд, выдержанных на большом протяжении и имеющих определённое хронологическое значение стадий отступления“. Этот же исследователь указывает [10], „что конечные морены, рисуемые в северо-западной части Союза и проводимые при помощи их стадии положения ледникового края, представляют в значительной мере фикцию. Действительная, а не воображаемая морфология ледниковых областей несравненно менее благоприятна для подобных реконструкций, поскольку линейные вообще и, в частности, конечно-моренные формы играют в ней подчинённую роль... Черты ледниковой морфологии позволяют выделять только два этапа валдайского (по терминологии автора) оледенения: 1) стадию наибольшего распространения и 2) стадию морен Сальпуасселье“.

Таким образом, к северу от южной границы главного моренного пояса, в пределах его, выделить маргинально-ледниковые отложения, образующие гряду, тянущуюся на большом протяжении, которую можно было бы рассматривать как отмечающую бьюльскую стадию вюрма, не представляется возможным, но тем не менее, едва ли можно отрицать наличие этой стадии, так как имеется соответствующий ей горизонт лёсса и отвечающая ей терраса. Кроме того, известны и межстадийные отложения вюрмской ледниковой эпохи (совхоз Бугры в 15 км к северо-востоку от Ленинграда) [10].

Как те исследователи, которые принимают южную границу главного моренного пояса за границу максимального распространения вюрмского оледенения, так и те, которые отодвигают эту границу далеко к югу, считают, что максимальной была первая стадия вюрма (W I).

Те данные, которыми в настоящее время мы располагаем, не только этого не подтверждают, но находятся в резком противоречии с таким представлением.

Данные эти таковы:

1. Северная граница распространения лёсса и лёссовидных пород окаймляет южную границу главного моренного пояса, отделяясь от него полосой зандров. Если бы льды первой стадии вюрма распространялись до южной границы главного моренного пояса, то лёсс должен был бы распространяться севернее этой границы и покрывал бы часть главного моренного пояса, доходя до границы второй стадии. Так как этого не наблюдается, то естественно сделать вывод, что максимальной была вторая стадия, — вывод, противоположный тому, к которому приходил Л. Ф. Лунгерсгаузен, неправильно отодвигая границу максимального распространения вюрмского ледника далеко на юг. Отсутствие лёсса в области главного моренного пояса подтверждает и высказанное выше мнение, что выделить гряду маргинально-ледниковых образований, которая отмечала бы границу второй стадии вюрма, невозможно.

2. В Полесской части Украины широко распространены покровные пески, залегающие на различных элементах рельефа, представляющие собою флювио-гляциальные, частью аллювиальные образования. По исследованиям В. Г. Бондарчука [3], Д. К. Биленко [4], В. И. Крокоса [7], они несомненно являются неовюрмскими, так как отделены ископаемой почвой от ниже-вюрмского горизонта лёсса. Флювио-гляциальные образования W I, наоборот, в Полесье развиты очень слабо. В. Г. Бондарчук указывает на присутствие их только в двух обнажениях, а Д. К. Биленко и В. И. Крокос совсем о них не упоминают.

Если считать, что максимальной была первая стадия вюрмского оледенения, то является непонятным, почему флювио-гляциальные отложения ледникового покрова, занимавшего значительно большее пространство и продвигавшегося дальше на юг, распространены в Полесье мало, а флювио-гляциальные отложения меньшего ледника, граница которого проходила значительно севернее, покрыли его сплошным покровом. Это явление легко объясняется, если допустить, что максимальной была вторая стадия вюрма.

3. Мощность ниже-вюрмского горизонта лёсса (удайского — по терминологии В. И. Крокоса) и верхне-вюрмского (бугского — по терминологии В. И. Крокоса) различна.

Приводим в таблице данные о мощностях этих горизонтов В. И. Крокоса [6, 8], В. В. Резниченко [15, 6], П. К. Загория [5], В. Г. Бондарчука [2, 3].

Как показывают приведенные данные, верхне-вюрмский лёсс является более мощным, чем ниже-вюрмский. Если принять, что максимальной была первая стадия вюрмского оледенения, то является непонятным, почему большему по своим размерам ледниковому покрову отвечает менее мощный горизонт лёсса, а меньшему — более мощный. Естественнее предполагать обратное соотношение, так как большему оледенению должен соответствовать и более длительный период лёссообразования, и самая интенсивность лёссообразования должна была возрастать с увеличением ледникового покрова. Следовательно, если допустить, что максимальной была вторая стадия вюрма, то большая мощность верхне-вюрмского лёсса является вполне понятной.

Автор	Местность	Мощность верхне-вюрмского лёсса (в м)	Мощность ниже-вюрмского лёсса (в м)
В. И. Крокос	Полтавский район	2.00—5.60	0.90—1.60
	Линия Гребенка—Лубны—Миргород	2.40—4.10	0.44—1.07
П. К. Загорий	Междуречье Ворскла—Орчик—Берестовая . . .	2.00—4.13	1.60—2.70
	Каневский район	2.00—3.98	0.80—1.27
В. В. Резниченко	Четвертая и пятая террасы среднего Днепра . . .	2.43—5.07	0.20—0.63
	Террасы низовьев р. Псла	2.55—3.35	0.65—2.45
В. Г. Бондарчук	Водораздельное плато рр. Псел—Хорол	2.35	1.55
	Водораздельное плато Клевени и Десны	4.60—5.00	2.20—2.67
	Правый берег Десны в районе Новгород-Северска	5.00	2.60

4. Вюрмскому оледенению отвечают две террасы: первая надлуговая — боровая, вторая надлуговая — однолессовая. Пески боровой террасы переходят в зандры, примыкающие к главному моренному поясу и частью заходящие в его пределы, что свидетельствует о синхронности последнего и боровой террасы. Следовательно, боровая терраса образовалась во время максимального развития вюрмского ледникового покрова и во время его отступления. Поэтому боровая терраса лишена лёсса, так как накопление последнего совпало с отложением террасовых осадков.

Если боровая терраса отвечает второй максимальной стадии вюрмского оледенения, то, очевидно, однолессовая терраса соответствует первой его стадии. Отложение террасовых осадков её закончилось к началу последнего лёссообразования, почему она и покрыта верхним горизонтом лёсса.

Таки образом, приведенные факты с полной определенностью показывают, что максимальной была вторая стадия вюрма (W II) и весь главный моренный пояс, не подпадающий расчленению на гряды, которые отмечали бы различные стадии вюрмского оледенения, представляет собою сложное маргинальное образование, полностью принадлежащее максимальной стадии вюрма.

Граница первой стадии вюрма (W I) проходит севернее южной границы главного моренного пояса, но где именно, для решения этого вопроса пока нет данных. Она была перекрыта льдами W II, продвинувшимися дальше к югу.

Литература

[1] Д. Биленко. Про между лесів і зандрів на території Києва і його околиць. Четвертинний період, в. 7, 1934. — [2] В. Бондарчук. Четвертинна фауна з терас пониззя

р. Псла. Четвертинный период, в. 6, 1933. — [3] В. Бондарчук. Четвертинные поклады північної частини УСРР. Четвертинный период, в. 9, 1935. — [4] А. Жирмунский. К вопросу о границах обледенения на Русской равнине, Бюл. Комисс. по изуч. четвертич. пер., № 1, 1929. — [5] П. Заморий. Геоморфология I четвертинные поклады межиріччя Ворскла — Орчик — Берестова в IX середній течії. Четвертинный период, в. 8, 1935. — [6] В. Крокос. Четвертинна серія по лінії Гребінка — Лубни — Миргород. Тр. Укр. н.-д. геол. інст., т. V, в. 1, 1938. — [7] В. Крокос. Четвертинна серія Чернігівського району. Четвертинный период, в. 7, 1934. — [8] В. Крокос. Четвертинна серія Полтавського району. Четвертинный период, в. 8, 1935. — [9] Л. Лунгерсгаузен. До питання про простягання північно-білоруських кінцевих морен та про вік білоруського лесу. Збірн. пам'яті акад. П. А. Тутковського, т. I, 1932. — [10] К. Марков. Ледниковый период на территории СССР. Тр. Инст. геогр., в. 33, 1939. — [11] К. Марков. Основные черты палеогеографии и стратиграфии четвертичных отложений северо-запада Европейской части СССР. Изв. Всес. Геогр. общ., № 2, 1940. — [12] Г. Мирчинк. Последетичные отложения Черниговской губ. и их отношение к аналогичным образованиям остальных частей Европейской России. Мемуары Геол. отд. Общ. люб. естеств., антр. и этногр., в. 4, 1925. — [13] Г. Мирчинк. О количестве оледенений русской равнины. Природа, № 7—8, 1928. — [14] G. Mirčink. On the determination of the southern boundary of the glacier Würmian time. Бюл. Комисс. по изуч. четвертич. пер., № 2, 1930 [15] В. Різниченко. До четвертинної історії району Канівських дислокацій. Вісн. Укр. від. Геол. ком., в. 5, 1924. — [16] В. Резниченко. Левобережные террасы Днепра от Прохоровки до Кременчуга. Пугеводитель экскурсий Второй четвертично-геологической конференции, 1932. — [17] В. Сакс. К вопросу о стратиграфии ледниковых отложений Белоруссии. Тр. Комисс. по изуч. четвертич. пер., т. IV, в. 1, 1934. — [18] В. Сакс. О расчленении ледниковых отложений в странах Восточной Европы. Пробл. сов. геол., т. V, № 7, 1935. — [19] Д. Соболев. О стратиграфии четвертичных отложений Украины. Бюл. Комисс. по изуч. четвертич. пер., № 2, 1930.

Н. И. Дмитриев.

ВОДОПАД ЧИРХИДЮ В ДАГЕСТАНЕ

В 1898 г. акад. Н. И. Андрусов описал весьма своеобразный водопад Чирхидю на р. Глейсерух в Дагестане.¹

Река Глейсерух начинается у перевала Халахуркац и течёт в широкой (троговой) долине на протяжении около 15 км. На этом протяжении река прорезает три вала стадиальных морен и, наконец, перед водопадом врывается в четвёртый (фиг. 1). Здесь река суживается

во много раз — с 200 м ширины перед валом до 10 м в пределах вала (ширина вала 275 м). В самом же водопаде поток имеет ширину всего 2 м и низвергается на 50 м с большой силой.

Оригинальность этого водопада, — говорит Н. И. Андрусов, — состоит в следующем. Ещё над местом низвержения наблюдается небольшой и узенький мостик сланцев (естественный), затем другой над уже низвергающейся массой водопада. Самый водопад падает в яму или канал, передняя стенка которого образована ещё третьим мостиком и затем пониже большою пластиной или диафрагмой. Между ней и мостиком находится большая круглая дыра,



Фиг. 1.

а между вторым и третьим мостиком — четырёхугольное отверстие побольше. В оба эти отверстия можно спереди водопада видеть пенящуюся и разбрызгивающуюся массу воды.

Снизу вода вырывается из-под диафрагмы с большой силой, повидимому, из подобного же отверстия, как и над диафрагмой. По крайней мере, на это указывает характер выбрасывания воды. Это выбрасывание можно сравнить с действием помпы. Вода периодически, или, скорее, ритмически, выбрасывается в большом количестве, как будто бы её качают насосом. Это явление представляет очень красивое зрелище* (стр. 64).

К описанию приложена прекрасная фотография водопада и его схема (фиг. 2)

Мы побывали на водопаде дважды (в 1939 и 1940 гг.) и могли отметить некоторые дополнительные детали в характере водопада и те изменения, которые произошли за 40 лет после посещения его Н. И. Андрусовым (сравнивая фотографии и схему).

На нашей фотографии (фиг. 3), прежде всего, видно, что некогда вода шла в два потока. Возможно даже, что правое (покинутое) или левое (современное) русло река занимала поперечно до недавнего прошлого, — так слабо выражен в верхней части гребень между ними.

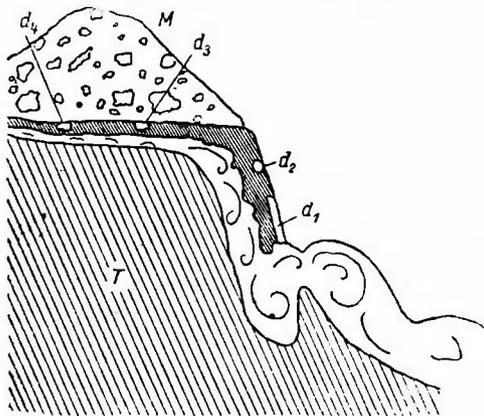
Современное разделение потока ещё на два русла видно в нижней части водопада. За 40 лет разрушились два мостика (d_2 и d_4 схемы) и частично разрушился нижний выступ.

Описав водопад, Н. И. Андрусов спрашивает: каким образом образовалось столь ори-

¹ Н. А. Андрусов. Поездка в Дагестан летом 1898 г. Землевед., кн. 1—2, 1901.

гинальное строение водопада и „какой причине обязательно существование уступа, с которого низвергается водопад, уступа в совершенно однородной петрографической толще?“ (стр. 65).

Установив (впервые в литературе) троговый характер долины р. Тлейсерух выше водопада и моренный характер поперечного вала над водопадом, Н. И. Андрусов так отвечает на поставленные вопросы:



Фиг. 2.

„Водопад находится как раз у конца бывшего ледника. Вытекавшие из-под ледника воды сильно углубили долину и выработали уступ. Так, вероятно, ещё в ледниковую эпоху, образовался водопад. С режимом оледенения связано и образование мостиков.“

„Весьма вероятно, что слои сланца, непосредственно подстилавшие ледник, могли быть сильно промерзшими, вследствие чего ледниковые воды искали себе пути по трещинам в более глубокие части сланцев и там проточили себе в отмерзающих его участках подземный канал, защищённый сверху крышей сланца.“

„После освобождения от ледникового покрова, воды продолжали двигаться по этому каналу, но его сланцевая крыша большею частью разрушилась и сохранилась лишь в немногих пунктах в виде мостиков и диафрагм“ (стр. 66).

Наши наблюдения показывают, что водопад располагается у края ледника, который задержался здесь в одну из стадий отступления (соответствующей депрессии снеговой границы 700—800 м).

На прямом продолжении трога верхней части долины р. Тлейсерух (выше водопада) находится трог нижней части долины, продолжающийся ниже водопада ещё на 16—17 км (до впадения слева р. Ири). Именно до этого пункта доходил ледник в стадию максимального развития (при депрессии снеговой границы 1025—1225 м).¹

¹ А. Л. Рейнгард (Ледниковый период в Сев. Кавказе. Зап. Харьковск. унив., кн. 2, 1912) на основании вывода Н. И. Андрусова о моренном вале у водопада, вычислил длину

Трог ниже водопада сильно расчленён, сохранились только остатки его дна с многочисленными валунами, на высоте над уровнем реки от 50 м у водопада и до 2—3 м у устья р. Ири (с. Ири).

Образованию уступа в месте водопада способствовало то, что здесь сливались с главным ледником два мощных притока — справа и слева.

Следует отметить, что подобные же уступы в продольном профиле речной долины наблюдались нами и на некоторых других реках Дагестана (ниже с. Кварши водопад в устье р. Кемзер и по р. Казы — Кумухское Койсу, выше устья р. Арцалинах) в подобной же связи с таким стадийным положением ледника. Однако наиболее эффективным является водопад Чирхило.



Фиг. 3.

Отмеченные разрушения, происшедшие за 40 лет, и наличие нескольких русел не позволяют считать имеющиеся мостики сохранившимися со времени ледникового периода.

Нужно ещё учесть, что как моренный вал, так и уступ в сланцах располагаются на 80 м впереди водопада. Это следует считать мерой врезания водопада со времени его возникновения до настоящего момента.

Из этих данных можно предположить, что

ледника по р. Тлейсерух в 17 км. В действительности же вкрупский ледник при максимальном развитии продолжался ниже водопада ещё на 16—17 км и являлся длиннейшим ледником в Дагестане.

либо неоднократно в условиях трещиноватых глинистых сланцев формировался трубчатый водопад (многоярусный с параллельными руслами), либо настоящие особенности водопада появились на одной из стадий его отступления.

Имеющиеся наблюдения с промежутком в 40 лет, возможность произвести измерения отступления за время от соответствующей стадии оледенения должны бы и в дальнейшем привлекать внимание исследователей к описанному оригинальному водопаду.

Н. А. Нагинский.

ОСОБЕННОСТЬ СТРОЕНИЯ ПОЙМЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РАВНИННЫХ РЕК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Особенностью строения пойменных образований равнинных рек Европейской части СССР является то, что в толще пойменного аллювия выделяются два, более или менее резко различные между собой горизонта: верхний горизонт обычно представлен глинистыми песками, супесями и иловатыми глинами; нижний же сложен разнозернистыми песками, часто с гравием и галькой в своём основании.

С точки зрения водопроницаемости такое строение поймы представляет собой двухслойную систему, характеризующуюся нижним, более или менее мощным, сильно водопроницаемым слоем и верхним, слабо водопроницаемым, обычно менее мощным.

Для подтверждения сказанного приведём ряд примеров строения пойменных образований равнинных рек Европейской части СССР.

Строение поймы р. Волги в районе г. Камышина, по данным работ Нижволгопроекта, характеризуется следующим образом: общая мощность современных аллювиальных отложений поймы р. Волги колеблется в пределах от 11,0 до 19,0 м. Верхняя часть этой толщи, мощностью от 3,0 до 5,0 м, сложена главным образом супесчано-глинистыми отложениями. Ниже залегают пески, вначале тонкозернистые, потом мелко- и среднезернистые, и в самом основании крупнозернистые с галькой и гравием.

Водопроницаемость пород поймы, соответственно изменению литологического состава, увеличивается сверху вниз.

При рассмотрении строения поймы р. Оки в районе г. Калуги (см. фиг.) выявляется аналогичная картина.

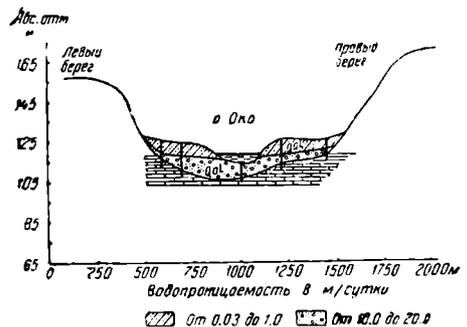
Здесь в основании толщи современного аллювия на размытой поверхности известнякового фундамента лежат разнозернистые и крупнозернистые кварцевые пески с гравием и галькой известняка, кремня и реже кристаллических пород. Мощность песков с галькой возрастает под современным руслом и убывает к берегам, изменяясь от 2,0 до 10,0 м. Коэффициенты водопроницаемости этого горизонта колеблются в пределах 10,0—20,0 м в сутки.

Выше галечникового горизонта лежат мелко- и тонкозернистые пески, обычно глинистые, с прослоями тяжёлой супеси, богатой виванитом. Местами весь верхний горизонт пере-

ходит в пылеватые суглинки. Мощность его — от 4,0 до 9,0 м. Коэффициенты водопроницаемости меньше 1,0 м в сутки.

Такое же строение имеют поймы и других равнинных рек Европейской части СССР.

Изменение механического состава пойменных образований снизу вверх (от грубого к тонкому) до последнего времени большинством исследователей ставилось в зависимость от изменения режима стока, который связывается с изменением климата и эпейрогеническими движениями. Лишь в последнее время, в связи с целым рядом появившихся работ, установилось мнение, по которому толща современного аллювия делится на два горизонта: горизонт „пойменного“ аллювия и горизонт „руслового“ аллювия. Здесь изменение механического состава современного аллювия поймы рассматривается как функция нормального режима и развития реки.



Строение поймы р. Оки у г. Калуги.

Русловой аллювий отлагается в русле реки в условиях постоянного движения воды, поэтому материал его хорошо промыт и представлен крупными фракциями.

Пойменный аллювий отлагается водами паводков в пределах пойменной части долины реки и характеризуется тонким и механическим составом; обычно представлен глинистыми песками, супесями и иловатыми глинами.

Распределение материала в русле реки происходит неравномерно. Около коренного подмываемого берега, где имеются большие глубины и где скорость течения воды больше, отлагается наиболее крупный материал с гравием и галькой коренных пород, который в направлении к намываемому берегу сменяется вначале крупно, а потом более мелкозернистыми песками. При дальнейшем перемещении реки в сторону коренного берега крупный материал с гравием и галькой будет покрываться вначале крупнозернистыми песками, а потом и более мелким материалом.

Таков характер, в грубой схеме, образования руслового и пойменного аллювия, следствием которого и является постепенный переход в аллювиальных пойменных отложениях, снизу вверх, от более крупного к более тонкому материалу. Нарисованная схема строения аллювия поймы часто осложняется присутствием более мощных отложений древних русел в пределах пойменной террасы и другими

факторами, на которых мы здесь не останавливаемся.

Водопроницаемость нижнего горизонта пойм равнинных рек Европейской части СССР в пятнадцать и больше раз превышает водопроницаемость верхнего горизонта. Это является весьма важным фактором при сооружении плотин, так как, при наличии в верхнем бьефе¹ (в слабопроницаемом верхнем слое аллювия) размытых участков, фильтрационному потоку, идущему под плотиной, сообщаются соответствующие напоры верхнего бьефа, которые, благодаря отсутствию свободного выхода в нижнем бьефе,² в значительной мере сохраняются при движении воды под плотиной и создают угрозу прорыва верхнего слоя аллювия в наиболее ослабленных его частях в нижнем бьефе.

В случае сплошного залегания верхнего слабопроницаемого слоя создаётся как бы естественный понур,³ препятствующий фильтрации из водохранилища в нижний бьеф плотины.

Л и г е р а т у р а ;

[1] И. И. Плюснин. Аллювий Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги как генетический тип геологических отложений. Тр. Саратовск. Гос. ун-та, т. 1, 1936. — [2] Н. И. Николов. Геологическая характеристика пойменной части долины р. Волги в связи с вопросом гидротехнического строительства на отрезке Самарская Лука — Камышин. (Рукопись в архиве НИС МГРИ).

И. В. Гармонов.

МИНЕРАЛОГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ АЛЕКСАНДРИТА

Удивительная особенность alexandrita изменять свой цвет в зависимости от освещения сделала весьма известным этот редкий русский минерал. Описательная минералогия о нём сообщает, что цвет alexandrita при естественном освещении тёмнозелёный, а при искусственном свете — красный (Н. С. Лесков говорит: «у alexandrita утро зелёное, а вечер красный»). Интересное исследование физической природы такого поведения alexandrita было произведено С. В. Грум-Гржимайло в Институте кристаллографии Академии Наук СССР [1].

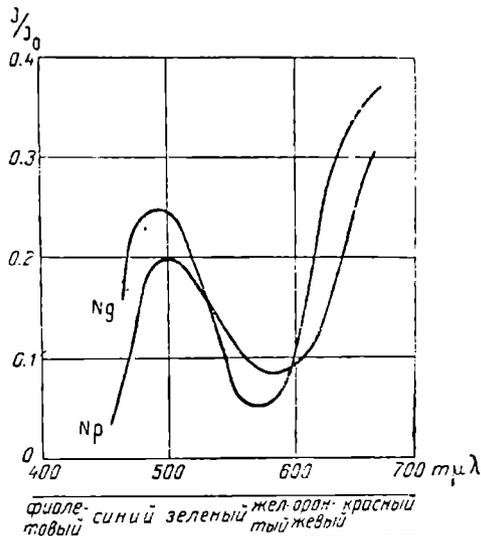
С. В. Грум-Гржимайло определила степень пропускания alexandритом падающих на него лучей различных частей видимого спектра. Результаты изображены на графике, который

¹ Верхний бьеф — участок водоёма, находящийся выше плотины.

² Нижний бьеф — участок водоёма, находящийся ниже плотины.

³ Понур — водонепроницаемая постель из глины или суглинков, укладываемая на дне водоёма в верхнем бьефе, предохраняющая от усиленной фильтрации под плотиной.

мы здесь воспроизводим и дополняем указанием цвета лучей соответствующих длин волн (снизу). На графике по оси ординат отложены отношения J — интенсивности света, прошедшего через минерал, к J_0 — интенсивности света, падающего на минерал, для указанных по оси абсцисс лучей света в интервале волн от 460 мμ до 670 мμ. Получающаяся кривая (отдельно составленная для колебаний в направлении N_g и N_p) является спектром пропускания минерала.



Как оказывается, окраска alexandrita в проходящем свете создаётся двумя группами лучей: красными, начиная с границы видимого спектра и до 620 мμ, и зелёными в интервале 460—530 мμ. При таком расположении областей пропускания, — пишет С. В. Грум-Гржимайло, — окраска очень чувствительна к изменению относительной интенсивности синезелёных лучей в освещающем кристалл свете. Последняя сильно различается для дневного и электрического освещения, что и является причиной, вызывающей изменение окраски alexandrita. При освещении дневным светом в восприятии цвета главную роль играют синезелёные лучи, и кристалл кажется зелёным. Искусственный свет беден этими лучами по сравнению с дневным светом, в результате чего кристалл кажется красным. Нам пришлось сделать наблюдение, что характер искусственного света также влияет на окраску alexandrita: при освещении минерала свечой его красный цвет выступает более резко, чем при освещении электрической лампой, в соответствии с более высокой температурой накала нити лампы по сравнению с накалом пламени свечи.

Окраска хризоберилла (соединения $BeAl_2O_4$) вызывается наличием изоморфных примесей Cr и Fe . Аналогичную окраску возможно получить и у других соединений. Так, корунд (Al_2O_3) с примесью 30% Cr_2O_3 при дневном свете ка-

жется зеленоватым, а при искусственном — розовым. На мировом рынке драгоценных камней фигурирует „искусственный александрит“, меняющий свою окраску при разном освещении с зеленоватой на малиново-красную, который, однако, вовсе не является соединением $BeAl_2O_6$, а представляет собой также корунд, но содержащий примесь V и Co или только V [2].

Л и т е р а т у р а

[1] С. В. Гр'ум-Гржимайло. Об „александритовой“ окраске кристаллов. Зап.Всеросс. Минерал. общ., 75, № 4, 1946. — [2] W. T. G o r - J o n. Химия драгоценных камней. „Endeavor“ (London), т. II, № 7, 1943.

Проф. Д. П. Григорьев.

ВИЦИНАЛИ КРИСТАЛЛОВ ГАЛИТА

Как известно, аномально расположенные грани кристаллов носят название вициналей от латинского слова vicinus — соседний.¹ В литературе редко встречаются указания на вицинали кристаллов галита, которые обычно принято рассматривать во всех учебных пособиях по минералогии и кристаллографии как идеально образованные в виде плоскогранных и пряморебристых кубов. Действительно, обычно кристаллы галита в геометрической кристаллографии дают понятие о закономерностях, связанных с геометрически правильным внутренним строением кристаллов. И, как таковые, они обычно приводятся во всех пособиях учебного и справочного характера.

Многочисленные наши наблюдения в соляных рудниках нашего Союза показали, что нередко наблюдаются кристаллы галита с резкими отступлениями от закона постоянства углов, связанные с различными дефектами, которые вызываются посторонними воздействиями на кристаллические образования других солей, выпадающих одновременно с галитом и давлением, испытываемым кристаллами во время соляной тектоники.

Обычно наиболее хорошо образованные кубы галита с плоскими гранями и прямыми ребрами встречаются в новосадке соляных озёр. Отступления от реальных кристаллов, связанные с растворением, наблюдаются в кристаллических образованиях старосадки, гранатки и корневой соли — каратуза. Как правило, в соляных стенках донных корневых отложений, промытых восходящими источниками, в донной толще галита, наблюдаются кристаллы с округлыми поверхностями и гранями, кривыми ребрами, притупленными вершинами. Наиболее интенсивное растворение наблюдается в вершинах и ребрах, чем обуславливается общая закруглённость формы отдельных кристаллов и целых друз кристаллов.

В соляных месторождениях ископаемых солей обычно преобладают правильные кубы. Однако нередко наблюдаются кубы с различ-

ными дефектами — изогнутые, смятые, скрученные, волокнистые и т. п., с явными следами механической деформации.

В результате наблюдаются отклонённые грани и расхождения с законом постоянства углов — типичные вицинали кристаллов.

В соляных месторождениях ископаемого галита с хорошо выраженными следами соляной тектоники особенно часто наблюдаются вицинали кристаллов галита. Так, в стенах подземных галерей Илецкого соляного рудника часто наблюдаются сильно вытянутые и винтообразно скрученные кристаллы галита.

Часто наблюдаются на кристаллах галита искривления и изгибы кристаллических граней и рёбер, связанные со скольжением между отдельными пластинами галита, отгличающимися различным составом. Чаще всего деформации наблюдаются на кристаллах, лежащих около прослоев ангидрита в толще галита. В соляных куполах иногда попадают целые отторженцы ангидрита, окатанные и зажатые в массе галита во время соляной тектоники. Так как галит отличается большей вязкостью, чем ангидрит, то последний часто дробится, и отдельные части увлекаются движением галита. Такие отторженцы ангидрита в соляных куполах обычно окружены кристаллами с аномально расположенными гранями.

Кристаллографический эффект орогенических давлений и тектонических деформаций особенно сильно сказывается на изменениях кристаллов в купольных структурах галита. В естественных обнажениях соляного купола Ходжа-Мумын (Западный Таджикистан) нами наблюдались явные признаки сложных орогенических движений со следами тектонических деформаций на внутреннем кристаллическом строении. В отдельных прослоях здесь наблюдаются пластинчатые форцы кристаллов галита, причём отдельные пластинки совершенно параллельны плоскостям движения. Ангидрит соляного купола Хаджа-Мумын также местами имеет настоящую „гнейсовую структуру“.

Крупно-кристаллический галит, залегающий попеременно с ангидритом, также имеет гнейсовую структуру с еле заметной первичной слоистостью, с сильно нарушенными годовыми кольцами полосчатости галита. Обычно отдельные пласты галита не только смещены по отношению друг к другу, но местами слои перевернуты, кристаллы галита вытянуты в определённом направлении, а оси их поставлены параллельно. Такие же явления E. Seidl наблюдал в руднике Ганза-Зильберберга (Бенский соляной шток в Германии).

E. Seidl установил зависимость структуры галита от специальной тектоники. По его данным, крылья отдельных складок месторождений характеризуются особенно вязким и растянутым галитом („соль растекания“ — zergsalz, с уменьшённой мощностью). В ядрах же антиклиналей и мульд залегают галит более крупного и не такого крепкого сложения.

Всестороннее давление при соляной тектонике, действующее на полигирные кристаллы галита, часто приводит к скольжению одной части кристалла относительно другой, т. е. к пластическим деформациям решётки без её разрыва.

Скольжение одной части кристалла относи-

¹ Г. М. Полов и И. И. Шафрановски й. Кристаллография. Л.—М., 1941.

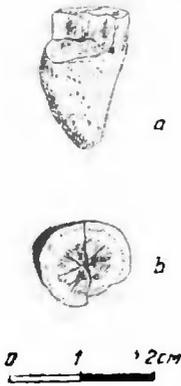
тельно другой без его разрыва происходит по плоскостям, параллельным возможным гра-
ням.

Явления вициналей кристаллов галита неод-
нократно нами наблюдались также в подземных
горных выработках и в естественных обнаже-
ниях месторождений галита Камыш-Кургана,
Ходжа-и-Кан и др.

Проф. А. И. Дзюс-Литовский.

ОБЛОМОК БЕЛЕМНИТА В ЛЁССЕ

Партизанская балка г. Днепропетровска
глубоко врезывается в осадочные породы, раз-
витые в районе. Обрывистые склоны её сло-
жены типичными лёссами, лежащими на вол-



нистой поверхности красно-бурых глин. По-
следние подстилаются белыми, с ржавыми
пятнами, тонкозернистыми песками, имеющими
вверху прослой гравелита.

В участке балки, отстоящем на 2 км от
р. Днепра и в полукилometре от водораздела,
в основании лёссовой толщи выделяется свое-
образный слой мощностью от 0.5—0.6 м. Он
сложен палево-жёлтым лёссом с рассеянными
в нём обломками и цельными конкрециями
(типичными для лёсса), мелкими тонкостен-
ными раковинами и обломками гастропод и,
реже, крупинками горных пород, в том числе
и красно-бурых глин. В этом слое обнаружен
обломок ростра *Belemnites* sp. (фиг. а). Край
обломка остроугольный и лишь участками сгла-
жены. Поверхность выветрелая, с неправиль-

ными углублениями, причём на изломе рако-
вины заметно более слабое выветривание. На
фиг. б приводится зарисовка ростра со сто-
роны излома. Повидимому, в описываемом
участке лёсс является переотложенным, так
как наличие слоя редкого конгломерата из
конкреций, раковин и других мыслимо лишь
в условиях какого-то водного бассейна. Сле-
дует думать, что транспортировка обломочного
материала контактовой зоны происходила из-
далека, так как нигде поблизости Днепропет-
ровска выходов мезозойских пород, для кото-
рых характерны *Belemnites* не имеется.

К. А. Баранов.

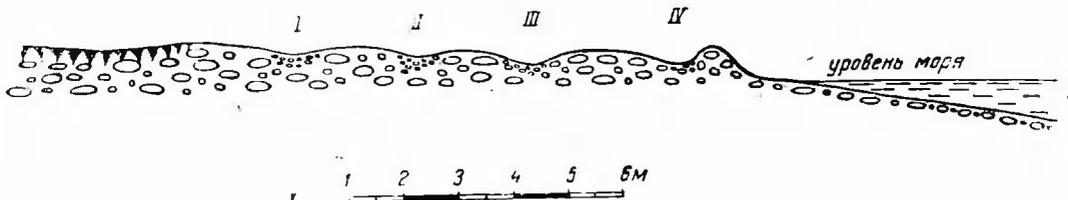
ГИДРОЛОГИЯ

О СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЯХ СОЛЕВОГО СОСТАВА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Полуостров Юрунг-Тумус с запада омыва-
ется Хатангским заливом, с востока — бухтой
Нордвик. Северная оконечность полуострова
представляет собою галечниковый пляж. У ко-
ренного берега он задернован почвенным по-
кровом.

Близ обреза воды пляж окаймлён галечни-
ковым валом в несколько десятков сантимет-
ров высоты. Его создают плавающие льдины
во время приливов. Далее в глубь берега па-
раллельно валу тянется несколько узких уг-
лублений с пологими скатами. Дно их слагает
более мелкообломочный (до песка) материал,
чем галечник пляжа. На приводимом попереч-
ном разрезе берега указанные углубления от-
мечены цифрами I, II, III и IV.

30 июня 1943 г. здесь было сделано следу-
ющее наблюдение (оно повторилось и в весны
1944 и 1945 гг.). Тундра и берега уже освобод-
лись от снегового покрова, но море оставалось
покрытым льдом. Лишь у берегов послед-
ний был взломан, и участками между ним
и морем проглядывала чистая вода. На дне
описанных углублений были обнаружены вы-
цветы какого-то белого пылеватого вещества,
тонкой плёнкой покрывавшего песчинки и
галыки. Исследования показали, что выцветы
образованы тенардитом (Na_2SO_4). Наблюдения
заставили предположить, что сульфат натрия
выделился из морской воды, которая, протас-
киваясь во время приливов в пляж, подходила
близко ко дну углублений. Здесь по капил-
лярам вода достигала дневной поверхности и



из неё происходило выпадение мирабилита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), который на солнце лишается воды и переходит в тенардит. На табл. 1 приводится солевой состав морской воды, взятой у самого берега 30 июня (аналитик Л. Гольберг). Как видно из таблицы, в воде было обнаружено 0,0027% сульфата натрия, и этого содержания оказалось вполне достаточно для того, чтобы установить его присутствие при некоторых условиях.

Приводимая в таблице вторая проба воды была взята в том же месте, но 5 августа, после

ТАБЛИЦА 1

Дата взятия пробы воды	% содержания	Удельн. вес d_{4}^{20}	NaCl	Na_2SO_4
1. 30 июня 1943 г.		1.0021	0,31	0,0027
2. 5 августа 1943 г.		1.0078	1,070	—

MgSO_4	CaSO_4	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	MgCl_2	Сумма
0,03 0,084	0,005 0,052	0,003 0,012	— 0,120	0,3507 1,338

сильного северного шторма, нагнавшего чистую морскую воду (на берег полуострова море выбросило двух моржей и белого медведя, убитых на острове Бегичева, расположенном к северу от полуострова Юрунг-Тумус). Как видно из сопоставления анализов, в чистой морской воде сульфат натрия отсутствует. Наличие Na_2SO_4 в прибрежной морской воде объясняется приносом его тальми тундровыми водами, выщелачивающими сульфат натрия из коренных пород. Как известно, коренные породы полуострова буквально пропитаны мирабилитом, происхождение которого связано с соляным штоком, выходящим на полуострове на дневную поверхность. Сульфат натрия в морской воде близ берегов Юрунг-Тумуса — явление сезонное. После вскрытия моря ото льда морская и опреснённая прибрежная воды перемешиваются, и содержание Na_2SO_4 в воде делается практически

ТАБЛИЦА 2

	6 V	12 V	17 V	23 V	
d_{4}^{20}	1.0209	1.0193	1.0209	1.0216	
NaCl	26.5716	24.6089	26.5716	26.6923	
S_{100}^{Na}	26.02	24.14	26.02	26.12	
	28 V	2 VI	7 VI	12 VI	17 VI
	1.0106	1.0082	1.0127	1.0040	1.0005
	14.5143	10.9607	16.1241	5.9182	1.7513
	14.46	10.87	15.92	5.89	1.75

неуловимым. В табл. 2 даётся серия анализов прибрежной воды бухты Нордвик в период весеннего таяния. Пробы воды брались из одной и той же проруби в 13 часов. Из таблицы ясно виден ход постепенного изменения удельного веса, солёности и содержания NaCl (в граммах на литр) морской воды в период таяния материкового снежного покрова (1944).

К. А. Баранов.

ГЕОФИЗИКА

ПРОЗРАЧНОСТЬ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЯНЫХ ПАРОВ И АЭРОЗОЛЕЙ

Солнечный луч, проходя через атмосферу, в значительной степени меняется в своём напряжении, ослабляясь водяными парами и аэрозолями.

Аэрозолями считаются все взвешенные в атмосфере вещества, к которым надо отнести и конденсационную мутьность, которая может состоять как из мельчайших капелек воды, так и кристаллов льда и значительно влиять на прозрачность атмосферы.

Если производить измерения напряжения солнечной радиации ото дня к дню, при одной и той же высоте солнца над горизонтом и привести полученные величины к среднему расстоянию между землёю и солнцем, то различия в получаемых величинах будут обусловлены только ослаблением радиации в атмосфере водяными парами и аэрозолями (считая, что солнечная постоянная остаётся постоянной).

Этим методом обыкновено и пользуются для изучения коэффициента прозрачности атмосферы в годовом ходе.

Интересно разделить влияние на ослабление солнечной радиации отдельно водяных паров и аэрозолей и проследить за тем, как меняется влияние одного и другого фактора в годовом ходе в различных климатических условиях.

При таком исследовании, для средних выводов, с вполне достаточной точностью можно считать, что солнечная постоянная остаётся действительно постоянной и равняется 1,88 кал. Для идеальной атмосферы, т. е. обеспыленной и не содержащей водяных паров, можно рассчитать напряжение солнечной радиации для любой высоты солнца. Такие расчеты делались неоднократно. Так, например, по Фейсснеру и Дюбуа [1] напряжение солнечной радиации при нормальных условиях для различных высот солнца получается такое, которое приведено в табл. 1.

Зная величину напряжения солнечной радиации для какой-нибудь высоты солнца при идеальной атмосфере и величину солнечной постоянной, можно определить, насколько ослабляется радиация идеальной атмосферой. Это ослабление будет постоянной величиной в течение всего года для данной высоты солнца. Если для этой же высоты солнца имеются измерения радиации, то, вычитая из величины радиации для идеальной атмосферы измеренную величину, получим ослабление радиации в реаль-

ТАБЛИЦА 1

Напряжение солнечной радиации на уровне моря для идеальной атмосферы (в калориях)

Высота солнца	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	15°	10°	5°
Радиация	1.69	1.69	1.68	1.67	1.65	1.62	1.56	1.47	1.39	1.27	1.04

ной атмосфере, выраженное в калориях и обусловленное водяными парами и аэрозолями. Разделить же поглощение, производимое водяными парами, от поглощения аэрозолями можно следующим образом.

Имеется эмпирическая формула Меллера, дающая ослабление солнечной радиации водяными парами, находящимися во всей толще атмосферы, вычисляемое по абсолютной влажности, измеренной у земной поверхности для любой „массы“ атмосферы или высоты солнца. Вычитая ослабление, вызываемое водяными парами, из общего ослабления, получим ослабление, приходящееся на аэрозоли. Так, например, для высоты солнца 30° осаждаемая вода, выраженная в сантиметрах, даёт ослабление радиации, приводимое в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

Ослабление солнечной радиации, производимое осаждаемой водой

Осаждённая вода (см)	0.1	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
Ослабление (калории)	0.105	0.172	0.212	0.262	0.296	0.323

Ослабление солнечной радиации, как общее, так и отдельно водяными парами и аэрозолями, было изучено для четырёх пунктов: Якутск, Павловск, Свердловск, Ташкент. Результаты этого изучения приведены в табл. 3. В этой таблице, кроме общего ослабления для каждого месяца, дано в процентах ослабление, приходящееся отдельно на водяные пары и аэрозоли. Материалом для вычисления ослабления радиации для этих пунктов послужили многолетние наблюдения, произведённые в Институте актинометрии и атмосферной оптики для Павловска, причём абсолютная влажность — средняя суточная для тех дней, в которые производились актинометрические измерения. Для Якутска величины радиации взяты из сводки, составленной Е. Воробьевой, а величины абсолютной влажности — из работы А. Каледкиной [2]. Для Свердловска как величины радиации, так и абсолютной влажности взяты из работы В. Поздеева [3]. Для Ташкента и то и другое взято из рукописи К. Трофимова. Для Якутска абсолютная влажность не вполне соответствует моментам измерения радиации, но было решено произвести обработку материала и для него, чтобы хотя бы в некотором приближении получить ослабление радиации в годовом ходе, так как в радиационном отношении Якутск представляет особый интерес (ничтожная абсолютная влажность зимой). В дальнейшем в полученные величины можно будет внести нужные поправки.

Для того чтобы изучить ослабление солнечной радиации в годовом ходе и получить сравнимые величины для разных пунктов,

необходимо производить наблюдения в течение всего года при одной и той же, общей для всех пунктов высоте солнца.

Обыкновенно берут ближайшую целую массу, которая получается в полдень в день зимнего солнцестояния, и наблюдают при этой массе (высоте) в продолжение всего года. В зависимости от широты места, величины этих масс будут варьировать. Так, например, для Якутска приходится брать массу 11, соответствующую высоте солнца 4°6'; для Павловска — массу 8, соответствующую высоте солнца 6°8'; для Свердловска массу 6, высота 9°3'; для Ташкента массу 3, высота 19°3'. Так как ослабление солнечной радиации в атмосфере зависит от высоты солнца, то, чтобы результаты сделать сравнимыми, все наблюдения приведены к массе 2. Так как приведение от больших масс получается с уменьшённой точностью, то для Якутска как круглогодичная была взята масса 8, благодаря чему выпал из обработки декабрь, но зато получилась нужная точность.

Табл. 3 позволяет сделать ряд интересных выводов. Для каждого пункта в первой строчке приведено ослабление, вызываемое реальной атмосферой. Как и следовало ожидать, эта величина имеет резко выраженный годовой ход с максимумом, приходящимся на лето. Как этот ход, так и амплитуда его особенно хорошо видны на фиг. 1.

Наибольшая амплитуда наблюдается у самого южного пункта — Ташкента, а наименьшая — у самого северного — Якутска. Из фиг. 1 также видно, что для зимних месяцев общее ослабление радиации для разных пунктов отличается очень мало одно от другого, что объясняется совместным влиянием водяных паров и аэрозолей. Так, например, для Якутска в январе содержание водяных паров в атмосфере в 25 раз меньше, чем в Ташкенте, но зато в этом месяце в Якутске, благодаря очень низкой температуре, велика конденсационная мутьность и происходит аннулирование действия одного фактора другим.

Табл. 3 позволяет также для каждого месяца определить, какая доля ослабления приходится на водяные пары и какая на аэрозоли.

Для Ташкента и Павловска имеется довольно резко выраженный годовой ход. В Ташкенте в течение всего года водяные пары ослабляют солнечную радиацию больше, чем аэрозоли, причём эта разница особенно ощутительна в холодное время года. Так, в декабре на ослабление водяными парами приходится 82%, а на аэрозоли 18%; в июле 55% и 45% соответственно.

В Павловске зимой в декабре на ослабление водяными парами приходится 78%, а на аэрозоли 22%; соответственные величины для июля — 60 и 40%.

ТАБЛИЦА 3

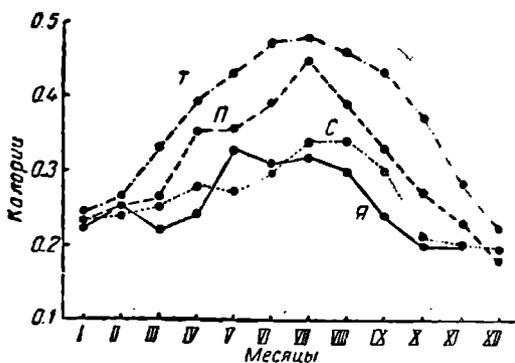
Общее ослабление солнечной радиации (в калориях) и проценты ослабления, приходящиеся на водяные пары и аэрозоли

	Я	Ф	М	А	М	И	А	С	О	Н	Д	
Якутск												
ΔJ	0,22	0,25	0,22	0,24	0,33	0,31	0,32	0,30	0,24	0,20	0,20	—
<i>B</i>	14	32	46	67	61	78	84	87	92	85	50	—
<i>A</i>	86	68	54	33	39	22	16	13	8	15	50	—
Павловск												
ΔJ	0,24	0,25	0,26	0,35	0,35	0,39	0,45	0,39	0,33	0,27	0,23	0,18
<i>B</i>	58	60	62	57	63	61	60	67	73	78	74	78
<i>A</i>	42	40	38	43	37	36	40	33	27	22	26	22
Свердловск												
ΔJ	0,23	0,24	0,25	0,28	0,27	0,30	0,34	0,34	0,30	0,21	0,20	0,19
<i>B</i>	57	63	68	68	78	83	77	79	77	91	85	69
<i>A</i>	43	37	32	32	22	17	23	21	23	9	15	31
Ташкент												
ΔJ	0,24	0,26	0,33	0,39	0,43	0,47	0,48	0,46	0,43	0,37	0,28	0,22
<i>B</i>	71	69	61	59	58	55	56	57	56	57	68	82
<i>A</i>	29	31	39	41	42	45	44	43	44	43	32	18

Примечание: ΔJ — общее ослабление радиации солнца при высоте его 30° , *B* — ослабление водяными парами (в %), *A* — ослабление аэрозолями (в %).

Для Свердловска в течение всего года значительно большая часть ослабления приходится на водяные пары. Очень своеобразно соотно-

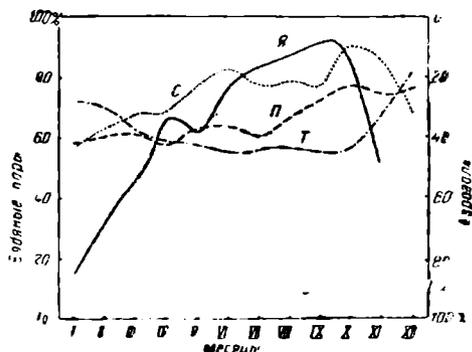
ные пары только 16%, и сама общая величина ослабления в зимнее время очень большая, что, без сомнения, объясняется большой конденсационной мутностью, вызываемой низкими температурами воздуха.



Фиг. 1. Ослабление солнечной радиации в годовом ходе для реальной атмосферы.

Я — Якутск, П — Павловск, С — Свердловск, Т — Ташкент.

шение между ослаблением солнечной радиации, водяными парами и аэрозолями в годовом ходе для Якутска. Максимальное ослабление аэрозолями приходится на январь (86%), а на водя-



Фиг. 2. Ослабление солнечной радиации водяными парами и аэрозолями.

Я — Якутск, П — Павловск, С — Свердловск, Т — Ташкент.

Общеизвестен факт, что при сильных морозах, при безоблачном небе напряжение солнечной радиации бывает пониженным. Особенно пониженной, в этих условиях, бывает

видимость в горизонтальном направлении, вызываемая бесчисленным количеством мельчайших кристалликов льда, взвешенных в воздухе.

Для всех обследованных пунктов минимальное ослабление аэрозолями приходится, почти без исключения, на осенние месяцы: в Ташкенте на декабрь, в Якутске на август, сентябрь, октябрь, в Павловске на октябрь, декабрь, в Свердловске на октябрь, что, повидимому, вызвано вымыванием из атмосферы дождями пыли и увлажнённым состоянием почвы, уменьшающим запыленность атмосферы.

На фиг. 2 показан годовой ход соотношения между ослаблением солнечной радиации водяными парами и аэрозолями. Шкала слева даёт проценты ослабления, приходящиеся на водяные пары, а шкала справа — на аэрозоли. На рисунке видна общая тенденция повышения хода кривых слева направо, указывающая на постепенное уменьшение ослабления радиации в годовом ходе аэрозолями.

Л и т е р а т у р а

[1] K. Feussner und P. Dubois. Trübungs faktor, precipetate water. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. 27, 1930. — [2] А. Каледкина. Солнечная радиация в Якутске. Бюлл. ПАК, № 29, 1937. — [3] В. Поздеев. Актинометрические наблюдения в Свердловске. Свердловская магнитная и метеорологическая обсерватория 1836—1936. Юбилейный сборник, 1936.

Проф. Н. Н. Калитин.

ТЕХНИКА

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СУЛЬФАТ-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Большое и всё растущее внимание, которое уделяется побочным продуктам сульфат-целлюлозного производства, объясняется тем, что в них содержится и легко могут быть использованы смола и жир (вернее, липоиды) двойной древесины.

В США в 1943—1944 гг. при использовании лишь 70% потенциальной возможности сульфат-целлюлозного производства было получено:

Таллового масла (смеси смоляных кислот и липоидов)	70 тыс. т
Сульфатного скипидара	14,5 . . .

Потенциальные возможности сульфат-целлюлозной промышленности Швеции определялись в 1939 г. в 35—50 тыс. т таллового масла (фактическая выработка 21—22 тыс. т) и 8—10 тыс. т скипидара-сырца (выработано 7,5 тыс. т).

Наша молодая сульфат-целлюлозная промышленность, насчитывающая не полстолетия, как за границей, а всего лишь немногим более

десяти лет, ещё не освоила запроектированного и подготовленного на всех заводах сбора и использования мыла и скипидара. Между тем, даже при несколько пониженном сборе существующие сульфат-целлюлозные заводы Советского Союза могли бы дать стране до 10 тыс. т таллового масла и до 2,5 тыс. т скипидара.

За счёт чего и какими процессами получают в производстве упомянутые продукты?

Живые клетки всякой древесины содержат некоторое количество липоидов (жиров и сходных с ними веществ). Сосновая же древесина, являющаяся основным сырьём сульфат-целлюлозного производства, содержит, кроме того, смолу (раствор смоляных кислот в терпенах), которая заполняет характерную для этой породы систему микроскопических каналов, называемых смоляными ходами. Смола может иногда содержаться и в клетках живой паренхимы заболони (Гьяниг, Франк, Орлова), а в ядре сосны она в различной степени может пропитывать все его элементы.

Средняя смолистость (содержание всех растворимых в эфире веществ) заболони нашей сосны, считая на сухой вес древесины, колеблется между 2 и 3%. Смолистость же ядра всегда выше, чем заболони и варьирует в гораздо более широких пределах, нередко превышая 10 и даже 20%.

Смола в смоляных ходах находится под давлением (достигающим 40 атм) и при их вскрытии (ранении древесины) вытекает в виде так называемой живицы.

Смола же и липоиды, содержащиеся в живых клетках или пропитывающие мёртвые элементы древесины, могут быть извлечены лишь экстракцией растворителями или щёлочью.

Как истечение смолы, так и накопление её в древесине поддаются воздействию, и поэтому уже не раз в СССР предлагали повысить выход таллового масла и скипидара путём использования искусственно обогащённого в 3—4 раза смолистыми веществами сырья, так называемого смолья-подсочки.

Следует отметить, что если южные сосны (в США, Франции, Австрии и др.) выделяют на ранение значительно больше (в 2—4 раза) смолы, чем наша северная сосна, то по смолистости и способности накапливать в древесине смолу северные сосны даже превосходят южные. Это весьма важное свойство недостаточно, на мой взгляд, учитывается при выборе путей добычи смолистых веществ сосны. Нам следовало бы ориентироваться не столько на подсочку со сбором вытекающей смолы, сколько на приёмы просмоления древесины с комплексным использованием последней в сульфат-целлюлозном производстве или в производстве древесных плит.

Для получения целлюлозы измельчённая древесина варится при 165—175° с раствором смеси Na_2S и NaOH . Смесь сернистого и едкого натра получается при регенерации щёлоча после варки целлюлозы в результате его выпарки и прокаливании сухого остатка с добавлением сульфата натрия (Na_2SO_4) и последующей каустизации известью.

При этой обработке жирные и смоляные кислоты сосновой древесины связываются со-

щёлочью в виде мыла, а раствор последних способен извлекать из древесины и нейтральные, нерастворимые в воде смолистые вещества.

В начале варки, с целью удаления из котла воздуха, производится сдувки, при которых в холодильнике улавливаются пары летучих веществ: скипидара, метилового спирта, метилсульфида и др. На тонну целлюлозы может быть собрано до 8 кг скипидара и 5 кг метилового спирта.

Получаемый после варки щёлок перекачивается в отстойники, где при его остывании мыло высаливается. Всплывающее мыло сгребается, а щёлок идёт на выпарку и сжигание для регенерации щёлочи и получения тепла. После частичной упарки щёлока может быть произведён дополнительный сбор мыла. Этими приёмами на шведских и финских фабриках, по довоенным данным, снималось, в переводе на сухой остаток, до 45 кг мыла на тонну целлюлозы. Имеются сведения, что к настоящему времени сбор удался, без больших усложнений, значительно повысить.

За границей переработка сульфатного мыла состоит в разложении его серной кислотой или бисульфатом, отделении всплывающих смолистых веществ (таллового масла) и их дистилляции в вакууме с перегретым паром.

В дистилляте при перегоне частично выделяются кристаллические смоляные кислоты, которые отделяют на центрифуге и получают «талловую канифоль». Остаток от перегонки представляет талловый пек.

По шведским данным, талловое масло содержит:

Смоляных кислот	35—45%
Жирных	45—55
Неомиляемых	8—10

Смоляные кислоты представлены одной абиетиновой кислотой, а жирные — в основном олеиновой с подмесью линолевой, линоленовой, пальмитиновой, лигноцериновой. Из нейтральных продуктов выделена смесь кристаллических веществ (до 30%), из которых свыше 80% являются стеринами и около 15% — смесью лигноцеринового спирта и дигидростерина (Зандквист).

Талловое масло применяется: для изготовления моющих средств, высыхающих масел (типа олифы) и во многих других отраслях промышленности — для изготовления смазок, эмульгаторов, флотореагентов, в качестве мягчителя резины и целлюлозных лаков, в производстве древоплит и др.

Талловый пек идёт для пропитки картона, изготовления типографских красок, масел для литейного дела и др.

Изучение в Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова состава мыла и скипидара наших фабрик в общем подтвердило иностранные данные. Скипидар оказался состоящим в основном из α -пинена с примесью 10—15% карена. В мыле наших фабрик жирных кислот оказалось несколько меньше, чем смоляных (42—46% от суммы), а нейтральных веществ от суммы смолистых 12—14%, т. е. несколько больше, чем в шведском талловом масле.

Совместная работа с Институтом жиров (ВНИИЖ) привела нас к выводу, что следовать заграничным производствам в довольно сложных приёмах переработки мыла нам, по крайней мере на первых порах, не следует, так как при огромной мощности мыловаренной промышленности всё сульфатное мыло может в сыром виде добавляться в композиции ядровых хозяйственных мыл, не снижая их качества.

Переработка сульфатного мыла имеет смысл лишь с целью получения весьма перспективного продукта — стерина.

Стерин можно получить до 30% на сухой вес сульфатного мыла, т. е. около 300 т в год на фабриках СССР.

Производными стерина являются: ряд гормонов пола, коры надпочечников и др., глюкозиды дигиталиса, сапонины, витамины D. Они — прекрасные эмульгаторы и диэлектрики.

Учитывая растущий интерес к стеринам и новизну их производства, основное внимание мы уделяли: разработке технологии их получения, изучению состава и практическим испытаниям. Материалы этих работ будут изложены в другом сообщении. Здесь же можно указать, что выработка стерина из сульфатного мыла уже осуществляется Министерством бумажной промышленности.

Ф. Т. Солодкий.

НОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ DDT

Использование дихлор-дифенил-трихлорэтана (DDT), как инсектицида, революционизировало борьбу с вредными насекомыми [1]. Некоторые оптимисты совершенно серьёзно обсуждают вопрос о возможности полного уничтожения насекомых на земле и пытаются представить себе последствия такого мероприятия. Тем временем расширяется изучение действия DDT на представителей самых разных групп животных и идут усиленные поиски новых областей, в которых могут быть применены биосидные (по аналогии с фунгисидными, инсектицидными и т. д.) свойства этого вещества.

Одной из таких областей является борьба с морскими организмами, обрастающими подводные части кораблей и береговых сооружений. Плёнка бактерий, водорослей, личинок моллюсков, усонюгих раков обволакивает все подводные части, независимо от их характера, со временем утолщается и разрастается, доходя до 10 см и более толщиной. Судно теряет свою обтекаемость, трение увеличивается, снижаются мореходные качества, падает маневренность и скорость. В поисках способов защиты судов от обрастания прибегают к специальным необрастающим краскам, применение которых, несмотря на их несовершенство, позволяет увеличить срок плавания без докования в 2 раза [2].

Летом 1945 г. Джон Мерчанд из лаборатории физиологии Изъльского университета поставил серию опытов по использованию DDT как защитного средства [3]. Возможность положительного результата предполагалась исследо-

вателем, потому что DDT, нерастворимый в воде, не будет вымываться, а его растворимость в липоидах делала вероятной абсорбцию обрастающими организмами. Высокая токсичность DDT для насекомых могла распространяться и на моллюсков и усоногих раков.

Деревянные и металлические предметы покрывались частично обычными красками (свинцовые белила с олифой, краски, содержащие медь, и др.), а частично теми же красками, но с примесью DDT (5—25%). В некоторых опытах применялся, кроме того, чистый DDT. Обработанные таким образом предметы погружались в воду на срок от двух до четырех месяцев. Во всех случаях поверхности, покрытые свинцовыми белилами, оказывались обросшими красными и бурыми водорослями, мшанками и усоногими раками (баллаусами), а также некоторыми моллюсками. DDT, не оказывая никакого губительного действия на водорослей и мшанок, полностью подавляя развитие наиболее вредных для судов животных — баллаусов. Поверхности, обработанные красками с примесью DDT, были совершенно свободны от их известковых раковин. Особо надо отметить, что прибавление DDT не ухудшало других качеств красок (стойкость, быстрота высыхания). В этих же опытах подтвердилось также наблюдение о пригодности красок, содержащих медь, для защиты подводных частей от обрастающих организмов.

Исследования Мерчанда подтверждают более ранние работы других авторов [4, 5] и дают основания считать, что „король инсектицидов“ окажется важным техническим материалом в судостроении.

Литература

[1] Ю. С. Залькинд. Природа, 5, 75, 1946. — [2] Ю. Н. Вахрамеев. Необрастающие судовые краски. М., 1944. — [3] J. F. Marchand. Science, 104, 74, 1946. — [4] R. E. Dittick. Science, 102, 10, 1945. — [5] G. W. Seagren, M. H. Smith and G. H. Young. Science, 102, 425, 1945.

Д. В. Лебедев.

БИОФИЗИКА

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕПЛА И ПЕНИЦИЛЛИНА

В 1943 г. в США впервые было установлено совершенно четкое положительное действие пенициллина *in vivo* на возбудителя сифилиса — *Treponema pallidum*. Тогда же американские врачи наблюдали лечебный эффект этого же антибиотика и при возвратном тифе, как известно, обзаванном *Tr. recurrentis*.

Отсюда возник интерес к решению двух вопросов: 1) проявляет ли пенициллин своё трепанноцидное действие непосредственно и 2) необходимо ли для его терапевтического эффекта проникновение в клетки тела больного. При этих опытах, выполненных [1] *in vitro* с несколькими штаммами непатогенных *Tr. pal-*

lidum (патогенные трепонемы не живут на искусственных средах), оказалось, что пенициллин в концентрации 0.1—0.25 оксф. единиц убивает трепонем почти нацело (более 99%) в течение 12 часов.

При этом же выяснилось, что губительное действие пенициллина на трепонем увеличивается с повышением температуры экспериментальной среды. Так, взяв испытуемые штаммы трепонем (в количестве 10^6 в одном миллилитре), было найдено, что процент переживающих организмов через 24 часа экспозиции при 8, 23, 33, 37 и 40°C равнялся 100, 10, 1, 0.2 и 0.02% соответственно. Эти результаты достигались независимо от концентрации пенициллина. Последний в этих опытах брался в концентрации 0.25—250 единиц на миллилитр.

Различия в результатах, достигнутых при 37 и 40°, достаточно велики, чтобы предложить пользоваться искусственно вызванной лихорадкой (гиперпирексией) при терапии сифилиса пенициллином. Такая комбинированная терапия позволила бы снизить общую дозу антибиотика или же укоротить период лечения. Но возможно, что такой терапией достигалось бы то и другое. Однако эта комбинированная терапия не обогатила клинику желаемыми данными [2].

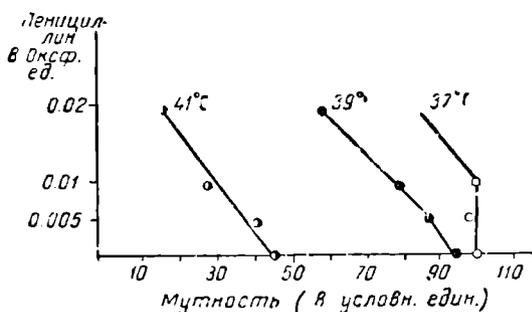


График измерения мутности.

Недавно также в США [3] изучалось действие пенициллина и тепла на бактерий. Типичными опытами было установлено, что при 37°C пенициллин, взятый в количестве 1.5 единиц на миллилитр кроличьей сыворотки, уменьшает количество *Staphylococcus aureus* на 75% к концу 4-го часа наблюдения. При 39°C число живых бактерий снижалось до 83%, а при 42°C — до 96%. В контрольных пробирках без пенициллина количество бактерий повышалось в 400 раз к концу того же периода.

Вполне совпадающий результат с тем же видом бактерий был получен и в том случае, когда стафилококки культивировались на сахарном бульоне [4]. Нефелометрические измерения (измерения мутности) бактериостатической активности пенициллина (после 3—6-часовой инкубации) показали, что пенициллин при температуре в 41°C в том же бульоне активнее в 2.5—5 раз (в зависимости от концентрации), чем при 37° (см. фиг.).

Отсюда логически вытекает, что формально перекомендованная пока комбинация тепла (гиперпирексин) и пенициллина может быть использована и при кокковых инфекциях.

Л и т е р а т у р а

[1] H. Eagle a. A. Musselman. Jnl. exp. med., 60, 491, 1944.— [2] P. O'Leary et al. Journ. Amer. med. Ass., 131, 698, 1946.— [3] S. Lee a. E. Foley. Proc. soc. exp. biol. and med., 60, 133, 1945.— [4] R. Hout et al. Journ. labor. a. clin. med., 30, 736, 1945.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ФИЗИОЛОГИЯ

ПОТРЕБНОСТЬ НАСЕКОМЫХ В ВИТАМИНАХ ГРУППЫ В

Многие представители разных классов *Insecta* имеют огромное экономическое и хозяйственное значение. Между тем их биология и физиология недостаточно изучены особенно в области нужды насекомых в витаминах, в частности, в витаминах важной группы В.

зойная кислота (50 микрограмм/г¹ сухой диеты), а также хлорид холина и *l*-инозитол (500 микрограмм/г). В некоторых опытах с *Tribolium* нерастворимая фракция дрожжей была заменена биотином (приблизительно 0.1 микрограмм/г).

Опыты показали, что экспериментальные насекомые неодинаково реагируют на отсутствие какого-либо из 8 членов витамина группы В (таблица).

В то время как *Ptinus* и *Tribolium* требуют пяти важнейших компонентов группового витамина В, а именно витаминов В₁ и В₆, рибофлавина, ниацина и пантотеновой кислоты, как существенных пищевых факторов, обязательных для роста этих насекомых, *Silvanus* требует только рибофлавина, ниацина и пантотеновой кислоты; *Sidoptera* не нуждается в витамине В₁ и пантотеновой кислоте, а *Lasioderma*, очевидно, ни в одном из них.

Различия в витаминной потребности у данных пяти насекомых, возможно, обусловлены присутствием в теле *Sidoptera*, *Lasioderma* и *Silvanus* внутриклеточных симбиотических микроорганизмов, которые могут снабжать своих хозяев витаминами. В телах же *Tribolium* и *Ptinus* симбионты отсутствуют.

Холин как пищевой фактор значим только для двух насекомых — *Ptinus* и *Lasioderma* и, повидимому, до некоторой степени для *Tribolium*. Инозитол и пара-амино-бензойная кислота

ТАБЛИЦА

Диета	<i>Tribolium</i>	<i>Ptinus</i>	<i>Silvanus</i>	<i>Lasioderma</i>	<i>Sidoptera</i>
Контрольная (с экстрактом из дрожжей)	++++	+++ (+)	++++	++++	++++
Полная диета	++++	++++	++++	++++	++++
" " " без витамина В ₁	+	±	++	+++	—
" " " рибофлавина	±	—	++	++++	+ (+)
" " " ниацина	—	—	±	++++	++
" " " витамина В ₆	++	+	+++ (+)	+++	+ (+)
" " " пантотеновой кислоты	+	±	±	++	+
" " " хлорида холина	+++	++	+++ (+)	+ (+)	++
" " " инозитола	+++	+++	+++ (+)	++++	++
" " " амино-бензойной кислоты	+++ (+)	+++	+++ (+)	++++	++

Исходя из этого, были поставлены опыты [1] по изучению влияния искусственной диеты, нагружаемой различными витаминами этой группы, на рост и благосостояние 5 видов насекомых (*Tribolium confusum*, *Ptinus tectus*, *Sidoptera panicea*, *Lasioderma serricorne* и *Silvanus surinamensis*). Пища этих животных состояла из казеина (50 частей), глюкозы (50 частей), холестерина (1 часть), нерастворимой фракции дрожжей (5 частей), солевой смеси Мак-Коллума (2 части) и воды (15 частей). К этому набору пищевых веществ добавлялось масло из зародышей пшеницы из расчета 7 мг/г диеты.

Из витаминов группы В были взяты в чистом виде: витамин В₁ и В₆, рибофлавин, ниацин, пантотеновая кислота и *p*-аминобен-

зируют слабое витаминное значение у *Tribolium* и *Ptinus*.

Подробный анализ достигнутых результатов по эффекту нагрузки диеты насекомых витаминами группы В показывает, что тут имеет место удивительная аналогия в потребностях позвоночных и насекомых в десяти химически известных членах витамина В-комплекс. Так, для той и другой группы животных незаменимыми витаминами являются витамин В₁ и В₆, рибофлавин, ниацин и пантотеновая кислота. Холин же и биотин несколько меньше, но тем не менее имеют большое значение. Инозитол и пара-амино-бензойная ки-

¹ Один микрограмм, или гамма, равняется 0.000 001 грамма.

слота играют незначительную роль, а может быть, даже никакой.

Описанные опыты находятся [2] в хорошем согласии с результатами опытов [3] с личинками москитов (*Aedes aegypti*) и плодовой мушкой (*Drosophila*).

Для проверки роли симбионтов как поставщиков витаминов были поставлены отдельные опыты [4] с насекомыми, полученными из простерилизованных (поверхностно) яиц; наблюдения велись как на стерильных личинках, так и на нормальных.

Эти опыты дали вполне положительный результат, являясь таким образом первым экспериментальным доказательством в защиту гипотезы, что интрацеллюлярные симбионты в теле насекомых представляют депо добавочных пищевых веществ, гипотезы, выдвинутой сравнительно давно [5].

Литература

[1] G. Fraenkel a. M. Blewett. Nature (London), 151, 703, 1943. — [2] Y. Subbarow a. W. Traeger. Journ. general Physiol., 23, 561, 1940. — [3] E. Tatum. Proceed. U. S. Nat. Acad. Sci., 27, 143, 1941. — [4] G. Fraenkel a. M. Blewett. Nature (London), 152, 507, 1943. — [5] V. Wigglesworth. Parasitology, 21, 288, 1929.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

ПРИРОДА ГРАМ-ПОЗИТИВНОЙ РЕАКЦИИ БАКТЕРИЙ

Недавно было сделано [1] допущение, что Грам-позитивная реакция у бактерий обязана существованию в телах последних высокомолекулярного комплекса, образованного соединением восстановленного основного протенина с рибонуклеатом магния и являющегося цитоскелетом данных микроорганизмов.

В настоящее время удалось экстрагировать из различных бактерий Грам-позитивный комплекс, который имел все существенные признаки магний-нуклеопротенина, причём протениновый конститuent этого вещества был совершенно нового типа и резко отличался от известных химикам гистонов и протаминов.

Это было видно, прежде всего, из того, что все попытки использовать методы, описанные [2] в литературе для экстракции основных протенинов гистонного или протаминового типа, были почти отрицательными.

Из высокоустойчивого цитоскелета бактерий эти методы позволяют получать вещество, имеющее в своём составе сильноосновные аминокислоты, в количестве не большем, чем следы его.

Новый метод получения [2] Грам-позитивного комплекса состоял из относительно короткого аутолиза бактериальных клеток при pH = 8.0 и 37°C.

Аутолизат подвергался, при pH = 5.0, центрифугированию, при котором получался осадок. Последний и был желаемым нуклеопротенином. Его можно было переосадить и после нанесения на предметное стекло интенсивно окрасить по Граму. В качестве основного материала для этих исследований были взяты дрожжи и *Clostridium Welchii*.

Нуклеопротенид из дрожжей растворялся в воде при pH = 7.0 и имел 14.3% общего азота, 2.5% пуринового азота, 2.6% фосфора, около 25% рибонуклеиновой кислоты и содержал —SH-группы. При нагревании нейтральных водных растворов этого нуклеопротенида до 60°C, в течение небольшого отрезка времени, протениновая часть Грам-позитивного комплекса переходила в денатурированную форму, оставляя нуклеиновую кислоту в растворе. Подобное явление было констатировано у рибонуклеопротенина вируса табачной мозаики [4].

Путём относительно простой процедуры возможно было выделить протенин из комбинации его с нуклеиновой кислотой и получить тот и другой конститuent в достаточной степени чистым.

Полученный препарат кислоты оказался типичной рибонуклеиновой кислотой. Протенин, изолированный в форме воднорастворимого гидрохлорида, был свободен от фосфора и пентоз. Он имел 14.3% общего азота и 5.5% аргинина. При сушке или нагревании этот протенин явно денатурировался. Ни протенин, ни нуклеиновая кислота, выделенные из Грам-позитивного комплекса, в отдельности не красились по Граму. Но комбинация указанных двух веществ, выполненная при pH = 5.0 в присутствии ионов магния и формальдегида, вновь приобретала способность краситься по Граму.

Грам-позитивный нуклеопротенин из *Cl. Welchii* был по своим общим свойствам совершенно подобен продукту, извлекаемому из дрожжей. Он был также растворим в воде при pH = 7.0; имел 14.9% азота, 2.5% азота пуриновых оснований, 2.5% фосфора; содержал магний и —SH-группы. Здесь лишь имелось отличие, состоящее в том, что Грам-позитивный комплекс этой бактерии трудно поддавался разделению на протениновую часть и нуклеиновую кислоту, причём она имела значительное отличие от нуклеиновой кислоты из дрожжей, так как в ней были представлены оба типа данных кислот (3.5% деокси-типа и 27% рибо-типа).

Диссоциированный протениновый конститuent из *Cl. Welchii* имел 14.3% азота и содержал —S—S— связи.

С целью исследования краскозадерживающих свойств протенин-нуклеатов, окрашивающихся по методу Грама, был приготовлен ряд «искусственных» комплексов смешением основных протенинов вроде солей протаминов и нуклеатов магния при pH = 7.0. Из этих смесей получали осадки, состоящие из протенина и нуклеиновой кислоты. Так были получены рибонуклеаты протамина, гистона, клупеина, а также деоксирибонуклеаты гистона, и т. д. При окраске по Граму некоторые из этих препаратов, особенно деоксирибонуклеат гистона, задерживали основную краску в изме-

римом количестве, но в общем результаты этих опытов были неудовлетворительными, потому что окрашенный препарат был несравним с интенсивно окрашенным бактериальным нуклеопротеином.

Отсюда стало ясным, что в Грам-положительном комплексе соединение протеина с рибонуклеиновой кислотой не есть результат простой электровалентной связи, и механизм окраски более глубок, чем его простая комбинация с базофильной солеподобной молекулой. Сульфгидрильные группы и ионы магния, очевидно, играют очень важную, пока ещё невыясненную, роль.

Используя аналогичные аутолитические процедуры [2], были получены нуклеопротеины из Грам-отрицательных бактерий. При дальнейших химических методах экстракции (дериваты жёлчных солей, NaCl и др.) были получены нуклеиновые кислоты, как риботак и дезокси-типов.

После выделения протеин-нуклеатов можно было получить у них задержку краски Грама, аналогичную той, что наблюдалась при обработке «искусственных» протеин-нуклеатов.

Здесь следует отметить интересный факт, что у Грам-отрицательных бактерий отношение дезокси-нуклеиновой и рибонуклеиновой кислот было значительно выше, чем у Грам-положительных.

На основании этих данных можно считать, что различие между Грам-положительными и Грам-отрицательными бактериями состоит в том, что основные протеины этих существ различны, и форма связи их протеинов с нуклеиновой кислотой также иная.

Возможно, что описанные факты помогут разобраться в селективном действии некоторых антибиотиков на Грам-отрицательные и Грам-положительные бактерии.

В своё время было показано [5], что в дезокси-нуклеопротеинах содержание нуклеиновой кислоты равняется, приблизительно, 40%, тогда как в рибонуклеопротеинах её было около 10%. В рибонуклеопротеинах дрожжей и *Cl. Welchii* количество рибонуклеиновой кислоты занимает середину между названными протеинами, а поэтому возможно, что эти нуклеопротеины представляют новый тип цитоплазматического протеина, о котором пока мало что известно.

Тут можно сказать лишь одно, что вновь изолированные нуклеопротеины отличаются от нуклеопротеинов гистонного или протаминного типа, какие удаётся получать из пневмококков [8].

Л и т е р а т у р а

- [1] H. Henry a. Stacey. Nature, 151, 671, 1943. — [2] H. Henry et al. Ibid., 156, 720, 1945. — [3] Kossel. The protamines and histones. 1928. — [4] Cohen a. Stanley. Journ. biol. Chem., 144, 589, 1942. — [5] A. Mirsky. Advances in enzymology, 1943. — [6] Thompson a. Dubos. Journ. biol. Chem. 125, 65, 1938.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

МИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И БРОДИЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Под таким заглавием в американском журнале „Sugar“ (1945, 40, 1) появилась статья специалиста бродильного дела Р. Арройо (R. Arroyo). Автор даёт объяснение некоторым явлениям, наблюдаемым при производстве рома, с точки зрения митогенетического режима бродильных процессов.

Если при сбраживании сусле к чистой расе дрожжей *Saccharomyces Pombe*, обычно применяемой в ромовой промышленности, добавить культуру выделенных Арройо бактерий (*Clostridium saccharo-butyricum*), продолжительность ферментативного процесса укорачивается с 96 час. до 30—36 час. Процессы как брожения, так и разложения, развивающиеся вначале в чистой культуре чрезвычайно медленно, при прибавлении *Clostridium* достигают наибольшей активности уже за первые сутки. Исходное количество дрожжевых клеток увеличивается к концу брожения в чистой культуре в 15—20 раз, в смешанной — в 50 раз и больше.

Как показали опыты, стимулирующее действие бактерий не имеет места при прибавлении убитой культуры или фильтрата, содержащего продукты её жизнедеятельности, следовательно влияние бактериальной культуры основано на действии живых клеток, а не продуктов их метаболизма.

Такой вывод привёл автора к мысли о митогенетической стимуляции со стороны бактериальной культуры.

Для проверки этого допущения кварцевая пробирка с бактериальной культурой помещалась в колбу с бродящей дрожжевой культурой. В контрольном опыте кварцевая пробирка заменялась стеклянной. Как видно из приведённых автором протоколов, в такой постановке коэффициент размножения с 15—20 в контроле достигал 150—200 в опыте.

Значительное активирование ферментативной деятельности установлено по разнице в количестве образовавшегося спирта, остаточного сахара и веса сухих дрожжей.

Результаты опытов по Арройо свидетельствуют о роли митогенетического режима в бродильных процессах производственного масштаба.

Значение митогенетического облучения для стимуляции ферментативных процессов при сбраживании сусле (выход CO₂) было показано Кораблевым и Сицько ещё в 1938 г. (Праці Уманського сільсько-господарського інституту, в. 2, 1938).

В. Ф. Еремеев.

МЕДИЦИНА

УСТИН

Химиотерапия туберкулёза представляет одну из самых интересных глав этой дисциплины. Отсюда понятно всё значение современных исследований по получению активного антибиотика для борьбы с данной социально-опасной инфекцией.

В связи с этим имеют огромный практический интерес сообщения о том, что плесень *Aspergillus ustus* производит вещество, которое подавляет *in vitro* рост как *Mycobacterium tuberculosis*, так и *Mycobacterium ranae* [1]. При дальнейшем изучении [2] бактериологически активного вещества из фильтратов культур этой плесени показано, что препарат, получаемый при эфирной экстракции, вызывает полное подавление роста *M. ranae* в разведении 1:150 000, причём разведение антибиотика 1:750 000 уже имеет заметный подавляющий (ингибиторный) эффект. В случае работы с препаратом, полученным в итоге преципитации в кислой среде, активность нового антибиотика возрастала. Так, полное подавление роста *M. ranae* имело место при разведении 1:300 000, а начало ингибиторного эффекта было заметно уже при разведении 1:1 500 000.

При помощи специального метода фракционного анализа удалось установить, что антибиотик, продуцируемый *Aspergillus ustus*, является смесью трёх веществ. В настоящее время этот факт вновь подтверждён [3]. Оказалось, что сырой, активно действующий материал, и на этот раз полученный при эфирной экстракции фильтрата культур или мицелия плесени, можно разделить на три фракции.

Фракция, растворимая в карбонате натрия и наиболее активная, названа „устином“. Последний может быть очищен фракционной кристаллизацией из эфира, уксусной кислоты и других органических растворителей. Его точка плавления 184—186°. Вероятная эмпирическая формула устина $C_{19}H_{15}O_6Cl_2$.

Эта формула выведена на основании аналитических данных как самого устина (С 53, 42, Н 3,69 и О 24,27%), так и его напр. ацетильных производных.

Устин подавляет в одинаковой степени рост Грам-положительных кокков и микобактерий, включая патогенные туберкулёзные бактерии. Однако устин неактивен против Грам-отрицательных бактерий.

Его антисептическая активность быстро увеличивается с концентрацией ионов водорода среды, но резко снижается добавлением к ней альбумина сыворотки или некоторых других органических веществ (напр. липоидов).

Так устин обнаруживает свой ингибиторный эффект на рост туберкулёзных бактерий, стрептококков и стафилококков в разведении 1:500 000 при рН = 6,5 в простой синтетической среде, но он перестаёт задерживать рост даже в концентрации 1:50 000 в более сложной среде при слабой щелочной реакции.

Л и т е р а т у р а

- [1] J. Kung, Science, 102, 11, 1945. — [2] G. Hoogboom a. L. Craig, Journ. biol. Chem., 162, 363, 1946. — [3] W. Doering, Journ. Amer. Chem. Soc., 68, 725, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

РАДАР И БЕСПЛОДИЕ

Радаром называется специальная установка, позволяющая при помощи ультракоротких волн обнаруживать направление двигающихся

объектов (например самолетов, подводных лодок, военных кораблей и т. д.) и определять расстояние до них (Природа, № 3, 11, 1946).

Радар, сконструированный впервые в Англии, а затем в США, оказал, как средство защиты, неоценимую услугу во время последней войны с Германией.

Вскоре после того как число радаров возросло, среди обслуживающего персонала начали широко циркулировать слухи о том, что длительное пребывание вблизи этих электромагнитных установок опасно. Одни говорили, что близкое соседство с ними вызывает плешивость, другие утверждали, что радары повинны в бесплодии людей. Однако никто не мог представить совершенно конкретного и бесспорного доказательства существования этих поражений.

Без должного научного эксперимента отрицать мнения о вредоносном действии радаров нельзя, поскольку другие части электромагнитного спектра (как ультрафиолетовые лучи, X-лучи и т. д.) имеют такой эффект. Далее известно, что электромагнитные колебания с частотой порядка 20 000 килоциклов в секунду (длина волны 5 м) убивают бактерий и культуры тканей.

Некоторые специалисты [1] думают, что в данном случае имеет место специфическое действие, отличающееся от их теплового эффекта.

Тут также можно допустить [2], что живая материя, подобно воде, может избирательно поглощать высокочастотное излучение с определёнными длинами волн, которые нагревают, например, ткани желез более сильно, чем другие органы при тех же самых силовых полях.

Из этого с полной очевидностью вытекала нужда в строгом научном опыте, тем более, что эта нужда не исчезла с концом войны, так как беспроволочная радиация с длиной волны около 10 см в возрастающих размерах используется и в условиях мирного времени.

В связи с этими соображениями уже во время войны в США были сделаны наблюдения над волонтерами-моряками, подвергнутыми длительному воздействию высокочастотных радиоволн, но каких-либо вредных последствий этих опытов для людей констатировано не было, за исключением скоропроходящей головной боли.

В настоящее время [3] проделаны убедительные эксперименты по данному вопросу. Для последних были взяты самки морских свинок. Они почти 2 месяца ежедневно по 3 часа экспонировались в поле 10-сантиметровой радиации. Тотчас после этого животные убивались и вскрывались. Но ни в одном случае не удалось установить губительного действия этой радиации на половой аппарат морских свинок. Не было найдено и каких-либо других патологических отклонений. Отсутствовала и потеря волос.

Таким образом, эти опыты, проведённые в условиях полного подражания условиям работы радаров, а также отсутствие определённых патологических картин среди очень большого числа мужчин и женщин, работающих на них, подтверждают взгляд, что пребывание

вблизи радаров совершенно безопасно, и нет необходимости в особенных мерах предосторожности.

Л и т е р а т у р а

- [1] J. Nygor. Nature, London, 157, 51, 1946.—
[2] W. Jackson. Lancet, April 6, 519, 1946.—
[3] R. Pollis. Ibid., 250, 931, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ПОВЕДЕНИЕ ГАММА-ГЛОБУЛИНА ПРИ НЕДОЕДАНИИ

В настоящее время строгими экспериментами установлено, что гамма-фракция глобулинов плазмы животных и человека содержит соответствующие антитела [1].

И, если синтез гамма-глобулина зависит от адекватных количеств протеиновых веществ, поглощаемых с пищей, как это утверждают на основании лабораторных опытов, то возможно, что образование антител может также зависеть от диеты.

И действительно, американскими иммунологами было показано [2-4], что у кроликов, содержащихся на диете, бедной протеинами, уменьшается способность образовывать агглютинины, тогда как кролики, воспитываемые на хорошо сбалансированной диете, производят агглютинины нормально.

Этот факт позволяет думать, что недостаточность пищевых протеинов отражается вредно на соответствующей фракции глобулинов крови.

В связи с этим огромный практический и научный интерес приобретает сообщение Кребса [5] о клиническом случае недоедания у 15-летней девочки, диета которой до клиники была очень бедна протеинами. При поступлении в клинику у больной были обнаружены отёки нижних конечностей, хотя картина крови и анализы мочи были нормальными.

Плазма пациентки содержала всего лишь 3.1 г-о/о протеинов (2.0 г-о/о альбумина и 1.1 г-о/о глобулина).

Содержание гамма-глобулина её плазмы, на основании химических анализов, равнялось 0.15 г-о/о.

В клинике пациентка была помещена на диету, содержащую, приблизительно, 3000 калорий и состоящую из 100 г протеина, 125 г жира и 300 г углеводов. Меню пищи было очень разнообразным и приём пищи производился 4 раза в день. Через полгода такого высоко-протеинового питания у пациентки было установлено присутствие 0.68 г-о/о гамма-глобулина, т. е. почти его нормальный уровень.

Общее количество протеинов плазмы в результате усиленного питания повысилось до 5.5 г-о/о, при соответствующем повышении альбумина до 3.4 г-о/о, а глобулинов — до 2.1 г-о/о.

Описанный случай с поразительной ясностью подтверждает гипотезу о зависимости количества гамма-глобулина плазмы крови от протеинов пищи. Этим же случаем выявляется

всё значение протеинов пищевых продуктов для образования антител и тем самым для сохранения резистентности к инфекциям.

В этом случае исключительно интересно ещё то, что попытки иммунизации девочки тифозной вакциной остались совершенно безуспешными.

Л и т е р а т у р а

- [1] E. Kabat. Journ. Immun., 47, 513, 1943.—
[2] P. Cannon. Jbid., 44, 107, 1942.—
[3] P. Cannon et al. Jbid., 47, 133, 1943.—
[4] P. Cannon et al. Ann. Surg., 20, 514, 1944.—
[5] G. Krebs. Journ. lab. a. Clin. med. 31, 85, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

ПЕНИЦИЛЛИН И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Бразильский биолог Д. Фонсека Рибейро установил, что сульфаниламид подавляет прорастание семян [1]. Вслед за этим им было изучено действие на прорастание семян пенициллина [2]. Были приготовлены растворы различной концентрации: от 0.1 до 1000 оксф. единиц на 1 см³. Для испытания брались семена французского латука (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* Roz.), по 50 штук в каждой серии. В чистой воде прорастание начиналось через 18 часов. В растворах с концентрацией пенициллина от 10 до 1000 оксф. единиц на 1 см³ семена не прорастали и через 48 часов после начала опыта. Суммарно результаты исследования могут быть выражены в приводимой таблице.

Пенициллин (в оксф. единицах на 1 см ³)	Прорастание семян	
	через 24 часа	через 48 часов
1000—10	—	—
5	—	+++
1	+	++++
0.5	+++	+++++
0.1	++++	+++++
0.0	+++++	+++++

При замене через 48 часов раствора пенициллина чистой водой семена начинали нормально прорастать. Этим доказывается, что пенициллин не убивает семян, а только задерживает их развитие, являясь фитостатическим фактором. Воздействие антибиотика на начавшие ранее прорастать семена, несмотря на высокую концентрацию его, оказалось безрезультатным.

Исследования Фонсека Рибейро вскрывают интересный параллелизм бактериостатических и фитостатических свойств антибиотиков.

Л и т е р а т у р а

- [1] D. Fonseca Ribeiro. J. Biol. Chem., 152, 665, 1944.— [2] D. Fonseca Ribeiro. Science, 104, 18, 1946.

Д. В. Лебедев.

УСВОЕНИЕ СВОБОДНОГО АЗОТА СИНЕЗЕЛЁНОЙ ВОДОРОСЛЬЮ СТРАТОНОСТОК

Способность связывать молекулярный азот не ограничена, повидимому различными родами бактерий: симбиотирующим с бобовыми растениями родом *Bacillus*, свободно живущими *Clostridium*, *Azotobacter*, *Bacterium* и некоторыми другими [1]. Доказано, что плесенные грибы (*Aspergillus* и *Penicillium*) также в некоторой степени способны к фиксации свободного азота в незначительных количествах. Имеются литературные данные и по водорослям, но они скудны и противоречивы, так как констатируемое связывание азота может быть приписано вероятному симбиозу водоросли с теми же бактериями.

Новые факты по этому вопросу принадлежат французскому ботанику Арману Эриссе [2, 3]. Он изучал один из самых широко распространенных представителей синезелёных водорослей *Nostoc commune* Vauch., или, по Еленкину, *Stratonostoc commune* (Vauch.) Elenk. [4]. Материал был собран на песчаных дорожках арборетума Аллярда в Анжере, обильно покрытых колониями этого вида. Дорожки периодически очищались от заросшего слоя и посыпались свежим песком, быстро зараставшим водорослью снова. В этом случае, как и в ряде других [6], синезелёные водоросли выступают в качестве пионеров, заселяющих вновь возникающие местообитания. Собранные колонии были промыты, высушены, размельчены и после этого высеяны на стерильную питательную среду. Опыт ставился в нескольких сериях: полная питательная среда, питательная среда без азота, полная питательная среда с добавлением глюкозы, питательная среда без азота с добавлением глюкозы. Во всех сериях pH среды был равен 5, что, по мнению автора, обеспечивало отсутствие бактерий. Часть культур развивалась в помещении, часть снаружи, часть в темноте. Учитывались условия влажности, температуры. Через 6 дней после высева культуры взвешивались. Результаты опытов приводятся в таблице (средний вес культуры в миллиграммах):

Условия культуры	Без глюкозы		С глюкозой	
	полная среда	среда без азота	полная среда	среда без азота
Снаружи, на свету . . .	5.9	12.1	10.5	11.1
В помещении	3.3	11.8	5.3	11.65
В темноте	Не ставились		9.5	6.0

Из этих опытов могут быть сделаны выводы: 1) молекулярный азот связывается стратоностоком; 2) для фиксации азота необходим свет: в безазотистой среде колонии лучше развиваются на свету; 3) избыток соединений азота делает среду токсичной для водорослей; 4) глюкоза в отсутствии соединений азота не влияет на развитие водорослей; при наличии же их —

действует антиоксично. Благоприятствуют усвоению азота более низкая температура (6—11°) и обильное увлажнение.

Дополнительно Эриссе были поставлены опыты с использованием в качестве среды стерилизованного речного песка. 0.5 г водорослей высевались в трёх сериях, и через 12 дней производились взвешивания. Средний вес культур был: 1) контроль (песок и речная вода) — 16.1 г, 2) песок и питательный раствор без азота — 12.2 г, 3) песок и полный питательный раствор — 6.3 г. В последней серии развилось большое количество зелёных водорослей,шедших здесь благоприятные для себя условия.

Литература

- [1] С. П. Костычев. Физиология растений, 1, 207, 3-е доп. изд., М.—Л., 1937. — [2] A. Hérisset. C. R. Ac. Sci. Paris, 222, 1127, 1946. — [3] L. Blaringhem. C. R. Ac. Sci. Paris, 222, 1129, 1946. — [4] А. А. Еленкин. Синезелёные водоросли СССР, специальная часть, в. 1, 613, М.—Л., 1938. — [5] M. Treub. Annal. Jard. Bot. Buitenzorg, 7, 213. 1888.

Д. В. Лебедев.

О ФОРМАХ НЕОТЕНИЯ У ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Термин „неотения“ перешёл к ботаникам от зоологов. Зоологами неотения определяется как достижение способности к размножению при сохранении личиночных признаков строения. Соответственно этому и в ботанике под неотенией обычно разумеется как бы преждевременное окончание онтогенеза, с сохранением у цветущих и плодоносящих растений инфантильной структуры, точнее — особенностей (прежде всего морфологических) очень ранне-возрастного состояния, выпадение из онтогенеза позднейших фаз („ярусов“ или „этажей“), топографически или только морфологически — „обрывающийся онтогенез“.

При вышеуказанном определении неотения сюда могут быть отнесены следующие случаи:

1) раннее зацветание растений эфемерного склада в сухие весны, когда эти растения зацветают, по существу, в виде всходов, едва выбросивши семядоли и 1—2 пары первичных листьев при росте иногда в 1—2 см (виды *Malcolmia* (*Veronica* и др.); подобное же явление замечается у многих растений вообще при неблагоприятных условиях жизни (как, например, крайняя скудость почвы);

2) удлинение (при особых условиях) ювенильной фазы вплоть до цветения (у *Acacia insolita* Pritz., *Chamaecyparis pistifera* S. et Z., *Campanula rotundifolia* L. и др.);

3) весенние „виды“ (т. е. рано зацветающие) при „сезонном лиморфизме“ (напр. у *Euphrasia*);

4) географически vicарные виды инфантильного склада (*Veronica Haastii* Hook., *Actinostrobilus acuminatus* Pav. и др.; см. у Дильса „Jugendformen“, 1906); аналогичные примеры, повидимому, нередки и в нашей флоре (они имеются в р. *Astragalus*, *Ranunculus* и др.);

5) „гетерогенные вариации“ в смысле С. И. Коржинского (*Robinia pseudacacia* var. *monophylla* Kirchn., *Fraxinus excelsior* var. *monophylla* Duch.), связанные с „расшатанностью наследственной основы“, а потому заслуживающие внимания селекционеров; имеются факты, свидетельствующие о возможности искусственного получения подобных форм (напр. путём инцухтрирования ферганской люцерны в Ташкенте была получена монофильная люцерна);

6) типы, подобные упомянутым в п. 5, но обладающие особым ареалом, прошедшие формирующее влияние естественного отбора (*Rosa persica* Michx., *R. berberifolia* Pall.);

7) гибридогенные типы, возникшие в результате гибридизации неотенических форм (п. 6) и исходных и также подвергнувшиеся влиянию естественного отбора и наследственно закреплённые (напр. *Rosa kopetdagensis* W. Meff.). Неотенические преобразования были хорошо известны Дарвину, причём он указывал, что они могут охватывать и отдельные части растения.

Неотения является одним из важных путей эволюции, дающих возможность как бы филогенетического „омоложения“ старых и специализированных типов с прокладкой новых путей развития. При этом, однако, важно заметить, что при неотении мы имеем дело не с обратимостью эволюции, а со своеобразным проявлением (при определённых условиях) возможностей, имеющих налицо в современном растительном организме.

Отметим также, что под „неотенией“ в ботанике разумеются, как видно из вышеизложенного, довольно быть может разнородные явления, и само понятие „неотении“ в применении к растениям нуждается ещё в уточнении.

Что касается внутренних свойств неотенических форм, то имеются данные предположить, что они возникают под влиянием неблагоприятных, суровых условий жизни. И, следовательно, неотенические формы являются более выносливыми, нежели исходные формы, и завоёвывают в процессе отбора новые территории, мало доступные для исходных форм.

Л и т е р а т у р а

[1] Д. Н. Бекетовский. К характеристике гетерогенной формы *Robinia pseudacacia* L. var. *monophylla* Kirchn. Бот. журн. СССР, XXIX, 1, 1944. — [2] Ч. Дарвин. Прирученные животные и возделанные растения. Пер. О. Ковалевского, перераб. Мензбиром и Тимирязевым, 1900. — [3] Ч. Дарвин. Происхождение видов. Сельхозгиз, 1937. — [4] Б. М. Козо-Полянский. Биогенетический закон с боганической точки зрения. 1937. — [5] С. И. Коржинский. Гетерогенезис и эволюция. Зап. Ак. Наук, IX, 2, 1899. — [6] Н. П. Кобранов. К вопросу о происхождении разновидности белой акации v. *monophylla* Kirchn. Тр. по прикл. бот., ген., сел., XX, 1, 1929. — [7] И. В. Мичурин. Сочинения, I—IV, 1939—1941. — [8] И. И. Шмальгаузен. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. 1942 — [9] L. Diels. Jugendformen

und Blütenreife in Pflanzenreich. 1906. — [10] K. G o e b e l. Einleitung in die exper. Morphologie d. Pflanzen, 1908.

И. Т. Васильченко.

ЗООЛОГИЯ

О СВЯЗИ ПОДХОДОВ СЕЛЬДИ ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ С ПРИЛИВАМИ И ФАЗАМИ ЛУНЫ

В образе жизни некоторых морских животных уже давно была подмечена зависимость отдельных сезонных явлений, в том числе размножения, от приливов и отливов и от фаз луны. В отдельных случаях сроки размножения морских животных, по многолетним наблюдениям, настолько совпадают с определёнными фазами луны, что видеть в этом только случайное совпадение не представляется возможным.

Наиболее известный пример связи процессов размножения животных с фазами луны представляют некоторые морские черви — палоло (род *Eunice*) из многощетинковых (*Polychaeta*), живущие на дне. Ежегодно, в определённое время у них открываются и всплывают на поверхность моря задние отделы тела, членики которых наполнены зрелыми половыми продуктами, у одних особей мужскими, у других — женскими. На поверхности оторвавшиеся задние отделы червей освобождаются от половых продуктов и погибают, служа пищей рыб.

У червей палоло (*Eunice viridis*), живущего в Тихом океане в районе островов Самоа и Фиджи, это явление происходит два раза в год, продолжаясь каждый раз по два дня, а именно в октябре и ноябре в день накануне последней четверти и особенно в первый день последней четверти. У островов Фиджи наблюдается то же, причём в ноябре палоло гораздо больше. У островов Гильберта происходит то же, но в июне и в июле.

Родственная тихоокеанскому палоло форма (*Eunice fucata*) со сходным образом жизни существует в Атлантическом океане. Изучение биологии этого червя на островах Черепашьих показало, что червь появляется здесь всегда в течение трёх дней, в последнюю четверть луны, между 28 июня и 29 июля. На острове Амбайне (в Малайском архипелаге) есть такой же червь „babo“, появляющийся на вторую и третью ночь после полнолуния в марте и апреле.

В Японии такие же явления обнаруживает червь, называемый „бичи“ (*Ceratocephalus osawai*), у которого изменяется, отрывается и всплывает не задняя, а передняя часть тела. Червь появляется в ночь непосредственно после новолуния и полнолуния в октябре и ноябре [1].

Считается также доказанным, что в первую неделю после полнолуния и после новолуния мечет икру большее число устриц, чем в остальное время. В египетских водах водится морской ёж, который мечет икру ночью в полнолуние [2].

Трудно объяснить причину этих любопытных явлений. Предполагали, что стимулом массового появления размножающихся червей — палоло

является состояние приливов. Однако проведенные опыты показали, что черви, помещенные в пловучие бассейны, размножались в обычное время, хотя в этих случаях состояние прилива не могло передаваться им ни давлением воды, ни скоростью течения. Было высказано мнение, что стимулирующее влияние оказывает присутствие луны, но каким именно образом оно действует, трудно представить [3].

Несравненно менее определенно стоит вопрос о влиянии фаз луны на биологию и промысел рыб. Среди рыбаков разных стран, в частности Англии, широко распространено мнение, что фазы луны оказывают существенное влияние на успешность морского рыболовства, особенно лова сельдей, и что хороших уловов можно скорее всего ожидать в полнолуние [4].

Тихоокеанская биологическая станция Канады, проверяя указания практиков о зависимости колебания уловов сельди от приливов и фаз луны, провела соответствующие наблюдения на юго-восточном побережье острова Ванкувера.

При сопоставлении средних дневных уловов сельди на один кошельковый невод за каждую неделю промысла в осенний сезон 1937 г. (с октября по декабрь) со средней разницей высоты уровня полных и малых вод, было установлено, что высокие дневные уловы наблюдались при наименьшей разнице в высоте уровня полных и малых вод и наоборот. Однако, поскольку приливо-отливные явления вызываются притяжением водных масс луной и солнцем, то амплитуда колебания уровней находится в связи и с фазами луны. Более низкие уловы сельдей совпадали здесь (для нагульных сельдей — в море. К. П.) с периодом новолуния и полнолуния, а наиболее высокие уловы соответствовали периодам первой и третьей четверти.

Причины обнаруженной в этом примере зависимости могут быть различными. С одной стороны, может сказываться влияние силы возникающего течения на процесс лова, с другой стороны, сила течения может влиять на передвижение самой сельди, ускоряя или задерживая ее перемещения [5].

Сообщается, что связь подходов сельди с фазами луны хорошо известна беломорским рыбакам, добывающим сельдь зимой в устьях Северной Двины и безошибочно предсказывающим периоды больших и меньших уловов. Наконец, известно о массовых подходах и попадании в придонные таберные сети, в июле и августе, дальневосточной колючей акулы у побережья Причорья, в периоды полнолуния.

Автором настоящей статьи с 1938 г. производятся наблюдения за влиянием приливов и отливов на условия и сроки подходов сельди для размножения в прибрежных частях заливов Анапка и Уала (северо-восточное побережье Камчатки). Оба эти залива, вместе со смежным географическим районом — заливом Корфа, являются крупнейшим очагом промыслового лова и нереста сельди на Камчатке.

Появление косяков крупных сельдей (32—38 см), старших возрастных групп (6—9 лет), со зрелыми и готовыми к нересту икрой и молоками, происходит ежегодно в заливах Анапка и Уала, а также в заливе Корфа, в конце первой или в начале второй декады мая. Вслед за появлением первых единичных рыб и отдельных косяков накапливание сельди в прибрежных час-

тях и нарастание уловов промысла происходят очень быстро, но массовый ход косяков сельди к местам нереста продолжается не более 15—20 дней.

Систематическими многолетними наблюдениями за температурой поверхностных слоев воды в районах массовых подходов сельди и ее промысла устанавливается, что подходы сельди для икрометания присходят здесь при постоянно увеличивающемся прогреве воды в пределах от 2 до 7°. Основной же ход косяков и промысел происходят в пределах повышения температуры воды от 3 до 6°.

В связи с общим весенним режимом, температура воды в заливах за сравнительно короткий промежуток времени совершает более или менее быстрый подъем, причём прогрев водоёмов иногда ещё усиливается другими причинами. Среди таких дополнительных условий более резкого изменения режима прибрежных частей следует указать ветры, нагоняющие морские воды, и подходы дрейфующих льдов различных величин дробления, когда вслед за их выносом или разрушением „скачок“ в общем прогреве, из-за меньшей теплоёмкости и теплопроводности поверхностного опреснённого слоя, приобретает ещё более резко выраженный характер.

Прямое воздействие на общий гидрологический режим заливов безусловно оказывают приливо-отливные перемещения вод. Вследствие мелководности заливов и сравнительно большой амплитуды колебания уровней между полными и малыми водами, составляющей до 1.7—1.9 м, происходит непосредственное перемещение значительных объёмов воды. Возникающие при этом течения и перемешивание вод определяют одновременное установление сходных условий для значительной акватории.

Для заливов Анапка и Уала характер приливов соответствует наблюдаемому в ближайшем основном астрономическом пункте „Гавань Сибирь“ — заливе Корфа, восточное побережье Камчатки. Приливы здесь неправильного суточного характера. В период, когда луна находится далеко от экватора, в положениях северного или южного склонений наблюдаются суточные приливы. В период, когда луна находится вблизи экватора, наблюдаются полусуточные приливы, но с меньшей амплитудой. С мая по июль полные воды прихоят на утренние часы, а малые — на вечерние. Наибольшая разность в уровнях между полной и малой водой составляет для весенне-летнего периода в заливе Анапка 1.9 м.

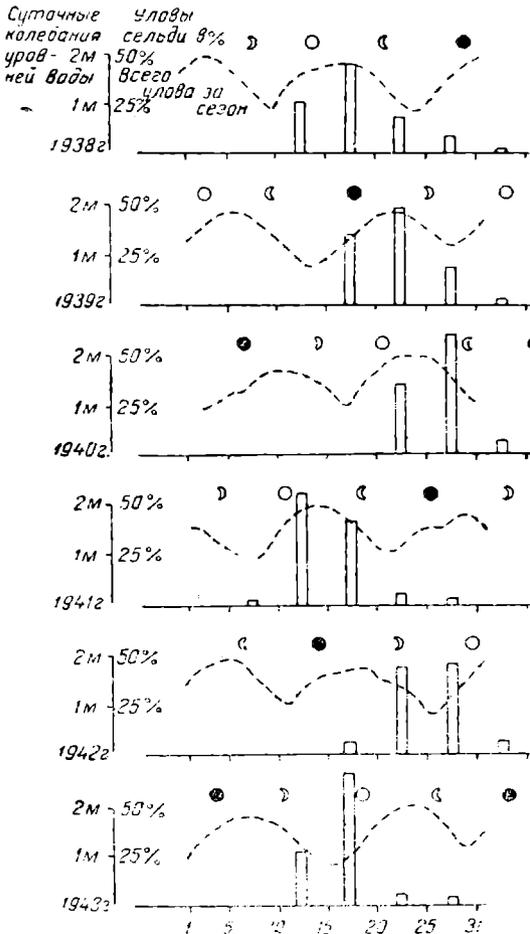
Разность уровней между полной и малой водой подвержена закономерным изменениям: увеличение амплитуды происходит к новолунию и полнолунию (сизигийные приливы) и уменьшение — ко времени первой и последней четверти луны (квадратурные приливы), с частичным запаздыванием наибольших значений на срок до 2—3 суток от дня соответствующей фазы луны. Совпадений в календарных сроках отдельных фаз луны между последовательными годами нет, точное совпадение в датах происходит лишь через 18 лет.

Нашими наблюдениями за несколько лет установлено:

1. Валом остаточного ледяного покрова в прибрежных мелководных частях заливов и вынос плавящихся льдов из пределов заливов в

море происходят в период больших колебаний полных и малых вод в конце апреля — начале мая, в основном, механической силой приливо-отливных явлений. Резкие колебания уровня воды в течение суток, в сизигийные приливы, быстро взламывают лёд, а возникающие при этом течения относят его от берегов. Вслед за очищением прибрежных районов заливов от льдов происходит быстрый прогрев всей толщи воды, в том числе за счёт подходящих масс морской воды, и появляется сельдь.

2. Появление первых единичных экземпляров



Уловы сельди, колебания уровней воды и фазы луны в различные годы в заливах Анапка и Ула.

сельди отмечается непосредственно после больших колебаний уровней в дни новолуния в конце апреля — начале мая. Далее происходит быстрое продвижение косяков из прилежащих частей открытого моря к берегу. Массовое появление сельди на местах предстоящего икрометания отмечалось в дни больших колебаний уровней к полнолуннию в середине — конце мая.

Наглядной иллюстрацией высказанному является представляемый график уловов сельди в связи с изменением амплитуды колебаний уровней воды в заливах, по сведениям за ряд

лет. Изменения амплитуды показаны в графике разностью высот уровней полной и малой воды в течение суток; таким образом, увеличение величины разности высот, происходящее в сизигийные воды, сменяется уменьшением её значения в квадратурные. В распределении уловов сельди за промысловый период ясно выражается тенденция нарастания уловов ко времени наибольших разностей между полными и малыми водами (см. график).

Одновременно устанавливается, что подходы сельди непосредственно в район нерестилищ и её промысловый лов в прибрежных частях заливов Анапка и Ула происходят ежегодно в период от новолуния в начале мая до конца этого лунного месяца. Однако основная часть подходов и уловов приходится на время от первой четверти через полнолуние до последней четверти.

Вполне подобные наблюдения о существующих зависимостях подходов сельди с приливными явлениями отмечает И. А. Полутов для северо-восточных районов Охотского моря. Он сообщает: «сельдь в Пенжинской губе имеет промысловые подходы в сизигийные воды, т. е. при наибольшей амплитуде приливов в период полнолуний». И далее: «В Гижигинской губе подходы и уловы сельди наблюдались при тех же условиях, но, помимо этого, совпадали с периодами новолуний».

Заключая приведённые выше наблюдения и положения, можно сделать следующие обобщения. Физиологическое состояние организма рыбы, т. е. созревание половых продуктов самок и самок, в весенний период стимулирует движение сельди в районы предстоящего нереста. Для нормального протекания процесса икрометания требуется установление определённого состояния гидрологических элементов среды, например устойчивых положительных температур не ниже 3,0—4,5°, наличия стока пресных вод, потребных для набухания икринок перед развитием, и других факторов, формирующих микроклимат среды на нерестилищах.

Установление оптимального дня нереста сельди температурного режима происходит весной не только под действием инсоляции, а иногда скачкообразно усиливается воздействием разных причин.

Во времени определённых фаз луны и приливных явлений некоторые элементы, формирующие режим водоёмов (прогрев, колебания уровней, течения, смена вод, изменение химизма и т. п.), получают более резкое выражение. Эти же более резкие изменения в общем режиме водоёмов и отвечают морским животными. Реакция организмов, в том числе и рыб, на происходящие изменения среды заключается в появлении отдельных этапов общего или сезонного циклов жизни, например сроков размножения, выкорма или нагула, миграций.

Выводы: подходы сельди для размножения в заливах Анапка и Ула (северо-восточное побережье Камчатки) начинаются и происходят при установлении определённого, благоприятного для протекания нереста, режима водоёмов.

В формировании благоприятного режима существенное значение имеют приливо-отливные явления. Особо резко действие приливов проявляется в сизигийные фазы, — со времени полнолуния или новолуния.

Появление сельди в районах предстоящего нереста в заливах Апапка и Уала происходит в период развития сизигийной фазы больших колебаний уровня в начале — середине мая и протекает во времени от первой четверти луны через полнолуние до последней четверти.

Литература

[1] Н. М. Книпович. Гидрология морей и солоноватых вод. 1938. — [2] И. А. Полотов. Определение сырьевых возможностей весеннего промысла сельди в Пенжинском заливе. Рукопись 1944. — [3] Э. С. Рессель и Ч. М. Ионг. Жизнь моря. 1934. [4] — R. E. Savage and W. S. Hodgson. Lunar Influence on the East Anglion Herring Fishery. Journ. d. Coun. IX, 2. 1934. — [5] А. Тестер. Зависимость улова сельди от приливов и отливов и от фаз луны. Biological Research Board of Canada. Progress Report., 38 1938 (см. реферат К.—К., Родное хозяйство, № 5, май, 1940).

К. И. Паник.

ЗАМЕТКИ ПО БИОЛОГИИ РЕПТИЛИЙ В БАССЕЙНЕ ШЕКСНЫ

В августе 1946 г. авторы посетили Череповецкий залив Рыбинского моря на участке Вичелово — Веретье в Мясинском районе Вологодской области.

Как известно, на огромном пространстве пойм рр. Мологи и Шексны, а также в нижней части их водоразделов с 1937 по 1940 г. проводилась рубка леса до оти. 90 горизонтали. В 1941 г. при закрытии Ярославской плотины здесь образовалось обширное озеро, в которое с севера вклинивается полуостров, известный теперь под именем Дарвиновского заповедника. Правый берег Череповецкого залива, в отличие от ровного левого, сильно изрезан, и вдоль него расположены многочисленные острова — остатки прежних грив флювио-гляциального происхождения. Большая часть островков имеет вид вытянутых параллельно бывшему руслу реки песчаных гряд, и по площади колеблется от нескольких десятков га до 300—400 м², в виде отдельных холмиков на месте древних угольных ям. Вырубка леса и затопление больших пространств заливных лугов, пойменных ольшатников и моховых болот привели здесь к резким флористическим и фаунистическим изменениям. Неустойчивость уровня озера, тяжёлый кислородный режим, вследствие гниения массы затопленного древесного хлама и леса, являются ведущими факторами в оформлении водных и прибрежных биоценозов. Характерно образование мощных подводных зарослей трёхдольной ряски и нитчаток на бывших сфагновых болотах и рогозовых зарослей на всплывших торфяниках. Цветковая погружённо-водная растительность представлена пока лишь ничтожными участками и единичными экземплярами валлиснерии, курчавого пласта, стрелолиста и водяной гречихи, а на плавающем хламе пышно развиваются куртины череды.

Натуралиста, знавшего край до затопления, поражает современное обилие хиномомусов, ручейников, пауков, исчезновение крупных видов полёнок (*Palingenia*). Среди позвоночных характерно появление на берегах залива массы лосей, вытесненных сюда из глухих мест водораздела, вымирание глухарей вслед за вырубкой леса и особенно затоплением мест осеннего сбора гальки, появление больших гнездовых водоплавающих птиц, обилие пернатых хищников и при этом новых видов для района — например орлана белохвоста (*Haliaeetus albicilla*). Любопытно, что изменения, вызванные затоплением, сильно сказались и на мало заметных, в столь северных широтах, рептилиях. Во время экскурсий с 1920 по 1937 г. в Мясинском районе одним из нас наблюдались следующие виды рептилий: ящерица живородящая (*Lacerta vivipara*), ящерица прыткая (*L. agilis*), веретенница (*Anguis fragilis*), гадюка (*Vipera berus*), уж (*Natrix natrix*) и, очень редко, медянка (*Coronella austriaca*).

Наши наблюдения близ залива в 1946 г. относятся к четырём видам. Встречены два вида ящериц, причём первый из них в большем числе, чем второй.

Живородящая ящерица наблюдается в самых разнообразных биотопах, вплоть до верховых сфагновых болот с голубиной и клюквой, где она была довольно редка. Новым и благоприятным для вида фактором является появление массы выброшенного древесного хлама по берегам озера. Здесь для неё много мест укрытий и обильная кормёжка. Однако на небольших песчаных островах с мелким сосняком близ сел. Вичелово нами было установлено выедание ящериц смешанными стаями серых ворон и грачей. В течение дня птицы регулярно обшаривали всю территорию островков и особенно их волноприбойную зону. В погачках ворон остатки ящериц были обычны.

Ящерица прыткая встречалась нам изредка среди куч хвороста на окраинах сухих сосновых боров, а также среди светлых злаково-кустарниковых зарослей крупных островов.

Гадюка обыкновенная осталась по-прежнему частым видом на участках, прилегающих к заливу.

Однако в связи с затоплением произошло какое-то перераспределение популяций гадюк, зимовавших на незатопленных участках правобережья р. Шексны. Рыбаки и бакенщики сел. Вичелово в первые годы затопления часто наблюдали переливание гадюк с правого берега залива, который достигает здесь 7 км ширины. На островке площадью в 1 га, заросшем мелким осинником, близ высокого борового урочища Селище, в куче сухих веток 16 августа была поймана пара гадюк. Совершенно черная самка, длиной 875 мм и высотой 59 мм, имела двух змеёнышей длиной в 139 и 148 мм и высотой 15 и 16 мм. Извлечённые из полости тела самки, оба змеёныша пытались кусаться и скрыться в траве, хотя один из них ещё был связан с неизрасходованным запасом желтка. Кишечники обоих взрослых экземпляров были пусты.

Уж обыкновенный, несмотря на свою относительную гидрофильность, мало заметен

в настоящее время. Нами был встречен лишь один небольшой экземпляр на угольной яме упомянутого гадючьего островка. На самом же урочище Селище 19 августа была обнаружена массовая кладка яиц ужей, заслуживающая специального изучения и описания.

В 200 м от высокой гривы Селище на участке стыка бора зеленошника, бора белошника и мелкого осинника расположена квадратная поляна площадью около гектара, имеющая следы огородных гряд и остатки жилого дома. Поляна заброшена лет 40 назад и заросла теперь мятликом (*Poa pratensis*), сборной ежей (*Dactylis glomerata*), тимфеевкой (*Phleum pratense*) и отдельными кустиками конского шавеля. Ужи облюбовали для кладки пространство под брошенной толстой дверью амбара посредине поляны. Всё пространство под этой дверью площадью 90×140 см оказалось плотно забитым яйцами ужей в два-три, редко четыре ряда (см. фиг.). В нескольких



Кладка яиц ужей в 1200 штук.

местах среди общей ровной массы яиц можно было заметить обособленные, плотно склеенные группы их, вероятно являющиеся отдельными кладками. Общее количество яиц превышало 1200 штук. Бóльшая часть яиц была ориентирована по меридиану и располагалась среди корней и этиолированных побегов злаков, заполняющих как бы упругой сеткой некоторые участки под дверью. Нижний ряд яиц лежал прямо на песке. Часть яиц в местах, лишённых побегов, была зарыта в почву и прикрыта полусантиметровым слоем песка и древесной трухи от источенной жуками двери. Яйца не были приклеены к доскам, и при подъёме двери только одно яйцо разорвалось пополам. Лишь единичные яйца были поражены плесенью, но значительная часть лежащих в песке имела побуревшую оболочку. Местами на песке лежала старая ободочка яиц, генераций прошлых лет. Заметны были только два места, через которые ужи вползали под дверь для кладки. Они располагались у поперечных планок, соединяющих доски. В участках, удалённых от места вползания, яйца имели 19 августа уже пигментированные зародышей с беловатыми загылочными пятнами. Близ мест вползания яйца имели или беловатых оформленных

зародышей, или желток. Содержимое вскрытых нами яиц тотчас же стало уничтожаться муравьями. 28 августа под этой дверью мы обнаружили четырёх молодых ужей, длиной от 18 до 22 см. Они делали лишь вялые попытки уползти вглубь корневых сплетений и кладки. По сообщению В. И. Верещагина, аналогичная массовая кладка ужей в несколько сот штук яиц была обнаружена в 1910 г. в затопленной теперь дер. Пертовке. Кладка помещалась между стеной скотного двора, обращённой на юг, и кучей приваленного навоза.

В обоих описанных случаях благоприятными для вывода ужей факторами являлись сухость и тепло. По мнению герпетолога С. А. Чернова, столь массовые кладки ужей могут объясняться малым количеством мест, пригодных для развития зародыша близ северной границы распространения вида.

Если максимальное количество яиц в кладке ужа достигает 30 штук в сезон (Герентьев и Чернов, 1938), то можно считать, что в кладке на Селище участвовало не менее 40 самок. Особый интерес для натуралиста должен представлять способ, которым самки ужей, обитающие на большом пространстве, находят общий пункт для кладки яиц.

Н. К. Верещагин и И. М. Громов.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

ОБ ОДНОМ ИЗ ПУТЕЙ ЗАХОРОНЕНИЯ И ФОССИЛИЗАЦИИ ОСТАТКОВ ПОЗВОНОЧНЫХ

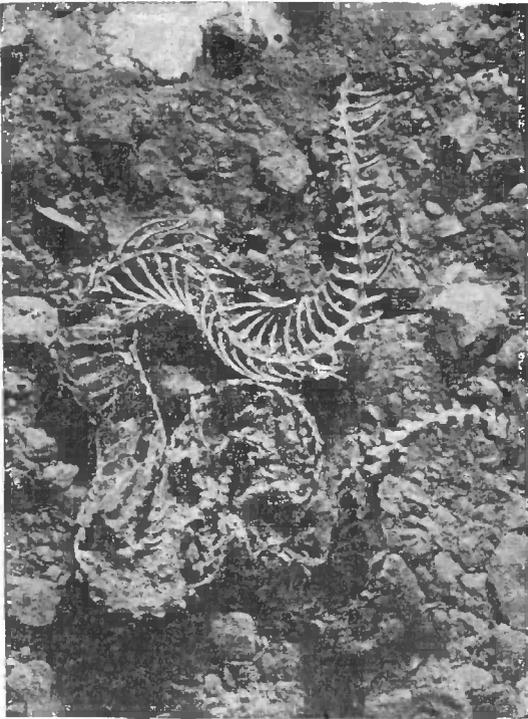
В 1938 г. экспедицией Палеонтологического института Академии Наук СССР производились раскопки местонахождения третичной фауны на побережье Аральского моря. Работы велись на высоком и обрывистом северном берегу залива Перовского в районе посёлка Агыспэ (50 км от ст. Саксаульская Ташкентской ж. д.).

Вскрытое раскопками обнажение сильно изрезанного эрозией берега включает здесь толщу главным образом олигоценовых пород. Помимо костей третичных животных, в этих же породах было встречено несколько скелетов ныне живущих в данной местности змей [*Elaphe dione* (Pall.) и др.]. В некоторых случаях хорошо сохранившиеся скелеты сопровождался даже уцелевшими остатками кожи (фиг. 1). Отдельные скелеты были облечены уже довольно плотно сцементированными частями известняка и находились в начальной стадии фоссилизации (фиг. 2).

Исследование условий захоронения этих современных змеиных остатков выяснило, что в своё время живые змеи могли проникать в толщу третичных пород по многочисленным шелям, которые пронизывают известняк с поверхности в глубину.

Как известно, подобные шели являются излюбленным убежищем на зиму многих змей, которые проводят в них период своей спячки. Заполняя с осени в шели и пустоты внутри известняка, некоторые змеи оказывались

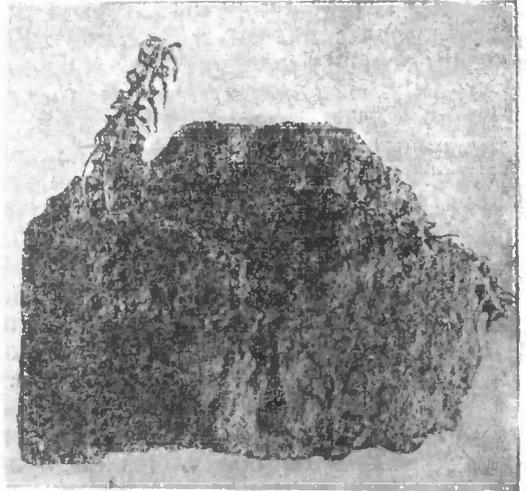
к весне уже замурованными в них осыпавшейся и задувавшейся снаружи ветром измельчённой породой, что и вызывало их гибель. Скелетные остатки погибших в таких условиях



Фиг. 1. Скелет узорчатого полоза — *Elaphe dione* (Pall.), выкопанный из глубокой засыпанной щели в толще олигоценового известняка.

бегли животных в своих норах или временных убежищах.

В течение летнего периода работ экспедиции, змей в районе раскопок наблюдалось мало, и лишь иногда они встречались в ближайшей части степи. Осенью (конец октября) в этих же местах змей стали уже массовыми, что явилось результатом начавшейся осенней миграции змей из низменной степи к местам их зимовок на обрывистом побережье залива. Вблизи раскопок сотрудники экспедиции встречали за день по 15—20 змей. Важно отметить, что здесь же наблюдалось несколько случаев заползания их в щели, а в конце работ экспедиции два были выкопаны оцепеневшие



Фиг. 2. Остаток скелета современной змеи, включённый в глыбу цементированного олигоценового известняка.

животных обычно сохраняются наиболее хорошо, ибо они с самого начала являются защищёнными от разрушительного действия атмосферных явлений. Несомненно, что большинство наилучше сохранившихся остатков мелких наземных позвоночных относится к случаям их захоронения под землей в результате ги-

и полузасыпанные в известняке змей, которые были уже обречены здесь на гибель.

Эти факты представляют немалый интерес, наглядно иллюстрируя путь образования в наши дни будущих ископаемых.

Л. И. Хозацкий и Я. М. Эглом.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ЛОМОНОСОВА ПО ЦВЕТНЫМ СТЁКЛАМ

М. А. БЕЗБОРОДОВ

„Теперь, почти через два века, мы по намёкам, иногда по отрывочным записям восстанавливаем гигантскую фигуру великого первого русского учёного, и работа эта должна быть продолжена, так как Ломоносов — знамя нашей культуры“.

С. И. Вавилов.

Постройка научной химической лаборатории в России, при Академии наук, задуманная и выполненная благодаря настойчивости и трудам Ломоносова, была начата в августе 1748 г. К ноябрю того же года здание её было уже закончено, и Ломоносов приступил к её оборудованию приборами и инструментами, а также обеспечению её необходимыми реактивами и материалами. Работа эта велась настолько энергично, что уже в первые месяцы 1749 г. он смог приступить к экспериментам. 23 февраля 1749 г. Ломоносов писал в своём доношении в Санкт-Петербургскую Академию Наук: „построенная при Академии Наук химическая лаборатория уже по большей части имеет к химическим трудам надлежащие потребности и в будущем марте месяце, как скоро великие морозы пройдут, должно будет вступить в бесперывное продолжение химических опытов“ [1]. И действительно, Ломоносов вскоре же приступает к широко задуманным экспериментальным работам в лаборатории по получению стёкол различных составов и различных цветов, по изготовлению красителей для них, систематическому изучению роли красителей в различных шихтах и в различных технологических условиях. Насколько нам известно, это было первое по времени столь

широкое исследование в области технологии стекла. В своём „репорте“, поданном 8 мая того же года в канцелярию Академии Наук, Ломоносов сообщал: „в прошедшую генварскую треть сего 1749 года трудился я: 1) в окончании учреждения лаборатории и, сколько за неспособностью от стужи и за недостатком некоторых инструментов и материалов можно было, делал химические опыты, до крашения стёкол надлежащие“ [2]. О своих планах на майскую треть того же года (май—август) он пишет: „а в наступающую треть 1) намерен стараться в изыскании способов, как делать другие краски и цветные стёкла для смазней финифтей“... [3]. В течение всего 1749 г. он не оставляет работ по цветным стёклам и продолжает их, наряду с другими своими занятиями. „Минувшего 1749 года в сентябрьской трети, сколько приуготовление к публичному собранию допустило, трудился я, — говорит Ломоносов, — в деле крашенных разных стёкол, как для исследования теорий о цветах, так и для разных употреблений оных в финифтяном деле, в чем имею нарочитый успех... В генварскую треть сего 1750 года буду я упражняться в творении разных стёкол, как для теории цветов, так и для практики“ [4].

Веда поисковую-исследовательскую

работу по получению разных стёкол, Ломоносов далёк от слепого и случайного экспериментирования; он строго регистрирует результаты каждого опыта, сопоставляет их и делает выводы для постановки дальнейших экспериментов. В своём рапорте президенту Академии Наук К. Г. Разумовскому 19 января 1750 г. он считает необходимым отметить именно научный характер своих лабораторных работ по технологии стекла и тесную связь их с химической теорией: „прилагаю я возможное старание, чтобы делать стёкла разных цветов, которые бы к помянутым художествам годны были и в том имею нарочитые прогрессы. При всех сих практических опытах записываю и те обстоятельства, которые надлежат до химической теории“ [5].

В литературе, посвящённой Ломоносову, особенно подчёркивалась до сих пор его работа именно по мозаике и вместе с тем оставалась почти совершенно в тени вся остальная его исследовательская работа по технологии стекла. Следует отметить, что мозаика составляла лишь некоторую часть его работ по стекольной технологии, в которую входили также оптические стёкла, посудные стёкла различных цветов и другие работы. Во избежание ошибочного впечатления о том, что он работает только в области мозаики, т. е. непрозрачных („глухих“) цветных стёкол, Ломоносов специально подчёркивает в своём рапорте от 27 апреля 1750 г.: „в нынешней генварской трети, а особенно минувшего марта и сего апреля месяца деланы в химической лаборатории многие пробы для мозаичных и *других крашенных стёкол*“ (курсив наш, — М. В.) [6]. Освещение работ Ломоносова в области оптического стекла было уже дано в статьях С. И. Вавилова [7] и В. Л. Ченакала [8]; его деятельность как заводского технолога была отчасти освещена, например, в статье Н. Сидорова [9].

С. И. Вавилов правильно отмечает, что „основной вещественный материал оптики — стекло — увлекало Ломоносова как химика и само по себе“ [7]. Поэтому нельзя ограничивать работы Ломоносова по технологии стекла

только одними интересами мозаики; он справедливо оценил, изучал и применял стекло как материал, имеющий многообразное назначение. Правда, в первые годы работ в химической лаборатории он уделяет особенное внимание именно цветным стёклам, что отмечается им периодически в рапортах и доношениях.

Работа по цветным стёклам продолжалась и в течение всего 1750 г. В рапорте 11 мая 1750 г. мы читаем: „в прошлой трети трудился я в делании крашенных стёкол и других химических опытах для исследования природы цветов и в будущую майскую треть буду в том же упражняться“ [10].

Во второй половине 1752 г. основная работа по разработке рецептуры цветных стёкол и изучению технологических условий их получения заканчивается: Ломоносов располагает к этому времени большим научным и практическим материалом, чтобы изготавливать стёкла разных цветов и оттенков и, в частности, мозаичные стекла, или „смальты“, как их называют иначе. За это время, по свидетельству самого Ломоносова, было сделано им 2184 опыта в стекольной печи, что дало ему возможность 4 сентября 1752 г. поднести Елизавете Петровне мозаичный образ богородицы (по картине итальянского художника Солимена), выполненный целиком в первой химической лаборатории Академии Наук.

В печати неоднократно отмечалось, что литература, посвящённая Ломоносову как на русском, так и иностранных языках, весьма обширна [11, 12]; она охватывает многие стороны его многогранной жизни и многообразного творчества; она уделяет немало внимания и работам Ломоносова в области стекла и, в частности, мозаики. Несмотря на это, до сих пор остаётся всё ещё мало освещённой технологическая сторона деятельности Ломоносова, которой он придавал столь большое значение и на которую он затратил много времени, стараний и средств. Его работы по стеклу и мозаике до сих пор не подвергались специальному изучению с технологической точки зрения. В настоящей статье автор делает попытку осветить

именно специальные работы М. В. Ломоносова по цветным стёклам, проводимые им впервые в первой химической лаборатории Петербургской Академии Наук сразу же после её основания. Эти работы имеют большой интерес как для истории науки и техники вообще, так и для истории научного стеклоделия в частности.

Значительное затруднение при составлении полной и исчерпывающей характеристики технологических изысканий Ломоносова заключается в недостатке архивных материалов. Его архив не дошёл до нас полностью. Можно предполагать, что большая часть ломоносовских материалов, содержащих описание его работ по стеклу, была увезена им на Усть-Рудицкую фабрику для использования при организации производства. Возможно также, что другая часть этих материалов Ломоносова была потеряна после его смерти при изъятии архива Г. Орловым. Архив Усть-Рудицкой фабрики, где также могли находиться ломоносовские материалы, находится ныне также считать утраченным [13]. Поэтому вполне закономерно, что при описании работ Ломоносова многое приходится сейчас восстанавливать „по намёкам, иногда по отрывочным записям“ (С. И. Вавилов).

Для суждения о работах Ломоносова по цветным стёклам осталась некоторая часть его „Лабораторного журнала“ [14], которая даёт нам, однако, достаточное основание, чтобы сделать совершенно определённые выводы о методах ведения Ломоносовым его технологических исследований, о системе его поисковых работ, о материалах и оборудовании, которыми он пользовался в своих экспериментах, а также о некоторых результатах, к которым он мог прийти.

Ранее было упомянуто, что ко второй половине 1752 г., т. е. менее чем за 3½ года, Ломоносов выполнил 2184 плавки стёкол в стекольной печи. Л. Б. Модзалевский недавно установил, что Ломоносов за всю жизнь сделал свыше 4000 плавок различных стёкол [15].

Столь значительное число экспериментов можно было выполнить

лишь при надлежащей организации всей лабораторной работы, которая и в наше время вполне заслуживает пристального внимания и тщательного изучения.

Читая вес шихт опытных стёкол по „Лабораторному журналу“, мы видим, что Ломоносов применяет навески от 4 драм 2 гран до 8½ драм (в переводе на метрические меры это даёт соответственно от 15,12 г до 31,8 г). Округляя цифры, мы можем сказать, что навески шихты цветных стёкол Ломоносова находились в пределах от 15 до 30 г. Такие навески шихт вполне могли уместиться в небольших шамотных тигельках, имеющих ёмкость 12—15 см³. Вести поисковую экспериментальную работу по изучению роли отдельных компонентов в шихтах разного состава было целесообразно именно в небольших тиглях и с небольшими навесками, чтобы не расходовать напрасно ценные исходные материалы и дефицитные красители, а также иметь возможность вести плавку сразу в нескольких тиглях в одной и той же печи. Так именно и поступал Ломоносов. В практике научно-исследовательских поисковых работ по технологии стекла и в настоящее время ведут плавку небольших количеств шихты в небольших тиглях, примерно в тех же количествах, как это делал и М. В. Ломоносов. В одном из его рапортов о размерах стекольной печи, находящейся в химической лаборатории Академии Наук, где он вёл эксперименты, упоминается, что под печи имел длину и ширину пол-аршина, т. е. представлял собой квадрат со стороною 35 см [8]. В такой небольшой печи, где можно устанавливать до 25—36 тиглей указанной ёмкости одновременно, было целесообразно вести плавки в малых тиглях, благодаря чему иметь возможность изучать поведение разных шихт в одинаковых условиях температуры, времени и газовой среды. Нет сомнения в том, что когда Ломоносову потребовались большие навески сплавленных стёкол, то он применял для этого, конечно, соответственно и большие тигли. Желая обеспечить себе бесперебойную экспериментальную работу на

длительный срок, Ломоносов заказывает себе в 1748 г. 500 „горшечков муравленных“ и 15 стоп серых гессенских тиглей.

Следует обратить особое внимание ещё на одну подробность лабораторных работ Ломоносова: он придавал большое значение точному отвешиванию составных частей шихты. Этим он отличался от многих тогдашних учёных, которые пренебрегали точными мерами в своих экспериментах. В своём „Курсе истинной физической химии“ (1752) Ломоносов пишет: „нет такого учёного, который бы не знал, какое почти бесчисленное множество имеется химических опытов; но при всём том он не может отрицать, что авторы почти всех их прошли молча, нем такие весьма важные и крайне необходимые обстоятельства, как мера и вес. Без знания меры и веса мы не можем наверное и без опасения ошибки воспроизвести желательное нам явление, хотя оно и было достигнуто уже раньше другими... Желаящему делать физико-химические опыты обязательно необходимо пользоваться упомянутыми пособиями — весом и мерою“ [16]. В своей экспериментальной работе по цветным стёклам сам Ломоносов строго следовал этим положениям. Каждая шихта содержит определённые весовые количества составных частей. Отвешивание он ведёт с точностью до одного грана, — предельной для того времени (гран, как известно, равен 0.0625 г). Если в наше время точное отвешивание шихты является обязательным и вполне очевидным, то во времена Ломоносова необходимо было ещё доказывать обязательность точных мер при ведении экспериментов. Ломоносов и в этом смысле ставил свою экспериментальную работу вполне безупречно в научном отношении.

Одной из задач Ломоносова было получение цветных стёкол различных цветов и оттенков. Роль большинства веществ как красителей в технологии стекла была в то время неизвестна; и вот Ломоносов приступает к систематическим опытам по изучению влияния различных химических реагентов на цветность стекла. Он ис-

пользует большой перечень разнообразных компонентов для составления шихт своих опытных стёкол. Часть этих компонентов он получает в готовом виде со стороны, заказывая их в „Аптеке“, на стекольных заводах или прямо указывая: „сии вещи купишь — где продаются“ [17].

Ознакомление с составом шихт по „Лабораторному журналу“ показывает, что Ломоносов пользовался по крайней мере 50—60 такими исходными компонентами. Однако он не ограничивается только материалами, получаемыми в готовом виде. Он настойчиво занимается в своей химической лаборатории изготовлением всевозможных „осадков“, которые использует в качестве красителей для своих экспериментальных шихт. Укажем для примера, что первая серия опытов, записанная в „Лабораторном журнале“ и состоящая из 74 номеров, представляет собой экспериментальную работу по получению именно различных красителей („осадков“) и испытанию их при сплавлении с фриттой [14]. Как отмечает Б. Н. Меншуткин, почти все опыты получения осадков сводятся к образованию гидратов окислов или основных солей тяжёлых металлов. Ломоносов не ограничивается применением того или иного элемента как красителя в виде какого-либо одного соединения. Так, например, медь он применяет либо в виде медного купороса (в разных сочетаниях: с сурьмой, цинком, оловом или висмутом), либо в виде „медной яри“.

Весьма интересно сопоставить перечень материалов для получения окрашенных стёкол, применяемых Ломоносовым, с теми, которые упоминались в тогдашней специальной литературе. В 1768 г., т. е. через несколько лет после смерти Ломоносова, вышла в Москве книга под названием „Открытие сокровенных художеств, служащее для фабрикантов, мануфактуристов, художников, мастеровых людей и для экономии; переведено с немецкого из разных авторов переводчиком Михаилом Агентовым. Часть первая. Печатано при Императорском Московском Университете, 1768 год“. В главе I этой книги сообщаются ре-

цепты тогдашних голландских, итальянских и немецких стёкол. Ознакомление с их рецептами показывает, что перечень применяемых материалов насчитывает немного более десятка разных веществ в качестве красителей и никакого сравнения с богатой палитрой Ломоносова не выдерживает. В дополнение о минеральных красителях Ломоносова следует ещё сказать, что вся эта часть его экспериментальной работы опирается целиком на химию.

В 1855 г. Е. Забелин опубликовал большую статью, посвящённую „историческому обзору финифтяного и ценного дела в России“ [18]. В приложении XVI, находящемся в конце этой статьи, даны 36 рецептов финифтей; однако они только повторяют данные, приведённые почти 90 лет назад в книге М. Агента, не дающей ничего нового; никакого упоминания о работах Ломоносова нет во все в этой книге. Сравнивая данные, сообщённые Забелиным, с перечнем компонентов Ломоносова, мы опять приходим к выводу о значительном превосходстве и разнообразии палитры Ломоносова.

Есть ещё одна особенность работ Ломоносова по цветным стёклам, которая ставит их в разряд образцовых исследований по технологии стекла и которая связывает их тесным образом с химией. Исследуя влияние того или иного красителя на цвет или оттенок синтезируемого им стекла, Ломоносов изучает попутно и роль иных компонентов шихты, входящих в её состав, которые он не может, однако, рассматривать непосредственно как красители. Это позволяет нам сделать вывод о том, что Ломоносов оценивает поведение красящего компонента не самого по себе, отдельно взятого, и не вне зависимости от окружающей его химической среды, а, напротив, в связи с ней, в сочетании с окружающими его иными составными частями шихты. Большая химическая эрудиция и химическое мышление Ломоносова позволяли ему в работах по стекольной технологии искать химическую основу наблюдаемых явлений.

Среди отдельных экспериментов

первой серии „Лабораторного журнала“ [14] мы часто встречаем применение того или иного красителя то с „животной щёлочью“ (аммиак), то с „постоянной щёлочью“ (едкое кали). Так, например, применяя медный купорос с постоянной щёлочью (эксперимент 65), он получает стекло „бирлового цвета“; тот же краситель с животной щёлочью даёт ему стекло „зеленовато-бурое“ (эксперимент 66).

Далее, пользуясь красителем из раствора жёлтой меди в „крепкой водке“ (азотной кислоте), он получает стекло „зелёное погуше“, если краситель взят в сочетании с постоянной щёлочью (эксперимент 71).

Наконец, третий пример из этой же серии экспериментов — зелёная кристаллическая ярь-медянка (главным образом уксусно-медная соль) даёт в смеси с постоянной щёлочью „светло-зелёное“ стекло (эксперимент 63); тот же краситель с животной щёлочью вызывает „бурю“ окраску стекла (эксперимент 64).

В таблице дана сводка экспериментов из серии I „Лабораторного журнала“, в которых участвует медь как краситель. На основании этой серии экспериментов Ломоносов мог сделать вывод о роли животной щёлочи, постоянной щёлочи и таких компонентов, как, например, „постоянная селитра“ (KNO_3), если они сопровождаются соли меди как красители.

Эта таблица является характерным образцом химико-технологических экспериментов по цветным стёклам, которые мы находим в „Лабораторном журнале“ Ломоносова.

Именно такая постановка исследовательских работ по технологии цветных стёкол дала возможность Ломоносову располагать большой гаммой цветов и оттенков окрашенных стёкол; это, в свою очередь, позволило ему создать многокрасочные мозаичные картины, а также располагать необходимой рецептурой для изготовления цветных стёкол на производстве.

Нельзя не остановиться ещё на одной характерной особенности экспериментальных работ Ломоносова по цветным стёклам. Изучая поведение различных веществ в своих опытных

Составы шихт опытных зелёных стёкол М. В. Ломоносова,
окрашенных соединениями меди

Серия I

(Лабораторный журнал, стр. 38—41; „Ломоносов“. Сборн. под ред. А. Андреева и Л. Молзалева-ского, изд. АН СССР, М.—Л., 1940)

№ по „Лабораторному журналу“	Соединения меди	Иные компоненты	Стекло (цвет или иная характеристика)	Примечания (автора)
1	Медный купорос (CuSO ₄)	KNO ₃ + Sb	Превосходное зелёное, травяного цвета, весьма похожее на настоящий изумруд	Температура плавления медного купороса 200°; KNO ₃ 333°.
2	Медный купорос (CuSO ₄)	KNO ₃ + ZnO	Зелёное, приближающееся по цвету к аквамарины	
5	Медный купорос (CuSO ₄)	NH ₄ OH (животная щёлочь)	Цвета печени	Восстановление до солей закиси меди.
35	Медный купорос (CuSO ₄)	KNO ₃ + Sb (подобно № 1)	Красивое берилловое	
65	Медный купорос (CuSO ₄)	KOH	Берилловое	
66	Медный купорос (CuSO ₄)	NH ₄ OH (подобно № 5)	Зеленовато-бурое, прозрачное, кое-где зелёное	Частичное восстановление.
30	Латунь в HNO ₃ (селитр. спирте)	NH ₄ OH	Превосходное аквамариновое	
38	Ярь-медянка в квасцовой щёлочи	NH ₄ OH	Очень похожее на превосходную бирюзу, но полупрозрачное	
63	Ярь-медянка	KOH	Светлозелёное	
64	Ярь-медянка	NH ₄ OH	Бурое, чуть-чуть с жёлтыми облачками, кристаллическое	Сильное восстановление.
71	Латунь в HNO ₃ (крепкая водка)	KOH	Зелёное погуще	
77	То же	NH ₄ OH	Цвет чёрной печени	
73	Медь в HNO ₃ (селитр. спирте)	KOH	Голубое	
74	То же	NH ₄ OH	Голубое	

Примечание. Аммиак, если он один, кроме красителя, то восстанавливает до бурых и чёрных цветов; при наличии окислительной среды (соли HNO₃) — аммиак не вреден для зелёной окраски. Аммиак (животная щёлочь), вызывая полное или частичное восстановление солей меди до степени закиси, даёт бурые и чёрно-печёночные окраски стёкол. При наличии дополнительных компонентов в шихте, как, например, селитра, едкое кали и т. п., влияние аммиака парализуется, и стекло приобретает окраску, характерную для солей окиси меди. В окислительной среде стекла, окрашенные солями меди CuSO₄, Cu(NO₃)₂, приобретают зелёный или голубой цвет с теми или иными оттенками в зависимости от наличия дополнительных химических факторов.

шихтах, он не ограничивается теми элементами и их соединениями, которые применялись обычно на производстве в его время, но изучает также и новые. К их числу относятся, например, ртутные соединения.

В 1930 г. появилась статья Ф. Х. Цшакке о ртутных стёклах [19], описывающая небольшую экспериментальную работу по влиянию ртутных соединений на окраску стекла. В начале этой статьи автор сообщает, что первое упоминание о применении ртутных

соединений в технологии 'стекла, по сообщению Аббе, имеется у Шотта, который получал стеклообразные сплавы непроизводственного характера из окиси ртути и окиси фосфора. Таким образом, по заявлению Цшакке, впервые для окраски стёкол соединения ртути были применены лишь в конце XIX в. в Германии. В действительности, это заявление ошибочно; мы знаем, что ртутные соединения уже применял Ломоносов, который более чем за 100 лет до Шотта (в 1751 г.)

вёл опыты в России по использованию ртутных соединений для окраски стёкол. В „Лабораторном журнале“ под номером 41 (в серии I) записана шихта, в которой роль красителя играет „ртуть, растворённая в крепкой водке“, которая осаждается „животной щёлочью“. Переводя на наш современный химический язык, мы получаем в данном случае азотнокислую ртуть, которая осаждается аммиаком. Стекло, сплавленное с таким красителем, оказалось „бледнопурпурного“ цвета. В том же „Лабораторном журнале“ под номерами 56, 57, 58 Ломоносов записал ещё три шихты, содержащие ртутные соединения, но в сочетании с медью или железом. К сожалению, отсутствует запись о цвете стекла, получившегося в этих трёх случаях. Ртутные стёкла Цшакке получались разных цветов в зависимости от состава шихты: от тёмножёлтых золотистых до красновато-коричневых. Особенно сильный красноватый оттенок получался в тех случаях, когда шихта содержала большое количество восстановителя (в виде металлического алюминия). Таким образом, характер окраски ломоносовского ртутного стекла весьма близок к окраске опытных ртутных стёкол Цшакке, изготовленных 15—20 лет тому назад.

Наибольший интерес, с точки зрения истории силикатной науки и техники, представляют работы Ломоносова по получению рубиновых стёкол, окрашенных золотом [20]. Прежде чем перейти к этим работам, необходимо, однако, остановиться хотя бы очень коротко на истории изготовления золотых рубиновых стёкол вообще.

Э. Цшиммер [21] высказывает предположение, что уже ассирийцы знали настоящий золотой рубин, так как ими описано золотое стекло в „печёночной“ форме. Н. Н. Любавин [22] предполагает, что золотое рубиновое стекло было впервые открыто алхимиками, так как о нём упоминается в алхимических книгах XVI в. Х. Э. Бенрат [23], Э. Цшиммер [24] упоминают Либавия, который говорит в своей „Алхимии“ (1595) о возможности получения рубинов искусственной окраской золотым раствором, но никакого точного описания техники получения не

приводит. В 1612 г. Антоний Нери выпускает во Флоренции книгу „L'arte vitraia“ на итальянском языке, в которой сообщает, что при сплавлении порошка хлорного золота с обыкновенным силикатно-щелочным стеклом можно получить золотой рубин [24]. Кункель практически занимается в конце XVII в. изготовлением золотого рубинового стекла. В 1679 г. он выпускает немецкий перевод книги А. Нери со своими дополнениями под названием „Ars vitraia experimentalis“, однако рецепт изготовления рубинового стекла обходит молчанием. После его смерти, т. е. в первом десятилетии XVIII в., способ изготовления рубинового стекла оказывается утраченным; секрет изготовления золотого рубинового стекла, как упоминается в литературе, „Кункель унёс в могилу“ [24, 25, 26, 27, 28]. Согласно литературным данным, вновь открывают секрет изготовления золотого рубинового стекла лишь в XIX в. Одни авторы называют Флуса, который в 1836 г. „описал свой способ получения золотого рубина“ [29], другие — немецкого химика Райзера в Кельне, которому в 1888 г. удалось вновь найти этот секрет. Таким образом, общепринятым в литературе можно считать, что с начала XVIII в. способ изготовления золотого рубинового стекла был утрачен вплоть до „переоткрытия“ его в 40-х годах XIX в., но не ранее.

Ознакомление с „Лабораторным журналом“ показывает, что это мнение теперь ошибочно. По крайней мере уже в 1751 г., к которому относятся эксперименты, описанные в „Лабораторном журнале“, Ломоносов вёл систематическую исследовательскую работу по применению золотых соединений для окраски стёкол и по получению золотого рубина. Мы можем насчитать около 70 шихт опытных стёкол Ломоносова, содержащих соединения золота. Изготовление золотого рубинового стекла, как известно, представляло тогда значительную технологическую трудность, в особенности если учесть, что техника получения его была неизвестна. Существовали лишь поверхностные представления о методах его изготовления в виде тех формулировок или записей, кото-

рые, например, имеются в книге А. Нери. Эти формулировки вызвали сомнения уже у Кункеля. Ломоносов, находясь за границей, мог слышать о золотом рубине на лекциях Генкеля; насколько нам известно, все эти сведения были весьма туманны и не имели достаточной технической ценности; Ломоносову предстояло начинать работу сначала. Ломоносов не без основания относился к Генкелю с недоверием и приступил к самостоятельным систематическим поисковым работам, ведя опыты по изучению роли соединений золота в стеклах последовательно, как мы можем в этом убедиться, читая „Лабораторный журнал“. Ломоносов знал, что получение золотого рубинового стекла есть одна из наиболее трудных задач, которые стоят перед ним в работах по цветным стеклам. Некоторый интерес в связи с этим представляет выдержка из лекций Генкеля (записанных Д. И. Виноградовым в Фрейберге в 1741 г.), приводимая нами далее. В библиотеке Московского общества испытателей природы хранится большая тетрадь в кожаном переплёте, содержащая 224 страницы рукописного немецкого текста и носящая название: „Henkel. Collegium chymico-metalurgicum experimentale Henkelianum. Freybergae, 1741. (Demetrius Winogradoff)“. Русский перевод этих же лекций, выполненный также Д. И. Виноградовым, находится в Центральном Государственном архиве древних актов [30]. Цитируем по русскому переводу: „В сем случае всех наиболее насмехается и затруднения делает всем, однакож, не совсем так известной оной рубиновый флюс: однакож и здесь наибольшая сила в добром избрании и надлежащей перечистке употребляющихся к всему делу вещей, и особливо в чистой воде состоит; к тому же оловяной раствор с нашатырной водкой должен быть сделан — итак, возьми песку или кварцу от 2 до 3 частей, алкали 1 часть, минерального пурпура 4 грана, в 1 лот стеклянного состава; смешай всё вместе горазда и сплавь в доброй ветряной печке. Таким образом иногда выходит стекло тотчас за один раз красным из огня, а обыкновенно и больше белого виду, и для того

должно его ещё несколько отпалить“. (Книга V, глава V, часть 2 „О витрификации металлов с флюсами“).

В приведенном выше отрывке под „рубиновым флюсом“ подразумевается золотое рубиновое стекло. Совершенно очевидно, что никакой технической ценности этот „рецепт“ не имеет, хотя он был записан на лекциях Генкеля; в нём, наряду с частями, мы встречаем граны и лоты. Он лишний раз говорит нам о том, что Ломоносову предстояло работу начинать с самого начала, вполне самостоятельно.

Эксперименты по получению золотого рубина записаны Ломоносовым главным образом в серии VIII; здесь находятся 59 шихт. Четыре шихты, содержащие соединения золота, значатся в серии V (№№ 1, 2, 3 и 4). Все в целом эксперименты представляют собой строго систематическое исследование разных факторов, влияющих на окраску золотом опытных стёкол; они могут быть разбиты на несколько разделов. Каждый из этих разделов посвящается изучению тех или иных условий, определяющих появление окраски в стекле; в них выясняется (серия VIII):

1) влияние температуры печи при плавке (эксперименты №№ 1, 2, 3, 5, 6 и 7);

2) роль последующего отжига (эксперименты №№ 19, 20, 21, 22а, 23, 24а, 25а и 26а);

3) влияние способа введения золотого красителя в шихту (эксперименты №№ 4, 8, 9, 10—18, 43 и 58);

4) влияние дозировки золотого красителя в шихте (в тех же экспериментах, которые упомянуты в пп. 1 и 2);

5) влияние отдельных компонентов и сочетания их в шихте: а) влияние железного крокуса (эксперименты №№ 19, 20, 21, 22а, 23, 24а, 25а и 26а); б) влияние железного крокуса в сочетании с добавками: рогового свинца, сурика, селитры, поваренной соли, оловянной извести или магнезии (эксперименты №№ 39, 40, 46, 48 и 49); в) влияние оловянной извести (эксперименты № № 29 и 41); г) влияние сурика и сочетания его с добавками: селитры, поваренной соли, глауберовой соли и др. (эксперименты №№ 31, 32, 33, 34а, 45, 54, 56 и 57); д) влияние маг-

незии и сочетания её с добавками: селитры, поваренной соли и глауберовой соли (эксперименты №№ 44, 51, 52, 53); е) влияние отдельных разных добавок к основной шихте: рогового свинца, селитры, рогового серебра, поваренной соли, оловянной извести, глауберовой соли (эксперименты №№ 27, 28, 35—38).

За исходную шихту Ломоносов берёт фритту с добавкой „минерального пурпура“. Под „минеральным пурпуром“ или „минеральным червленцем“ подразумевался Кассиев пурпур, изготовленный надлежащим способом [31, 32]. Как правило, количество фритты в шихтах Ломоносова постоянно и равняется 15 г (4 драхмы). Содержание минерального пурпура меняется от 0.06 г (1 грана) до 0.37 г (6 гранов); общий вес шихт рубиновых стёкол составляет от 15.06 до 23.88 г. Наиболее простые шихты состоят из двух компонентов (фритта и минеральный пурпур). Затем они постепенно усложняются и становятся трёхкомпонентными, четырёх-, пяти- и, наконец, шестикомпонентными. Каждую плавку Ломоносов сопровождает характеристикой: он записывает цвет сплава в проходящем и отражённом свете, а также степень его остекловывания. Среди названия цветов стёкол мы встречаем; „мясное“, цвета печени“, „красное“, „карнеоловое“,¹ „зеленоватое“, „мясное медное“, „кристаллическое“, „пепельное“, „фиолетовое“, „мясное с пурпурным отливом“, „отражающее лучи мясного цвета, пропускающее синие“, „бурое с зёрнышками восстановленного золота“, „рубиновое“ и др. Меняя состав шихты, дозировку минерального пурпура, а также тепловые и технологические условия, Ломоносов получал самые разнообразные окраски своих золотых стёкол в зависимости от степени дисперсности коллоидального золота в стеклянных сплавах. Высокодисперсные металлы, как известно, окрашены в жёлтый или оранжевый цвет; с понижением степени дисперсности окраска переходит от жёлтой, через оранжевую к красной, фиолетовой, голубой и даже зелёной. Происходит это, как теперь известно,

¹ Светлоокрасное; карнеол — светлоокрасный халцедон.

за счёт увеличения размеров частиц коллоидного металла [33] Ломоносов не ограничивался обычными названиями цветов спектра, — он должен был изобретать собственные, как мы читали ранее, чтобы полнее охарактеризовать цвета и оттенки своих опытных стёкол.

Мы отметили ранее, что Кункель сомневался в утверждении Нери о возможности окраски фритт золотым раствором [24].

Не зная работ Ломоносова по цветным стёклам и, в частности, по золотому рубину, Цшиммер [24], а также Тамман и Шрадер [34] через 180 лет после Ломоносова изучали также окраску стекла хлорным золотом при разных условиях. Их опыты ещё раз подтвердили экспериментальные наблюдения Ломоносова, что окраска фритты золотыми соединениями возможна, что она в значительной степени зависит от концентрации золота в сплаве и что она определяется также температурой плавки и характером отжига стекла.

Несовершенство техники лабораторного эксперимента, отсутствие приборов для определения физических свойств стёкол во времена Ломоносова не позволили ему дать полные физические характеристики полученных им цветных сплавов. Он записывал исчерпывающим образом все особенности как самих плавок, так и свойств готовых образцов в той степени, в которой это было доступно в его время. Мало того: Ломоносов строго и в порядке хранил все опытные образцы с надлежащими характеристиками их. Им заведена была, как мы могли бы назвать теперь, „стеклотека“ — архив стеклянных образцов, которые он мог всегда использовать и воспроизвести, если бы ему это понадобилось для тех или иных целей. И Ломоносов, несомненно, пользовался этой стеклотеккой, когда вёл работы по изготовлению мозаичных картин и когда приступил к организации производства стекла на своей „стеклянной фабрике“ в Усть-Рудицах. Незначительная часть этих образцов сохранилась до сих пор и находится ныне в Государственном Эрмитаже в Ленинграде.

Б. Н. Меншуткин указывает, что 25 августа 1752 г. Ломоносов своим

рапортом „объявил, что сделанные им пробы хранятся при лаборатории в Боновском доме в особливом покое, и каждая особливо под номером против химического журнала, в котором по месяцам и числам оных составы и процессы описаны“ [35]. Следует попутно заметить, что даже в наше время, когда чрезвычайно выросла общая культура научно-исследовательской работы вместе с усовершенствованием техники лабораторного эксперимента, редко наблюдается такой порядок, какого придерживался Ломоносов, организуя стеклотеку и хранение всех образцов всех опытных плавок с характеристикой этих образцов. Это лишний раз показывает, что общий научный уровень лабораторной экспериментальной работы Ломоносова был весьма высок и достоин изучения и подражания и в наше время.

По всей вероятности, работы Ломоносова по золотому рубиновому стеклу не ограничивались теми масштабами и экспериментами, которые нам известны сейчас из „Лабораторного журнала“. Высказывалось справедливое предположение, что наиболее ценные и интересные для производства записи и наблюдения были перевезены им из Петербурга на Усть-Рудицкую фабрику, когда он приступил к налаживанию выработки на ней стеклянных изделий, а здесь эти записи были утрачены. Как известно, результаты опытов в своей химической лаборатории Ломоносов перенёс на завод и реализовал их на производстве. Без этих опытов он не смог бы организовать на фабрике производство разноцветных стёкол, так как в то время даже на таком передовом стекольном предприятии, как казённый стекольный завод, умели в середине XVIII в. изготавливать только белое, зелёное и синее стекло [9].

На „стеклянной фабрике“ в Усть-Рудице изготавливались стеклянные изделия разных цветов. В ведомостях о состоянии фабрики, направляемых периодически Ломоносовым в Мануфактур-контору, и в приложениях к ним упоминаются стеклянные изделия бирюзового, синего, белого, жёлтого, чёрного, алого и гранатового цвета. В 1757 г., 1 июля, Ломоносов подаёт

в Мануфактур-контору ведомость о состоянии фабрики с приложением реестра образцов. В приложении под № 9 значится „алый стеклярус“ [36]. Позже, после смерти М. В. Ломоносова, его жена — Елизавета Ломоносова — пишет в августе 1766 г. „рапорт в Контору Государственной Мануфактур-Коллегии“ и направляет „Приложение“ с перечислением изделий, выполненных на фабрике с указанием их стоимости. Среди них мы встречаем „30 камней шлифованных алых и чёрных на подвески к серьгам“. Далее упоминается там же „40 камней шлифованных наподобие гранату крупного“ [37]. По всей вероятности, эти изделия алого и гранатового цвета изготавливались на основе экспериментальных работ Ломоносова, описанных нами ранее и посвящённых золотому рубину. Нет оснований предполагать, что фабрика изготовляла в массовом масштабе крупные тяжеловесные изделия из стекла с применением соединений золота, так как такие изделия были бы весьма дороги и расходовали бы большие количества его. Но такие предметы, как стеклярус, подвески к серьгам и т. п., т. е. предметы мелкие и лёгкие могли изготавливаться на фабрике, так как они были весьма красивы и могли ограничиться сравнительно небольшим расходом золота.

Таким образом, мы видим, что Ломоносов не только провёл большую поисковую исследовательскую технологическую работу по золотому рубину, не только разработал самостоятельно рецептуру окрашенных золотом стёкол разных оттенков, но и изготовлял их в производственном масштабе на своей „стеклянной фабрике“. По всей вероятности, среди различных стёкол, относящихся к золотому рубину, он выбрал наиболее подходящие также и для целей мозаики и готовил их позже в большом масштабе и использовал для набора мозаичных картин. Мы видим, что вопреки установившемуся в литературе мнению, золотое рубиновое стекло изучалось и изготовлялось Ломоносовым в России уже в середине XVIII в. после утраты его рецепта из-за смерти Кункеля и задолго до „переоткрытия“ его вновь в XIX в. на Западе.

Работы Ломоносова по технологии стекла не остались втуне и получили дальнейшее применение. Командированный для обучения к нему Дружинин не только прошёл в лаборатории Ломоносова солидную выучку, но и получил от своего учителя письменную рецептуру цветных стёкол; благодаря этому Дружинин занял на казённом стекольном заводе руководящее положение, что позволило администрации завода отказаться от услуг мастера-иностранца Вейса, на том основании, что Вейс „противу российских мастеров в знании никакого лучшего преимущества не имеет и без него обойтись весьма можно“ [9]. Н. И. Сидоров справедливо замечает, что художественные изделия казённого стекольного завода, которые высоко ценились на протяжении XIX в. и в новейшее время, обязаны были своим происхождением ломоносовской лаборатории.

К сожалению, все ломоносовские материалы, содержащие в себе рецепты по технологии стекла, так же как и некоторые другие, стали известны в печати лишь в самое последнее время и не были знакомы даже ближайшим его преемникам. Весьма характерно, что в „Технологическом журнале“ АН, выходявшем с 1804 по 1826 г., мы ни разу не встречаем упоминания о Ломоносове даже при обсуждении таких вопросов, в которых он оставил неизгладимый след, — в вопросе изготовления цветных стёкол (золотого рубина, в частности), фарфора и др.

Л и т е р а т у р а

[1] Материалы для истории имп. Академии Наук, т. IX, 1748—1749 (январь — май), СПб., 1897, стр. 680.—[2] Там же, стр. 753.—[3] Материалы для истории имп. Академии Наук, т. X, СПб., 1900, стр. 204.—[4] Там же, стр. 268.—[5] Там же, стр. 249.—[6] Там же, стр. 390.—[7] С. И. Вавилов. Оптические работы и воззрения М. В. Ломоносова. Природа, № 12, 1936.—

[8] В. Л. Чепикал. Проблема оптического стекла в России XVIII в. Природа, № 6, 1939.—[9] Н. Сидоров. Ломоносов в роли заводского технолога. Газ. „Техника“, 1936, № 107, от 18 XI.—[10] Материалы для истории имп. Академии Наук, т. X, СПб., 1900, стр. 406.—[11] В. В. Давилевский. Ломоносов как техник. Сб. „Ломоносов“, АН СССР, Л.—М., 1940, стр. 222.—[12] М. А. Безбородов. М. В. Ломоносов — основоположник русской силикатной науки. Изв. Туркмен. Ф. АН, 1945, № 3—4.—[13] Н. И. Сидоров. Усть-Рудицкая фабрика М. В. Ломоносова. Изв. АН СССР, отд. общ. наук, 1937, № 1, стр. 150.—[14] Лабораторный журнал и лабораторные записи М. В. Ломоносова. Сб. „Ломоносов“, АН СССР, Л.—М., 1940, стр. 9—66.—[15] Л. Б. Модзалевский. Ломоносов о своих трудах. Научное наследство, т. I, изд. Инст. истории естествозн. АН СССР (печатается).—[16] Труды Ломоносова в области естественно-исторических наук. СПб., 1911, стр. 85.—[17] Б. Н. Меншуткин. Труды Ломоносова по физике и химии. М.—Л., 1936, стр. 343—347.—[18] Е. Забелин. Историческое обозрение финифтяного и ценниного дела в России. Зап. имп. Археолог. общ., т. VI, СПб., 1855, стр. 238—338.—[19] F. H. Zschacke. Quecksilbergläser. Glastechnische Berichte, 1930, B. 8, S. 519 (ref. Journ. Society of Glass Technology, 1931, vol. XV, № 58, p. 148).—[20] М. А. Безбородов. „Золотой рубин“ Ломоносова. Докл. АН СССР, 1946, т. 51, вып. 7.—[21] E. Zschimmer. Das Wesen der Rubinbildung. Sprechsaal, 1930, № 44, S. 832.—[22] Н. Н. Лубавин. Техническая химия, т. II, М., 1899, стр. 664—665.—[23] H. E. Bengath. Die Glasfabrikation. Braunschweig, 1880, S. 313.—[24] E. Zschimmer. Der Goldrubin. Sprechsaal, 1930, № 34, S. 642.—[25] E. Zschimmer. Theorie der Glasschmelzkunst. Jena, 1923.—[26] В. И. Лебедев. Оптика и стекло. Вологда, 1928, стр. 49.—[27] H. Schulz. Die Geschichte der Glaserzeugung. Leipzig, 1928.—[28] Технология стекла, т. I, гл. 1, стр. 17. М.—Л., 1939 (статья Б. С. Швецова).—[29] И. И. Китайгородский. Крашение и глушение стекла. М., 1935, стр. 80.—[30] Центральный Государственный архив древних актов, д. № 28, оп. 315, разд. 1, л. 71.—[31] О рубиновом стекле. Технолог. журн. имп. Академии Наук, т. I, ч. IV, СПб., 1804, стр. 167.—[32] F. W. Hodgkin and A. Cousen. A Text Book of Glass Technology. New York, 1925, p. 127.—[33] Вольфганг Оствальд. Мир обобщенных величин. Л., 1930, стр. 73—74.—[34] Tamman und Schräder. Zts. anogr. und algem. Chemie, 184 (1929), S. 293.—[35] Б. Н. Меншуткин. Труды Ломоносова по физике и химии. М.—Л., 1936, стр. 363.—[36] Материалы о фабрике Ломоносова в Усть-Рудицах. Сб. „Ломоносов“, АН СССР, Л.—М., 1940, стр. 141.—[37] Там же, стр. 167.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

ПЕРВОЕ МОРСКОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ РОССИЯН ВОКРУГ СВЕТА

(К столетию со дня смерти И. Ф. Крузенштерна)¹

Н. А. ГВОЗДЕЦКИЙ

Морская экспедиция, под принятым в современной ей литературе наименованием „Первое путешествие россиян вокруг света“, состоялась 140 лет тому назад (1803—1806). Официальным начальником её числился, по повелению императора, российский посланник в Японию, камергер Н. П. Резанов, оставивший корабль 5 июня 1805 г., фактическим же её начальником; блестяще осуществившим кругосветное плавание от подготовки до возвращения, являлся прославивший своё имя как моряк и учёный капитан-лейтенант Иван Фёдорович Крузенштерн. Он руководил также всеми научными работами экспедиции, будучи в то же время и лично их активным участником.

Экспедиция состояла из двух небольших трёхмачтовых кораблей: „Надежды“ в 450 т и „Невы“ в 370 т. Первым из них командовал И. Ф. Крузенштерн, вторым—капитан-лейтенант Ю. Ф. Лисянский.

Помимо экипажа и свиты посланника, в экспедиции принимал участие ряд учёных специалистов: известный натуралист Г. И. Лангсдорф, впоследствии академик и генеральный российский консул в Бразилии; далее, ботаник адъютант Петербургской Академии Наук В. Г. Тилезиус-фон-Тиленау, прекрасный и неутомимый рисовальщик, богато иллюстрировавший зарисовками всё путешествие; талантливый естествовед и врач Брыкин, молодой талантливый швейцарский астроном Горнер и художник академик Курляндцев. Сам И. Ф. Крузенштерн перед отправлением в путешествие был избран Академией Наук в члены-корреспонденты.

Официально считалось, что экспедиция снаряжена Российско-Американскою компаниею, частным промышленно-торговым предприятием, владевшим русскими колониями на островах северной части Тихого океана и в Северной Америке. Это предприятие, образованное в 1799 г. из ранее существовавших частных купеческих компаний и учреждённое, как гласил указ, „для промыслов на матерой земле Северо-западной Америки, на островах Алеутских и Курильских и во всей части Северо-восточного моря, по праву открытия России принадлежащих“, было заинтересовано в освоении морского пути на восток, так как снабжение колоний в С.-з. Америке и на близлежащих островах сухопутными маршрутами через Сибирь до Охотска представляло очень большие трудности. Однако

Российско-Американская компания была не единственным хозяином и организатором экспедиции. Один из кораблей экспедиции принадлежал правительству, состав команд и командиров для экспедиции выделен был из кадров военно-морского флота и продолжал числиться в списках военного флота, экспедиция же должна была выполнить ряд заданий правительства: дипломатических, в лице чрезвычайного посланника в Японию на борту—для заключения торгового договора и ревизии колоний и управления; военных—для крейсирования вдоль восточного берега Азии, островов и побережья Сев. Америки и для защиты русских колоний; разведочных—по исследованию берегов Сахалина и устья Амура и т. д. Сюда надо прибавить также: задания министерства коммерции—изучить торговые возможности и завязать сношения со всеми странами по пути; задания Министерства иностранных дел—изучить и проверить материалы, касающиеся положения и состояния островов Тихого океана и различных государств, а главным образом Японии и Китая. Кроме того, на Н. П. Резанове как на почётном члене Академии Наук, на И. Ф. Крузенштерне как на члене-корреспонденте, и на Тилезиусе-фон-Тиленау как на адъютанте Академии лежала обязанность составить коллекции „всех трёх царств природы“.

Экспедиция, следовательно, не была ни военной (хотя ей было присвоено право поднимать на кораблях военный флаг), ни купеческой. Отсюда—чрезвычайно сложные вопросы: административного подчинения и юрисдикции, общегражданской и военной, пошения формы, пользования флагами, дисциплины, распространения на экспедицию действия военно-морских уставов.

В хранящихся в Государственном Историческом архиве в Москве фондах семейного архива главного директора Российско-Американской компании М. М. Булдакова (фонд 858) имеется тетрадь, представляющая „книгу приказов“ („Приказной протокол командной“) по кораблю „Надежде“, а некоторых и по „Неве“.¹

Первый, внесённый в книгу приказ, от 15 июля 1803 г. (т. е. незадолго до выхода в путь), являющийся руководящим приказом, из 28 параграфов, посвящён расписанию обязанностей и внутреннему распорядку на обоих кораблях

¹ Неопубликованные архивные материалы любезно предоставлены автору статьи писателем Г. П. Чиж.

¹ Исполнилось в 1946 г.

Этот неопубликованный документ ярко свидетельствует о тщательно продуманном внутреннем распорядке на судах и о большой вдумчивости и осторожности Крузенштерна, разрешившего с честью многие из указанных выше трудных и сложных вопросов.

Не менее интересен второй приказ, вписанный в ту же книгу, как бы слитый воедино с первым приказом и посвященный исключительно мерам к сохранению здоровья людей. Забегая вперед, укажем, что после трёхлетнего плавания в разных климатах и при различных условиях питания команд, оба корабля вернулись в Петербург, не потеряв от болезней ни одного матроса, и это по справедливости, должно быть отнесено к тому, что составляет, по нашим современным понятиям, действительную „заботу о людях“.

Вот для примера одно из положений приказа: „Когда случится дождь во время ночи, и вахта была по должности оставлена вся наверху, то всем господам вахтенным офицерам бдительно смотреть, чтобы никто не ложился в койку в мокром своём платье, ибо ничто не может быть вреднее здоровью. Фланелевые рубашки даются команде больше для того, чтоб надевать их, сменившись в дождь с вахты, то и не позволить им ни под коим видом ложиться спать. Не взяв сей осторожности, поелику от беспрепятственного и бдительного только присмотра всех офицеров за одеждою, благовременною переменою оной и чистотою команды зависит людей здоровье, следовательно и благополучный успех нашего вояжа. . . Я со своей стороны, за первый и важнейший долг почту быть неусыпным в стараниях моих, касающихся до сохранения здоровья команды. Не сомневаюсь, будут следовать и все офицеры сему примеру“.¹

Если обратиться к запискам участников экспедиции, то станет ясным, что эта продуманная до мелочей забота о людях пронизывала всё путешествие. Об этом свидетельствуют привезённые из-за границы Лисянским, по списку доктора „Надежды“ Эспенберга, в большом количестве противоцинготные средства, обязательные сборы во время стоянок кораблей диких растений, таких, как дикий лук, сарана, макарша, черемша, разных ягод, хвои можжевельной, сосновой и еловой и т. д. Об этом же свидетельствует и разработка командирами наиболее подходящих режимов питания, в зависимости от климата, а также и питьевого режима (например, вместо чая и кофе—при отсутствии дрожжей—обязательное питьё за обедом смеси пива и портера), постоянное вентилирование помещений, реже—окуривание.

Забота о людях руководила и возобновлением запасов некоторых видов продовольствия, в первую очередь овощей, фруктов, свежего мяса. Не удивительно, поэтому, и достигнутые блестящие результаты, в виде отсутствия

заболевания, даже при вынужденных переходах команд на длительный голодный паёк.¹

Необходимо отметить также, что на обоих кораблях были отменены телесные наказания, в то время широко практиковавшиеся в военноморском флоте.

7 августа 1803 г. „Надежда“ и „Нева“ покинули Кронштадт.

Почти через 2 месяца по выходе из Кронштадта, именно 5 октября 1803 г., корабли вышли в Атлантический океан. На Канарских островах запаслись вином, причём для матросов команды вино было того же лучшего качества, как и для офицеров.

Два с половиной месяца плавания ушло на то, чтобы пересечь тропики, даже при попутном пассатном ветре. С середины ноября под 6° с. ш. начались жаркие безветренные дни. Влажность воздуха была настолько велика, что Крузенштерн приказывал два раза в неделю топить печи для просушки платья и постелей. Команда получала лимонный сок, фрукты, вино. Матросы легко переносили условия тропического климата. Естествоиспытатели экспедиции производили наблюдения над свечением моря, добываясь разгадки явления, и установили, что оно вызывается микроорганизмами.

26 ноября в Атлантическом океане суда перешли экватор, — русский флаг впервые развевался в южном полушарии. 21 декабря экспедиция достигла о-ва св. Екатерины у берегов Бразилии, сделав становку в крепости Санта-Крус. Здесь произошла задержка на 6 недель, так как на корабле „Нева“ пришлось менять мачту. В начале февраля 1804 г. починка была закончена, и корабли пошли на юг. В предвидении длительного перехода команда получала только по 2 кружки пресной воды в день. Питьевой режим для офицеров и матросов был общий.

Через три недели суда приблизились к оконечности Южной Америки. Множество китов подходило близко к кораблям. Однажды вахтенный поднял даже тревогу, приняв их фонтаны за бурун у рифа. При обходе мыса Горн разразилась буря, разлучившая на некоторое время „Надежду“ с „Невой“.

17 апреля „Надежда“ пересекла южный тропик, а 7 мая вошла в группу Маркизских островов и пристала к о-ву Нукагива. Сюда пришла и „Нева“ как в место, назначенное заранее для встречи („рандеву“). В течение 10 дней экспедиция запасалась продовольствием и использовала это время для ознакомления с бытом и нравами туземцев-островитян.

В упомянутой выше „книге приказов“ имеется приказ Крузенштерна, изданный за не-

¹ Впоследствии приказ послужил основанием для целого трактата И. Ф. Крузенштерна „О сохранении здоровья матросов на кораблях“ (Зап. Учен. комит. Морск. мин., ч. XIV, 1838, стр. 187—214).

¹ Результаты, полученные Крузенштерном и Лисянским в смысле сохранения здоровья команды, представляют для XVIII и начала XIX в. выдающееся исключение; правилом были многочисленные потери в людях, такие, как, например, при кругосветном путешествии лорда Ансон, который, плавая на 50-пушечном корабле „Центурион“ вокруг мыса Горн до о. Хуан Фернандес, потерял 200 чел. (в 1740 г.). Только один Кук во втором своём путешествии насчитывал за три года плавания всего лишь одного больного.

сколько дней до прибытия в Нукагиву, 24 апреля 1804 г. Приводим его почти целиком.

Главная цель пристанища нашего на островах Маркезов есть налить воды и снабжения свежими припасами. Хотя без согласия и против доброй воли жителей всё сие получить можем, но взаимные опасности запрещают нам прибегнуть к средству сему... Я уверен, что мы оставим берег тихого народа сего, не оставив на себе дурного имени. Предшественники наши,¹ описывая нравы островитян сих, представляют нам его миролюбивым, они расстались с ними со всеми знаками дружбы, то и мы человеколюбивыми поступками нашими постараемся возбудить в них живейшую к нам признательность и приутожим для последовательных (т. е. последующих, — Н. Г.) соотечественников наших народ, дружбой к россиянам пылающий.

„Дабы избежать всех неприятностей, которые только произойти могут от пребывания нашего в островах сих, и достигнуть главной цели нашего пристанища за нужное считаю сделать следующее уложение. Естественно очень, что по приходе нашем предметы новые возбуждают во многих желание иметь их и в такой с большей охотой променять станут европейский товар свой, состоящий по большей части в безделках на разные редкости народов сих, но неосторожность сия может иметь весьма неприятные последствия, и островитяны, жадничая иметь вещи наши и получая оные в изобилии за предметы для них маловажные, конечно пожелают наконец для удовлетворения истинной нужды нашей иметь вещи и такого содержания, что мы не в состоянии будем уступить им, почему и запрещается всякому, находящемуся здесь на судне, променять чего-нибудь жителям сих островов. Снабдив же себя всеми припасами, нужными для дальнейшего продолжения нашего вояжа и предохранения здоровья всей команды, я заблаговременно дам знать, чтоб имели ещё достаточное время обменивать свои вещи, по желанию и по способам каждого.

„Чтоб наблюдать лучший порядок в покупке провизии для команды, так и для офицеров, то для того назначается господин лейтенант Ромберх и доктор Еспенберх, которым только одним учинить сии обмены, почему одному из них быть всегда на судне.

„Настрожайше подтверждается всякому из нижних чинов служителей, как на берегу и корабле без особенного приказанья офицеров отнюдь не употреблять в действие огнестрельные орудия. Крузенштерн.“

Неисполнение этого приказа посланником Н. П. Резановым, как известно, имело серьезные последствия: оно послужило поводом для открытого столкновения офицерского состава с посланником.²

¹ До посещения русскими кораблями острова Нукагива, здесь высаживались: спутник Ванкувера, англичанин Гергест, на корабле „Дедал“ в 1792 г. и американец Джозия Робертс, на корабле „Джеферсон“ в 1793 г., назвавший острова Вашингтоновыми.

² Столкновение это подробно описано в русских исторических журналах: А. Сгибнев. Резанов и Крузенштерн (эпизод из первого кругосветного плавания русских). Древн. и нов.

Обмен в Нукагиве главным образом кусков обручного железа на продовольствие дал много кокосовых орехов и бананов, но всего только две свиньи,¹ между тем как экспедиция очень нуждалась в свежих мясных продуктах: длительное питание солониной подвергало экипажи заболеванию цынгой.

18 мая 1804 г. корабли экспедиции снялись с якоря и от о-ва Нукагива направились к Сандвичевым (Гавайским) островам. В пути экспедиция проверила местонахождение некоторых предполагаемых островов и изучила направление морских течений, отметив ошибки прежних мореплавателей.

Экспедиция пересекла Тихий океан с ЮВ на СЗ. У острова Оваги (Гавайи) предполагалось запастись свежей мясной провизией, но это опять не удалось. „Надежда“ прошла мимо острова. С корабля виднелись густо населенные местности, леса кокосовых пальм, во множестве сновавшие лодки. Вулкан Мауна-Лоа (у Крузенштерна — „Мауна Ро“) почти все время был окутан облаками... „Надежда“ с посольством на борту вынуждена была торопиться к берегам Японии, и Крузенштерну пришлось отказаться от посещения острова. Посетить остров предоставлено было Лисянскому на „Неве“, которая отсюда направились к берегам Америки.

Северный тропик „Надежда“ пересекла в день летнего солнцестояния, когда солнце в полдень находилось в зените. За тропиком корабль попал в полосу безветрия. По гладким, как зеркало, водам Тихого океана можно было спокойно плавать на шлюпках, исследуя температуру воды на разных глубинах и производя лов медуз.

Накануне 13 июля „Надежда“ достигла берегов Камчатки, а на следующий день вошла в Авачинскую губу и стала на якорь в Петропавловской гавани. Здесь у восточных берегов Азии „Надежда“ пробыла более 1½ лет, выполняя правительственное поручение по доставке посольства в Японию и исследуя побережья материка и ближайших островов (Японии, Сахалина). Общение экспедиции с японцами представляет интересный эпизод из истории русско-японских отношений, хотя может быть и более бледный в сравнении с знаменитыми приключениями команды В. В. Головина. Шестимесячное пребывание посольства в Нагасаки

Россия, т. I, № 4, 1877; К. Военский. Русское посольство в Японию в начале XIX в. Русск. стар., VII и X кн., 1895, а также в сочинении историка, зятя Крузенштерна, проф. Бернгарди: Theodor Bernhardt. Der weltumsegler Admiral Krusenstern. Vermischte Schriften. Berlin, 1879. По поводу этого см. ещё „Русские открытия в Тихом океане и Сев. Америке в XVIII—XIX вв.“ (сборн. матер. под ред. А. И. Андреева, изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1944, стр. 18—19).

¹ Трехтомное описание путешествия, сделанное самим Крузенштерном, не содержит обвинения в этой снабженческой неудаче посланника, будто бы нарушившего приказ капитана корабля. Факт нарушения приказа отрицает в своём дневнике участник экспедиции Ф. Шемелин (Журнал первого путешествия россиян вокруг земного шара..., 2 ч., СПб., 1816 и 1818).

представляло, по существу, настоящий плен. Наконец, посланнику вручены были бумаги, которые содержали: полное запрещение приезда русских кораблей в Японию, отказ принять царские подарки и письмо, запрещение подарков японским чиновникам и сношений с голландцами в Нагасаки. Въезд русскому посольству в столицу Японии был запрещён, так же как и покупки в Японии. Правда, японский император повелел бесплатно доставить все нужные материалы для починки судна к двухмесячный запас провизии.

По пути из негостеприимного Нагасаки, а также и в плавании после высадки посланника со свитой в Петропавловске, Крузенштерн со своим экипажем произвёл многочисленные географические исследования побережья Сахалина и Курильской островной гряды.

Пять недель экипаж „Надежды“ готовился в Петропавловске к выходу в обратный путь. Крузенштерн использовал своё пребывание в Камчатке для описания этой отдалённой окраины России, сообщив ценные сведения об её экономическом положении, состоянии администрации, об эксплуатации камчадалов и чукоч и пр.

9 октября 1805 г. „Надежда“ покинула Петропавловскую гавань и 20 ноября прибыла в Макао, для расторжки мехами и свидания с „Невой“, которая всё это время плавала у Алеутских островов и побережья Сев. Америки и засняла на карту, в частности, острова Кадьяк и Ситха у её западных берегов, а на обратном пути к западу от Гавайских островов открыла коралловый остров, названный именем командира судна — остров Лисянского. Во время плавания экипажу „Невы“ пришлось выдержать сражение с туземцами островов Ситхи и Якутата, принимая участие в возвращении отнятой туземцами крепости „Ситха“.¹

После встречи в Макао оба судна передвинулись в Кантон, где в виде первого опыта была совершена торговая операция с китайцами. Правовая неурегулированность русской торговли в Кантоне чуть было не повлекла за собой задержки „Надежды“ и „Невы“, — экспедиция успела покинуть Кантон за день до получения приказа о её аресте.

В обратный путь суда вышли 9 февраля 1806 г., и полгода спустя, обогнув с юга Африку, вернулись в Кронштадт. „Надежда“ прибыла 21 августа, а „Нева“ несколько раньше. Крузенштерн, Лисянский и все участники экспедиции получили правительственные награды, а командиры — в том числе адмиральские пожизненные пенсии.

Оба корабля действительно совершили кругосветное плавание, соблюдая всё время в основном направление на запад, причём, благодаря отклонениям к югу и северу, прошли расстояние, более чем в полтора раза превышающее длину экватора.

Капитаны кораблей назвали своё плавание

¹ Разлука кораблей у Сандвичевых (Гавайских) островов и дальнейшее направление „Надежды“ в Японию с посольством, а „Невы“ — в русские владения в Сев. Америке предписывалась данной экспедиции инструкцией.

просто „Путешествие вокруг света“, однако ещё до выхода в море к экспедиции в целом, как сказано выше, привилось и прочно держится до сих пор название „Первое морское путешествие россиян вокруг света“.

Первое кругосветное путешествие россиян имело особое значение не только для флота, но и для истории всей страны. Как уже указывалось, экспедиция имела задачи не только чисто научные, но также торговые и политические. В статье „О медалях в память знаменитых происшествий, до флота относящихся“, это положение в 1833 г. было сформулировано так: „При отправлении сих судов правительство предположило исполнить три разные действия, а именно, относящиеся до политики, до видов торговли и до наук“.¹

Что касается научных результатов экспедиции, то нужно сказать, что, несмотря на крайне ограниченный состав участников, плавание И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского пополнило сведения по географии и этнографии островов Тихого океана и восточного побережья Азии, дало большое количество астрономических определений географического положения различных пунктов (более 150), своими съёмками уточнило существовавшие ранее географические карты. Кроме того, экспедицией Крузенштерна были проведены важные океанографические наблюдения. Оба капитана кораблей оставили подробные описания своих путешествий, содержащие много ценных сведений о природе и населении посещённых мест.² Опубликованы также сочинения участников вех в экспедиции учёных-натуралистов.³

Путешествие И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского положило начало серии русских кругосветных плаваний. Н. Ивашинцов в специальном труде „Русские кругосветные плавания“⁴ отмечает за период с 1803 по 1848 г. 38 таких плаваний, правда с оговоркой, что „в прямом смысле некоторые из этих путешествий не могут быть названы кругосветными“.

Нельзя не отметить, что некоторые из этих плаваний, принесших русскому флоту и русской географии мировую славу, были совершены непосредственными участниками кругосветного плавания Крузенштерна, прямыми его учениками. Таким является О. Е. Коцебу, совершивший три кругосветных плавания

¹ Зап. Учён. комит. Главн. морск. штаба, X, 1833, стр. 244 и сл.

² Путешествие вокруг света в 1803, 1804, 1805 и 1806 гг. на кораблях „Надежда“ и „Нева“ под начальством флота капитан-лейтенанта Крузенштерна. СПб., 1809 — 1812. 3 тома, с атласом; Путешествие вокруг света в 1803, 1804, 1805 и 1806 гг. на корабле „Нева“, под начальством флота капитан-лейтенанта Лисянского. СПб., 1812, 2 тома, с атласом.

³ W. G. Tilesius von Tilenau. Naturhistorische Früchte der unter Krusensterns vobrachten Erdumsegelung. 1813; G. H. Langsdorf. Bemerkungen auf einer Reise um die Welt in der Jahren 1803 bis 1807. Frankf. a. M., 1813.

⁴ Зап. Гидрограф. департ. Морск. министр. с. ч. VI. СПб., 1849.

(с Крузенштерном на „Надежде“, на бриге „Рюрик“ в 1815—1818 гг. и на военном шлюпе „Предприятие“ в 1823—1826 гг.). Экспедиции Коцебу дали много ценных географических и океанографических наблюдений, а также естественно-исторических и этнографических сведений о вновь открытых и посещенных им островах и землях. Ещё более прославился своими географическими открытиями Ф. Ф. Беллинсгаузен, плававший с Крузенштерном на корабле „Надежда“ в качестве мичмана, правая рука Горнера и Тилезиуса, ставший выдающимся гидрографом.

Он был назначен начальником русской антарктической экспедиции 1819—1821 гг., снаряжённой на двух шлюпах: „Восток“ и „Мирный“. Шлюпом „Восток“ командовал капитан Ф. Ф. Беллинсгаузен, а шлюпом „Мирный“ — лейтенант, известный впоследствии адмирал

М. П. Лазарев. Экспедицией были открыты в южных широтах высокий остров, названный островом Петра I, и Земля Александра I — часть неизвестного ещё тогда материка Антарктиды. Таким образом, мичман с „Надежды“ стал „Колумбом Антарктиды“ и прославленным адмиралом русского флота.

Для самого же Крузенштерна карьера мореплавателя закончилась первым кругосветным путешествием россиянина. В дальнейшем он стал директором Морского кадетского корпуса в много и с пользой потрудился для поднятия на должную высоту морского образования в России. Умер Крузенштерн в 1846 г. Заслуги этого мореплавателя были отмечены сооружением ему памятника возле Морского корпуса в С.-Петербурге, а имя его прочно вошло в историю русского флота и науки.

Х. К. ШПРЕНГЕЛЬ И СОВРЕМЕННАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ НАУКА

(К 130-летию со дня смерти)¹

Член-корр. АН СССР Б. М. КОЗО-ПОЛЯНСКИЙ

...Poor old Sprengel...
Ch. Darwin.

„Около 1795 г., в старом Берлине, в чудесные летние воскресные утра, маленькая компания выбиралась, бывало, на цветущие луга по реке Шпрее. Опустившись на корточки среди травы, эти люди, по указанию руководителя, молча и внимательно созерцали соцветия шалфея, тимьяна и множества других луговых цветков, купавшихся в утренней прохладе. Предобеденное время проходило в этом молчаливом поклонении, но по мере того, как становилось всё жарче и тише, — несмотря на тысячеголодые и неумолкаемые пиликанье, треск и жужжанье, висевшие в полдень над готовящимся к жатве лугом, — то тот, то другой из этих оригинальных друзей природы принимался ловить бабочку или муху, сидевшую, лакомясь, на цветке. Дальше начинался прилежный анализ, наблюдения и споры на обратном пути, пока компания не разбрелась по переулкам города. — Что это были за люди? Почему они так странно вели себя? Ради чего стоит вспоминать этот незначительный эпизод? — За этим скрывается одно из ценнейших открытий ботаники: в эти годы уходящего 18-го века появились ростки новой отрасли знаний, наметилась новая оценка важных явлений жизни, открылся путь к грациознейшим и интереснейшим тайнам цветков. — Это был отставной учитель из Шпандау, Христиан Конрад Шпренгель, который выводил своих учеников

в поле, чтобы учить их — «за три гроша в час» — тому, какие любовные взаимоотношения существуют между насекомыми и цветками»... (Рауль Франсе).

В истории культуры известны крупные люди, которые по стилю или по масштабу работы утрачивали свою национальность и становились гражданами других, более близких им по духу стран или даже „гражданами мира“. Таков был Шпренгель (род. в 1750 г., ум. 7 IV 1816), автор книги „Разоблаченная тайна природы в строении и оплодотворении цветков“ (1793). Немец по рождению, он не был похож, как учёный, на своих земляков и был ими отвергнут.

„Никогда, за немногими блестящими исключениями, — оригинальность не являлась типичным свойством немцев, зато они всегда умели использовать и разработать чужие открытия и изобретения“ (В. Рамзай). Напротив, Шпренгель был неповторимо оригинален, сделал множество фактических открытий в жизни растений и животных и изобрёл стройную и истинную „революционную“ теорию цветка. На фоне немецкой науки, по выражению немецкого же историка (Вихлер, 1933), он является „психологической загадкой“. Его гениальная книга „Разоблаченная тайна природы...“ провалилась. На родине он видел одно глумление, и даже такие немцы, как Гёте, участвовали в этом. Он был забыт уже при жизни и умер в нищете.

В 1841 г. один великий англичанин, Роберт Браун, „botanicorum facile princeps“ („князь ботаников“, — выражение А. Гумбольдта), оз-

¹ Основной юбилей Шпренгеля — 150-летие его замечательной книги „Разоблаченная тайна природы...“ (1793) — не был у нас отмечен из-за войны.

рекомендовал книгу Шпренгеля другому великому англичанину—Ч. Дарвину. Книга Шпренгеля произвела сильное впечатление на Дарвина, и это отразилось на его собственных работах. „Вряд ли когда-нибудь Р. Браун посеял более плодovitое зерно,—сказал Фрэнсис Дарвин,—чем в этом случае, т. е. вручив книгу Шпренгеля в такие руки“. В своей книге „Приспособления орхидей“ (1862) Дарвин дал очень лестный отзыв о книге „бедного старого Шпренгеля“ (выражение Дарвина). С этого времени начинается известность Шпренгеля. Спустя столетие книга Шпренгеля была переиздана Оствальдом в серии „Классики точных наук“, и даже выпущена в виде фотографических копий.¹ В Далемском ботаническом саду ему был воздвигнут памятник.

Шпренгель значительно ближе связан с Дарвином, дарвинизмом и нашей советской наукой, чем это часто думают.

Перед Великой Отечественной войной советская наука широко праздновала юбилей наиболее выдающегося предшественника Шпренгеля — Кельрейтера. Тем более нельзя нам не отметить одного из юбилеев самого Шпренгеля, великого „гроссмейстера“ экологии цветка, которая переживает эпоху своего возрождения в наши дни, в нашем Советском Союзе. Кельрейтер был талантливым, Шпренгель был гений (Ч. Сингер, 1931).

В России о Шпренгеле тепло отзывались уже классики: Тимирязев („Очерк теории Дарвина“, „Исторический метод в биологии“), Бекетов (Учебник ботаники), И. Ф. Шмальгаузен (в малоизвестной, ценнейшей статье 1874 г.)². Но здесь нами научный облик Шпренгеля будет освещен с новых сторон.

Шпренгель так часто, с самых первых страниц книги, упоминает имя „Творца“, так часто восхищается его мудростью, что его принято считать абсолютным телеологом, теологом-романтиком. Однако в реакционную пору начала 19-го века Шпренгель подвергся таким нападкам во имя религии и нравственности, что его концепция цветка была признана „унижающей природу“ (слова Геншея, 1820 г.).

Дело в том, что в эту эпоху цветок, а также растение в целом трактовались, как „произведение искусства творца“. Вопрос: „почему?“, по мнению Гёте, являлся „совершенно ненаучным“. „Вечные свадьбы, от которых нельзя избавиться“, — „свадьбы“, которым посвящена вся книга Шпренгеля, — „нарушают нравственность, закон, религию“, — всё это „исчезает в сплошной похотливости“. Так говорил сам Гёте.

Для Окена — красивые колера цветков являются отблеском нематериального, высшего, светоносного мира. Для Шпренгеля — цветочные окраски имеют материальную цель: они служат для осуществления полового процесса у растений, так как способствуют привлечению насекомых, т. е. посредников опыления. Всюду

Шпренгель говорит о пользе, извлекаемой растениями из особенностей их цветков и, соответственно, — насекомых опылителей, а также наоборот. Он, в истолковании цветочных структур, исходит из принципа пользы, основного рабочего принципа Дарвина. „Многие немцы относятся презрительно к выяснению пользы органов. Но они могут издаться сколько им угодно, а я полагаю, что это — самая интересная часть естественной истории“, — так писал Дарвин Тильзельтон-Дайеру. Основную пользу бесконечных приспособлений цветков Дарвин видел в достижении с помощью их аллогамии, т. е. перекрестного опыления и оплодотворения, которое одно может обеспечить вполне жизнеспособное потомство. „Природа питает отвращение к родственному оплодотворению“, — это положение Дарвин сравнивает с принципом „природа боится пустоты“. „Перекрестное опыление есть конечная цель строения цветка“, — это тоже формулировка самого Дарвина.

По мнению Вихлера, автора последнего специального этюда о Шпренгеле (1933), Шпренгель уже подошел к открытию закона преимуществ скрещивания над самооплодотворением, — к так называемому Найт-Дарвиновскому закону, ближе, чем большинство предшественников Дарвина, однако, только подошел, но не сумел его вывести. Энглер (1926), напротив, считал, что именно Шпренгель и открыл этот важнейший для антактологии¹ закон. Фактически Шпренгелю принадлежит следующая формулировка (1793): „Так как многие цветы раздельнополы, а другие дихогамны, то кажется, что природа не хочет, чтобы какой-нибудь цветок оплодотворялся своей собственной пылью“. В дальнейшем мы видим следующие видоизменения этой формулы.

Найт (1799). Ни одно растение не самооплодотворяется в течение многих поколений. Дарвин (1859). Ни один организм не может самооплодотворяться в течение неограниченного числа поколений, он нуждается, по крайней мере время от времени, в скрещивании различных индивидов. Оно необходимо для длительного сохранения вида.

Гильдебрандт (1867). Не существует ни одного, снабженного половыми органами растения, которое могло бы постоянно размножаться путем самооплодотворения; у всех возможно перекрестное оплодотворение, у большинства самооплодотворение предотвращается с помощью особых приспособлений, является невозможным или, по крайней мере, невыгодным, и только скрещивание имеет место и является результативным.

Аксель (1869). Чужая пыльца в своем оплодотворяющем действии имеет преимущество перед своей.

Легко видеть, что все позднейшие формулировки представляют вариации на тему Шпренгеля. Дарвину же принадлежит честь широкого экспериментального доказательства данного закона. Закон этот можно было бы

¹ Точнее — „анастатически“, в виде facsimile.

² О растительных помехах Тр. СПб. Общ. естествоисп., V, 1, 1874. Здесь дан замечательный отзыв о Менделе

¹ Антактология — удобный по краткости термин Робертсона (1905); это экология цветка, экология опыления, экология цветения.

именовать Шпренгель-Дарвиновским законом, как предложил ещё Г. Мюллер, если бы такого имени ещё более не заслуживало другое обобщение, родственное Найт-Дарвиновскому закону, но имеющее самостоятельное значение: „Почти все части цветка согласованно приспособлены к опылению насекомыми“ (Дарвин). Вот этот второй, безмянный до сих пор закон, ещё более заслуживает названия Шпренгель-Дарвиновского закона.

До последнего времени оставалась без внимания ещё одна важная черта биологического миропонимания Шпренгеля, сближающая его с Дарвином и дарвинизмом. В те времена, когда „совершенную“ природу принято было противопоставлять „несовершенным“ произведениям человека, Шпренгель, одним из первых в биологии, стал говорить о несовершенстве природы. Общеизвестны рассуждения Шпренгеля о „глупых насекомых, о неудачных поступках их при посещении цветков, о малоудачных приспособлениях цветков, об их неравноценном действии, об обманах цветками насекомых и т. д. Все эти факты и соображения Шпренгеля, обильные в его книге, свидетельствуют о том, что он учитывал относительность целесообразности.

Постоянно упускается из виду (и эта ошибка была повторена и мною в 1939 г. в книге „Проблема мимикрии в ботанике“), что Шпренгель является ещё пионером теории мимикрии. Я имею в виду его значительное учение о „ложнонектарных“ цветках. Таковы, по его мнению, например, некоторые орхидеи. „Правило, что цветки, имеющие трубку, содержат в ней мед, так постоянно, что ложнонектарные цветки составляют, единственное исключение. Но в этом-то и кроется причина, почему эти мнимые нектароносы снабжены трубковидными органами. Ведь природа преследовала ту цель, чтобы обманым образом заманить насекомых забраться в такие цветки; значит, она должна была придать им такое строение, чтобы насекомые сочли их за медоносы. Природа, следовательно, должна была снабдить их трубкой, так как насекомые по опыту знают, что в трубках цветков содержится мед“. Мы видим, что здесь ялицо основная мысль теории мимикрии Вальтера Бэтса (1861), — объяснение сходств, в данном случае в шпорности и медоносных и лишённых мёда цветков разных групп, выгодой для одних видов жить за счёт репутации других. Здесь же впервые мы встречаемся с важным понятием о „цветках-обманщиках“, хотя этот термин появляется значительно позже, уже в дарвиновскую эпоху, у Г. Мюллера (*deceptive flowers*).

Тесная связь теории мимикрии и дарвинизма и её специфичность для идейного оружия последнего — несомненны. Антимистический характер теории мимикрии не менее общепризнан. И в данном эпизоде у Шпренгеля за внешне благочестивыми фразами стоит точная и, следовательно, материалистическая картина явлений природы и правильное её истолкование.

Обращения к «премудрому творцу» не представляют у Шпренгеля какого-либо исклю-

чения, ими злоупотребляло подавляющее большинство философов и натуралистов XVII, XVIII, да и начала XIX в., — кто по убеждению, кто просто по традиции, кто по цензурным соображениям. Отбросьте эту фразеологию из прекрасного труда Шпренгеля, замените её точными оборотами мысли современного естествознания, и историческое значение «Разоблаченной тайны природы» предстанет перед вами во весь свой рост», — говорит советский историк биологии (Лункевич).

Шпренгелевские приёмы трактовки природы близки к нашим, а его книга „спустя столетие рекомендуется студентам, как вполне современное руководство по экологии цветка“ (Вихлер).

В последние годы в советской литературе начали настойчиво говорить о необходимости организации „службы пчелоопыления“ или „направленного пчелоопыления“ для поднятия урожайности полевых культур. Появились под редакцией академика И. В. Якушкина целая книга на эту тему (В е р р и к о в. Опыление с.-х. растений, 1936). Опубликовано много мелких работ в разных сельскохозяйственных журналах („Селекция и семеноводство“, „Пчеловодство“ и др.). Эта серия завершается и возглавляется программно-пропагандистской статьёй в ведущем органе агробиологии — в „Ярвизации“ (1940, № 2/29, стр. 110—122): „О прошлой, настоящей и возможной роли насекомых в опылении растений“. Она призывает к всестороннему изучению экологии „цветения“ „всего видового разнообразия“ растений, в первую очередь — культурных, к более быстрому и планомерному внедрению в производство направленного пчелоопыления энтомофильных культур и т. д. Эта статья дублирована „Пчеловодством“ в 1940 г. (№ 5, стр. 16—18).

Точно к тому же методу и по тем же мотивам призывал Шпренгель ещё в 1811 г. в своей последней, высоко замечательной книжке: „Польза пчёл и необходимость пчеловодства, представленные с новой стороны“ (81 стр.). Более ста лет назад он боролся за то, чтобы для обеспечения урожая кормовых бобовых в качестве государственного мероприятия была усилена сеть пасек. Насколько сам Шпренгель сознавал важность своих предложений, видно из его девиза:

*Nova nec ingenijs investigata prorum
Quae diu latuere canam!*

т. е. „Я сообщаю новое и ещё неизвестное предшественникам, что долго составляло тайну“.

Таким образом, отношение теории и практики в области экологии цветка Шпренгелем было понято и осуществлено близко к нашим советским принципам.

Живописных портретов Шпренгеля, по Мелюсу (1937), не сохранилось. Но в воспоминаниях одного из его немногих учеников-любителей заключается прекрасный „reportrait“ относящийся к последним годам жизни, когда, потрясённый „провалом“ своей книги, он от ботаники вновь вернулся почти целиком к своей первоначальной специальности — к филологии и удалился в уединение.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПОТЕРИ СРЕДИ ИХТИОЛОГОВ ЗА ВРЕМЯ ВОЙНЫ

Акад. Л. С. БЕРГ

1

Сравнительно невелики потери среди ихтиологов в СССР и Соединённых Штатах Америки, но чрезвычайно тяжелы они в Англии, которая в лице своих умерших ихтиологов лишилась выдающихся, мировых представителей зоологической науки.

12 января 1943 г. скончался в возрасте 65 лет бывший директор Британского музея (естественная история), знаменитый ихтиолог, член Королевского общества в Лондоне Чарлз Тейт Ригэн (С. Tate Regan). В его лице мировая наука потеряла одного из самых выдающихся представителей систематической ихтиологии.

Британский музей в ряду своих сотрудников насчитывает не одного заслуженного специалиста по рыбам. Назовём имена А. Гюнтера, Ж. Буланже и Ч. Ригэна. Из них наиболее подвинул науку о рыбах, без сомнения, последний. Достаточно сказать, что необычайно запутанная система самой многочисленной группы рыб — костных (*Teleostei*) получила, наконец, надлежащее освещение благодаря трудам Ригэна. В течение двадцати лет он опубликовал ряд классических работ, в которых, на основании, главным образом, остеологических признаков, привёл в порядок почти все отряды костных рыб. Он разработал также систему селяхий (акулообразных). Ригэн был большим знатоком рыб всего света, и его перу принадлежит ряд превосходных монографий по разным группам. Из других работ Ригэна особо замечательно открытие им в 1913 г. удивительной рыбки *Phallostethus*, водящейся на Малакке и отнесённой Ригэном к отряду *Cyprinodontiformes* (куда, между прочим, принадлежат содержимые в аквариумах так называемые зубастые карпы, а также гамбузия, разводимая в естественных водоёмах с целью борьбы с личинками малярийных комаров). Самцы описанных Ригэном рыбок обладают особым совокупительным органом, подобного которому нет ни у кого из высших рыб; этот орган расположен под головой и поддерживается специальным скелетом. Рыбы, о которых идет речь, свойственные Индокитаю, Индомалайскому архипелагу и Филиппинским островам, выделены мною в особый отряд, обнаруживающий сходство с атеринками (последние относятся к отряду кефалеобразных).

Другое открытие Ригэна относится к отряду рыб-удильщиков (*Lophiiformes*). У некоторых рыб из этого отряда, населяющих сред-

ние глубины океана, он описал карликовых самцов, паразитирующих на самках (см. об этом в „Природе“, 1926, № 9—10, стр. 65—70), — явление, не имеющее параллели среди позвоночных.

Из зоогеографических работ Ригэна заслуживают особого внимания его исследования о рыбах Центральной Америки (1906—1908) и Антарктики (1914).

Все труды Ригэна отличаются точностью исполнения, краткостью и лаконичностью.

Сообщим некоторые биографические сведения об этом авторе. Ригэн родился 1 февраля 1878 г. в южной Англии, в семье ирландского происхождения. Его отец и мать были музыкантами. В 1900 г. Ригэн окончил университет в Кембридже, где работал по зоологии у Седжвика и Гардинера. В 1901 г. он поступил в отдел зоологии Британского музея, где стоявший во главе отдела Альберт Гюнтер назначил его ассистентом к Ж. Буланже, заведывавшему отделением рептилий, амфибий и рыб. Заведуя в первые годы XX в. таким же отделением в Зоологическом музее Академии Наук, я находился в переписке со всеми вышеупомянутыми зоологами — Гюнтером, Буланже и Ригэном, а с последним был в постоянных научных сношениях вплоть до его кончины.

Общее количество работ Ригэна превосходит 250.

В 1917 г. Ригэн был избран членом Королевского общества (что соответствует нашему званию академика). В 1921 г. к нему перешло заведывание отделом зоологии Британского музея. В 1927 г. он был назначен директором Британского музея (естественная история). В 1938 г., достигнув 60-летнего возраста, Ригэн сложил с себя обязанности директора.

В нашем отечестве труды Ригэна получили заслуженное признание. Достойную оценку их можно найти в моей „Системе рыб“ (1940).

2 сентября 1944 г. скончался в возрасте 80 лет знаменитый палеонтолог А. Смит-Вудвард (Arthur Smith-Woodward, род. 1864), патриарх всех палеонтологов, много лет стоявший во главе палеонтологического отделения Британского музея. Это был натуралист, обладавший удивительным чутьём систематика, необычайно трудоспособный и тщательный в работе. Основную специальностью Вудварда были ископаемые рыбы. Его классическим трудом является монументальный Catalogue of the fossil fishes in the British Museum — четырёхтомный „каталог“ ископаемых рыб Британ-

ского музея (1889 — 1901), в сущности ком-пендиум всего того, что было известно к тому времени об ископаемых рыбах. О добросовестности, с какою работал Вудвард, можно судить по тому, что, приготавливая свой каталог, он считал нужным посетить музеи Петербурга и Москвы, где ознакомился с коллекциями Эйхвальда и Траутшольда. Кроме того, Вудвард написал великое множество работ, из них упомянем о пользовавшемся в своё время большой популярностью руководстве по палеонтологии позвоночных *Outlines of Vertebrate Palaeontology* (1898), о большой монографии меловых рыб Англии (1902 — 1912), о пурбекских и вельдских рыбах Англии (1916 — 1919), наконец, о великолепной переработке им раздела рыб в английском издании руководства по палеонтологии Циттеля, *Text-book of Palaeontology* (1932). Вообще, в этом руководстве весь раздел о позвоночных (т. II и III) вышел в свет в переработке Вудварда. Смит-Вудвард был замечательный учёный и человек высочайших моральных качеств.

Вслед за ним, 6 января 1946 г. скончался знаменитый зоолог Э. С. Гудрич (*Edwin Stephen Goodrich*), имени которого нельзя вспоминать без глубочайшей признательности, так как замечательные труды этого величайшего представителя современной сравнительной анатомии служили всем нам настоятельными руководствами. Гудрич родился 21 июня 1868 г. в Англии, но детские годы провёл во Франции. языком которой он владел в совершенстве. Поступив в 1888 г. в лондонский университет, Гудрич слушал здесь лекции по зоологии у Рей-Ланкастера, ассистентом которого он сделался по окончании курса наук. Свою зоологическую и профессорскую деятельность Гудрич развил в Оксфорде, где он и скончался на 78-м году жизни. В настоящее время крайней специализации труды этого учёного, создавшего классические произведения в областях как зоологии беспозвоночных, так и зоологии позвоночных, вызывают удивление своей разносторонностью и широтой кругозора. Они выполнены с применением новейшей техники и снабжены великолепными рисунками, сделанными самим автором.

Имя Гудричу создали его труды по строению и развитию выделительных органов (нефридиев), особенно у кольчатых червей и ланцетника, у моллюсков, членистоногих, у личинки *Phoronis*. Открытие Гудричем у низшего позвоночного — ланцетника (*Amphioxus*)¹ выделительных органов типа протонефридиев (снабжённых булавовидными клетками, так называемыми соленицитами), свойственных многим беспозвоночным, является одним из самых удивительных фактов во всей сравнительной анатомии*, говорит В. Н. Беклемишев (*Основы сравнительной анатомии беспозвоночных*, 1944, стр. 438). Среди специалистов по позвоночным

¹ Гудрич, а вслед за ним и автор настоящих строк, всегда относили ланцетника к позвоночным (*Vertebrata*). В своей посмертной работе 1946 г. Гудрич (р. 374) называет ланцетника «несомненным позвоночным» (*undoubted vertebrate*). Но многие авторы признают это животное за особый подтип *Cephalochordata* в типе хордовых.

животным большой и справедливой популярностью пользуется классическое руководство Гудрича по многообразным и рыбам, опубликованное им в 1909 г. в серии, издававшейся его учителем Рей-Ланкастером под заглавием «*Treatise on Zoology*». Эта книга, хотя и носит название учебника, т. е. сводного труда, на самом деле есть совершенно оригинальное и по плану и по выполнению произведение, в которое вложено множество труда, знаний и таланта автора. Оно снабжено превосходными рисунками; они изготовлены самим автором, который был художником по натуре: его картины выставлялись на выставках. Очень жалко, что этот замечательный труд, к которому мы до сих пор всегда обращаемся в нужных случаях, не был своевременно переведён на русский язык. Замечательна точность, ясность и краткость изложения. Некоторые краткие статьи Гудрича представляли собою выдающиеся явления, целое событие в своей области. Такова, например, его статья «Не принадлежит ли *Polypterus* к *Palaeoniscidae*?» (1928), в которой с полной убедительностью доказывается взгляд Гудрича, высказанный им еще в 1909 г., что многомер относится не к кистеперым (*Crossopterygii*), куда его после Гексли (1861) относили все авторы, а к лучеперым (*Actinopterygii*), среди которых он является единственным живым представителем одной из древних групп гааноидов. Точка зрения Гудрича нашла себе в настоящее время общее признание. Далее, замечательны исследования Гудрича над строением чешуи у разных групп рыб. Эти исследования оказали большое влияние на современную классификацию рыб.

Совершенно исключительное значение имеет книга Гудрича «*Studies on the structure and development of Vertebrates*» (1930), представляющая собою как бы свод наблюдений автора над строением позвоночных. Это — собрание избранных глав по сравнительной анатомии позвоночных. К сожалению, автор не включил сюда раздела о строении чешуи — области, в которой он был компетентен более, чем кто-либо другой. Как бы то ни было, *Studies* являются настоящей книгой всякого, занимающегося сравнительной анатомией и палеонтологией позвоночных. Кстати сказать, Гудрич с успехом занимался палеонтологией, и среди его учеников есть и видные палеонтологи. Последнюю четверть века, с 1920 г. и до смерти Гудрич был редактором зоологического журнала *Quarterly Journal of Microscopical Science*, имеющего мировую репутацию.

В теоретических вопросах Гудрич стоял на позициях дарвинизма.

Во 2 — 4-й книжках 86 тома *Quarterly Journal*, вышедших в свет в декабре 1945 г. — январе 1946 г., помещено большое и, к сожалению, последнее произведение Гудрича: «Изучение нефридиев и половых протоков с 1885 г.», объёмом в 280 страниц — обзорная статья, в которой рассматривается история и современное состояние данного вопроса за 60 лет, прошедших со времени опубликования Гудричем его классического труда «О целоме, половых протоках и нефридиях», напечатанного в том же журнале в 1885 г. Статья 1945 — 1946 гг. снабжена 100 рисунками и подробной библиографией, занимающей 14 страниц.

С 1905 г. Гудрич состоял членом Королевского общества (т. е. академиком), с 1924 г. был иностранным членом-корреспондентом нашей Академии, а незадолго до смерти его избрали почётным членом Московского общества испытателей природы. Гудрич был приглашён на академические юбилейные торжества 1945 г., но, как он писал мне, не мог, к сожалению, приехать по старости и потому, что сильно устал от поручений, которые ему приходилось выполнять в связи с войною.

Во время авиационной катастрофы погиб призванный в армию молодой талантливый палеонтолог Дж. Мой-Томас (J. A. Moy-Thomas), успешный много сделавший для познания нижнекаменноугольных рыб Шотландии. Выдающимся достижением Мой-Томаса является подробное описание им загадочной нижнекарбоневой рыбы *Tarrasius*, которую раньше считали принадлежащей к кистепёрым. Мой-Томас показал (1934), что она близка к *Palaeoniscidae*, т. е. к лучепёрым. Покойный палеонтолог является автором дельной книги *Palaeozoic Fishes*, вышедшей в свет в 1939 г.

Премником Ригэна по заведыванию отделением рыб в Британском музее был с 1921 г. Дж. Р. Нормэн (John K. Norman, 1898 — 1944), скончавшийся, от последствий ранений во время первой мировой войны, 26 мая 1944 г. в Тринге; здесь ему была поручена забота о знаменитом зоологическом музее лорда Ротшильда. Музей этот был недавно его собственником завещан государству. Нормэн был весьма способный и талантливый ихтиолог. Главнейшие его труды — это история развития хрящевого черепа у угря (1925), превосходная монография камбал (1931), к сожалению, не оконченная, ряд монографических отчётов с описаниями антарктических рыб и, наконец, популярная книга *History of Fishes* (1931). Незадолго до смерти Нормэн предпринял составление определителя и списка всех родов рыб, — работа, которую ему не удалось закончить; повидимому, это дело взял на себя известный американский ихтиолог Дж. Майерс (G. S. Myers). Нормэн был вице-президентом Лондонского зоологического общества. Все знавшие этого учёного дают о его личных свойствах самые высокие отзывы.

Франция 13 августа 1944 г. потеряла своего виднейшего ихтиолога Ж. Пельгрена (Jacques Pellegrin, род. 1873). Это был весьма заслуженный и плодовитый зоолог: общее количество написанных им трудов приближается к 600. Главная масса этих произведений относится к рыбам. Пельгрэн имел степени доктора медицины (1899) за работу о ядовитых рыбах и доктора естественных (1904) за большой труд по анатомии, биологии и систематике рыб из семейства *Cichlidae*, распространённого в пресных водах Африки, Южной Америки, Мадагаскара, Цейлона и Индии. Из других крупных работ этого автора отметим его монографии по пресноводным рыбам французской северной Африки (1921), Сирии (1923), Сенегала и Нигера (1923), Малой Азии (1928), Мадагаскара (1933). С 1897 г. Пельгрэн работал в *Muséum national d'histoire naturelle*, именно в отделе рыб и рептилий. Одно время он был председателем Французского зоологического

общества. Во время войны 1914—1918 гг. Пельгрэн в качестве врача был мобилизован.

II

Переходя к отечественным деятелям в области ихтиологии, нужно прежде всего отметить кончину авторитетного зоолога профессора Киевского университета Михаила Михайловича Воскобойникова. Михаил Михайлович родился в 1873 г. в Павловске Воронежской губернии. В 1896 г. окончил Московский университет, где был на два курса старше меня. Здесь М. М. слушал сравнительную анатомию позвоночных у профессора М. А. Мензбира. В 1899 г. профессор зоологии Юрьевского университета А. Н. Северцов пригласил М. М.-ча на должность, ассистента в Юрьев, где М. М. начал работать по сравнительной анатомии позвоночных. Когда А. Н. Северцов перешёл в Киевский университет (1902—1911), вслед за ним, в 1903 г., туда же переехал Михаил Михайлович. С переездом А. Н. Северцова в 1911 г. в Москву, его кафедру в Киеве занял М. М. Воскобойников — сначала в качестве доцента; в 1918 г. он был утверждён профессором. Таким образом, М. М. читал курс сравнительной анатомии и зоологии позвоночных в Киевском университете в течение 30 лет. Долгое время М. М. преподавал также в Киеве на высших женских курсах, в организации которых он принимал участие. Основные труды М. М. относятся к анатомии, эмбриологии и физиологии рыб. Магистерской диссертацией ему послужило исследование „Развитие висцерального скелета костистых рыб. К вопросу о происхождении черепа позвоночных“ (1910), а докторской — „Очерки по брахихомерии“ (1914). За эти работы Академия Наук присудила М. М. Воскобойникову премию имени Ахматова. Из дальнейших трудов покойного учёного особое значение имеет его большое исследование: „Аппарат жаберного дыхания у рыб. Опыт синтеза в морфологии“ (1932). Новое толкование процесса дыхания у рыб, данное Воскобойниковым в этой работе, вошло во все учебники зоологии — как отечественные, так и заграничные.

Скончался М. М. в 1942 г. в Кызыл-орде (Казахстан), куда он был эвакуирован вместе с Киевским университетом. В его лице мировая наука потеряла выдающегося специалиста в области сравнительной анатомии. После проф. Воскобойникова осталось несколько талантливых учеников, продолжающих его работу в Научно-исследовательском институте зоологии Украинской Академии наук.

Один из способных учеников М. М. Воскобойникова, Александр Игнатьевич Рабинерсон скончался в Ленинграде 23 февраля 1942 г. А. И. родился в Киеве в 1896 г. По окончании Киевского университета зачислен в 1919 г. ассистентом при кафедре зоологии; здесь он начал работать в области сравнительной анатомии рыб; первые его исследования — о жаберных лучах сельхозий — опубликованы в 1923—1924 гг. Затем Рабинерсон переселился в Ленинград, где начал работать в Институте имени Лесгафта по вопросам жаберного скелета костистых рыб и позвоночника сельхозий. В январе 1923 г. я привлек

этого талантливого учёного в отдел прикладной ихтиологии Государственного Института опытной агрономии, где он занялся изучением сельдей — беломорских, мурманских, салаки Финского залива, дальневосточных. Эти работы, выполненные с применением новейшей методики, послужили началом к освещению весьма сложного вопроса о расах наших сельдей. Впоследствии А. И. Рабинерсон увлёкся коллоидной химией, сделался большим специалистом по этой отрасли знаний и в декабре 1940 г. получил от Ленинградского университета степень доктора химии за работу „Структурообразование гидрофобных коллоидов“, выполненную в Ленинградском филиале Института экспериментальной медицины. А. И. скончался в Ленинграде во время блокады от последствий истощения. В его лице мы потеряли превосходного ихтиолога, выдающегося знатока коллоидной химии и человека кристальной души.

Во время боёв за Москву осенью 1941 г. погиб талантливый молодой учёный Анатолий Яковлевич Таранец, который зарекомендовал себя рядом превосходных работ по систематике и зоогеографии дальневосточных рыб. В 1937 г. он выпустил в свет краткий „Определитель рыб Дальнего Востока“. Смерть его — большая потеря для науки.

В Орле был застрелен немецкими солдатами Александр Михайлович Попов, способный ихтиолог, обладавший удивительно тонким систематическим чутьём. Одно время он заведывал отделением рыб в Зоологическом музее Академии Наук СССР, но потом неизлечимая болезнь заставила его покинуть это учреждение. К числу лучших работ А. М. Попова относится его монография кефалей СССР, в которой он впервые предложил для этой группы новый способ различения видов.

О кончине В. К. Есипова мы уже писали в „Природе“ (1946, № 3).

В Ленинграде во время блокады, в мае 1942 г. скончался видный деятель в области прикладной ихтиологии Иван Николаевич Арнольд, особенно много занимавшийся вопросами рыбоводства. И. Н. Арнольд родился в 1868 г. в г. Могилеве-губернском в семье директора мужской гимназии. По окончании в 1891 г. Петербургского университета он был зачислен в 1893 г. на службу в департамент земледелия министерства государственных имуществ, где было сосредоточено управление рыбным делом, и определен ассистентом к известному зоологу и доктору этой науки инспектору рыбоводства О. А. Гримму. С тех пор и до самой смерти, почти в течение полувека, И. Н. Арнольд работал в области прикладной ихтиологии, преимущественно в области рыбоводства. В 1918 г. он был избран учёным специалистом Сельскохозяйственного учёного комитета Комиссариата земледелия (этот комитет впоследствии был преобразован в Государственный институт опытной агрономии). С целью изучения биологии рыб, рыбоводства и рыбоводства И. Н. посетил разные места нашего отечества, неоднократно бывал за границей, где знакомился с гидробиологическими и рыбоводными учреждениями и выступал с докладами на зоологических конгрессах. И. Н. Арнольд был одним из крупнейших

наших специалистов рыбоводственной науки. Его широкий научный кругозор, большой опыт и знания, а также личные качества привлекли к нему общие симпатии. После И. Н. Арнольда осталось свыше 100 работ, относящихся к ихтиологии, гидробиологии, рыбоводству, рыболовству и технологии рыбных продуктов. Он много и плодотворно работал над вопросами искусственного оплодотворения каспийских сельдей, питания и возраста рыб и был у нас пионером только что входившего в науку лет 40 назад метода определения возраста рыб по чешуе и костям. Он первый начал у нас изучать озёрный планктон в связи с проблемой питания рыб. И. Н. Арнольду принадлежит заслуга выведения холодоустойчивой расы карпа. За все эти работы И. Н. заслуженно получил в 1937 г. степень доктора биологических наук. Одно время И. Н. был профессором рыбоводства в Ленинградском университете. И. Н. Арнольд был превосходным лектором и имел прирожденный дар популяризатора. Все слушатели И. Н. всегда помнят его добром. Весною 1940 г. было отпраздновано 45-летие научной и общественной деятельности И. Н. Вплоть до самой кончины в 1942 г. И. Н. Арнольд продолжал работать во Всесоюзном Институте озёрного и речного рыбного хозяйства, каковое учреждение является конечным развитием той небольшой ячейки по изучению рыбного хозяйства нашего отечества, в которой И. Н. начал свою работу в 1893 г.

Я познакомился с И. Н. Арнольдом впервые в 1898 г., а затем мы с ним служили вместе с 1912 г. по 1934 г. в Государственном Институте опытной агрономии и в выделенном из последнего Институте озёрного и речного рыбного хозяйства. Работать с этим прекрасным человеком было легко и приятно. Как и все знавшие И. Н., я сохраняю о нём самое лучшее воспоминание. Это был широко образованный натуралист, добрейший человек и большой хлебосол.

Другой видный деятель в области рыбоводства, какого мы лишились в феврале 1942 г., во время блокады Ленинграда, это Николай Дмитриевич Жуковский (род. 1877). Им в 1929 и 1930 гг. проведено в дельте Волги искусственное оплодотворение каспийской сельди-пузанка, и оплодотворённая икра и мальки успешно перевезены на Аральское море. Все это описано им в дельной книжке „Искусственное разведение сельдевых рыб“ (Л., 1932). Кроме того, Н. Д. Жуковский работал по биологии невского лосося. Им же сконструирован ряд остроумных рыбоводных аппаратов.

Следует упомянуть также о кончине Нестора Александровича Смирнова, который занимался главным образом водными млекопитающими, но интересовался также и рыбами. Большую известностью среди ихтиологов пользуется его классификация рыб по биологическим признакам.

Со всеми вышеупомянутыми деятелями в области рыбоводства я или лично был знаком, или состоял с ними в дружественной научной переписке, и весьма прискорбно, что на мою долю выпала печальная обязанность сообщить о смерти всех этих выдающихся учёных.

V A R I A

„Антисахарный эффект“ листьев зизифуса. В Самарканде, около мечети Шах-зинда, растут несколько экземпляров удивительных деревьев, относящихся к виду *Ziziphus jujuba*.

Предполагается, что они завезены сюда из Индии или Афганистана. Деревья эти достигают нескольких метров высоты и имеют мелкие, слегка зазубренные листья. Замечательной особенностью *Ziziphus jujuba* является то обстоятельство, что листья его содержат какое-то, пока неисследованное вещество, которое своеобразно анестезирует язык и полностью подавляет ощущение к вкусу сахара и ко всему сладкому. Если взять, например, листочек растения в рот и, пожевав его, сплюнуть, а затем принять сахарозу, глюкозу, фруктозу и другие обычные сахара, то не ощущается сладкого вкуса и создается впечатление, что испытатель пробует на вкус, скажем, мел. Такой же результат получается и от сильно сладких веществ, как сахарин и дульцин. Причиной такого „антисахарного эффекта“, повидимому, является присутствие в листьях *Ziziphus jujuba* какого-то глюкозида; во всяком случае в них нет алкалоидов, на что указывают отрицательные качественные реакции на последние при пробе осаждения обычными реактивами на алкалоиды (фосфорновольфрамовая, фосфорномолибденовая, пикриновая кислоты, ртутные соли и т. п.). Действующее начало указанных листьев извлекается водой, хлороформом и некоторыми другими органическими реактивами.

В г. Катта-кургане, Самаркандской области, по местным сообщениям, имеется плантация деревьев *Ziziphus jujuba* у одного из служителей мусульманского культа (ишана), который применяет экстракты из их плодов при лечении ряда заболеваний среди местного населения.

А. А. Шамшурин.

О некоторых свойствах хрена. Как известно, проф. Токин открыл у многих растений и, в частности, у чеснока и лука наличие протистоцидных и бактерицидных веществ. Мы занимались изучением свойств хрена (1944—1946). Наши опыты показали, что летучие вещества, а также сок хрена (*Cochleria armoracia*) обладают сильным бактерицидным и протистоцидным свойством, уступая в этом отношении чесноку. Так, например, при воздействии летучими фракциями натёртого хрена на инфузорию, последние через несколько минут гибнут. Более стойкими в этом отношении оказались кишечные бактерии, но и последние при более продолжительной экспозиции гибнут. Так, например, если воздействовать на культуру кишечных бактерий, посеянную на МПА, летучими фракциями хрена на протяжении

1—2 часов, то получается стерильная картина, что видно из приводимой таблицы.

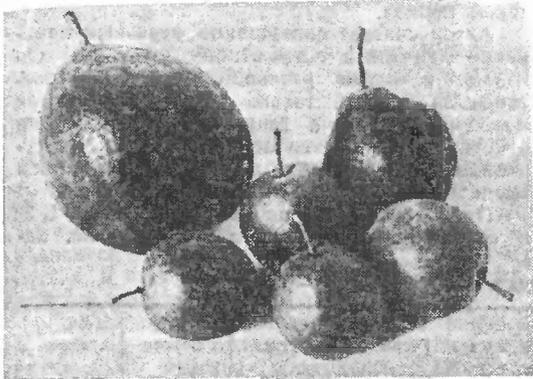
Наименование бактерий	Необходимая экспозиция воздействия на среду летучими фракциями для получения стерильной картины	
	хрена	чеснока
<i>B. typhi abdominalis</i>	30—45 мин.	5—7 минут
<i>B. paratyphi A.</i> . . .	1 час	5—10 „
<i>B. paratyphi B.</i> . . .	1 „	5—10 „
<i>B. coli commune</i> . . .	2 „	10—15 „
<i>B. dysenteriae</i> Sonne .	30—45 мин.	5—10 „
<i>B. dys.</i> Flexner	30—45 „	5—10 „
<i>B. dys.</i> Schiga-Kruse .	30 „	5 „
<i>Proteus vulgaris</i> . . .	30—45 „	5—7 „

Летучие фракции хрена растворяются в среде, а поэтому мы получим стерильную картину, если будем предварительно воздействовать на среду, после чего производить посев; правда, при этом требуется несколько более длительная экспозиция. Такие же результаты получим при предварительном воздействии на бактерий и последующем их посеве на среды.

Исходя из бактерицидных свойств летучих фракций хрена, мы пришли к выводу о возможности сохранения некоторых продуктов, обрабатывая их этими веществами. Поставленные нами опыты дали хорошие результаты. Мы, прежде всего испытали эти свойства хрена на мясе (июль—август, 1945). Купленное на базаре мясо было разрезано на 2 куска, один из которых был положен под стеклянный колпак для контроля, а другой кусок — подопытный — под такой же колпак, но со свежим натёртым хреном. Контрольный кусок мяса начал интенсивно разлагаться на другой день, тогда как подопытное мясо сохранялось на протяжении многих дней, не разлагаясь и не теряя вкусовых качеств. Опыты, повторённые многократно (1945—1946) проводились в условиях комнатной температуры над кусочками мяса весом от нескольких граммов до двух килограммов (под стеклянным колпаком и в эксикаторе). Прележавшее с хреном мясо 5 дней и больше не теряет своих вкусовых качеств. В него проникают летучие вещества хрена, и мясо приобретает соответствующий запах, но при изготовлении из мяса кушанья запах и вкус хрена совершенно исчезают.

Осенью 1945 г. мы поставили опыты над некоторыми плодами. Купленные на базаре свежие сливы, виноград, груши и яблоки были положены в эксикаторы на перегордку, а на дно помещался натёртый хрен. Опыты прово-

дидись в условиях комнатной температуры. Контрольный виноград начал портиться через несколько дней, за ним — сливы и груши и, наконец, яблоки, тогда как подопытные сохранились по день написания статьи (15 июля 1946 г.), не обнаруживая признаков порчи. На приведенном рисунке — сфотографированные груши и яблоки, пролежавшие 10 месяцев.



Яблоки и груши, обработанные летучими фракциями хрена, на десятый месяц хранения.

В заключение мы хотим сказать, что указанные свойства хрена можно с успехом использовать в медицине, а также и в некоторых областях народного хозяйства.

Ольга Савчук.

Ясминник полевой как заменитель пепсина. Пепсин имеет широкое применение в медицине (для желудочных больных) и сельского хозяйства (для варки сыров).

Обычно для тех и других целей пользуются пепсином, добываемым из желудков взрослых животных (малоактивным), и сычужным ферментом (химозином); выделяемым железистыми клетками слизистой оболочки желудка (сычуга) детёнышей млекопитающих (телят, ягнят, козлят), оказывающим на створаживание молока лучшее действие, чем пепсин.

Растительные же ферменты, как заменители пепсина, в силу малой активности, по сравнению с животным пепсином, до сих пор не получили хозяйственного применения. Между

тем, изыскание заменителя пепсина из растений, в целях сохранения убиваемого для этой цели молодняка, открывает большое поле деятельности в науке. Нами найден очень активный фермент из растений, называемого „ясминник полевой“ и имеющего хозяйственное применение.

Ясминник полевой (*Asperula arvensis* L.) является однолетним растением, с голубыми цветами, растёт в кустарниках и на посевах. Распространён во всех районах Азербайджана, за исключением пустынных и высокогорных районов (выше 1600 м). Впервые створаживающее действие ясминника полевого на молоко было испытано колхозниками Шахбузского района Нахичеванской АССР, где он применяется для варки крестьянских сыров. Ясминник полевой охотно поедается скотом, а из корня его добывается красная краска. Без корней и стеблей ясминник полевой содержит в стадии цветения: жира 10.53%, протина 19.75%; в стадии же цветения: жира 14.69%, протина 20.21%. Фермент, полученный из ясминника полевого, нами назван асперулином. Этот фермент по запаху напоминает сухой чай, коричневого цвета. Активность в различных органах растения разная. Корни совсем не содержат фермента, стебли беднее; наиболее богаты им листья и цветки с соцветиями. Фермент — асперулин, полученный из листьев и цветков с соцветиями, содержит в абсолютно сухом веществе протина 67.3%, золь 32.95%. В золе содержится 6.44% соли. Жира фермент не содержит. Активность ферментного порошка, полученного из листьев, составляет 80 тыс. F. E., а из семян 133.3 тыс. F. E.

Этот фермент нами испытан при варке крестьянских и культурных сыров.

По произведённым расчётам расход асперулина (сухого ферментного порошка) на створаживание молока составляет 400 г, получаемого из 3.5 кг сухой массы ясминника или 11 кг сырой массы.

На основании проведённых опытов экспертная комиссия, созданная при Министерстве животноводства, установила возможность получения высших сортов брынзы на растительном ферменте и подтвердила полную возможность применения растительного фермента в сыроделии.

Д. И. Муганлинская.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Artur Wagner. Klimaänderungen und Klimaschwankungen. Braunschweig, Viewig und Sohn, S. 1—VI, 1—221, 1940. (Die Wissenschaft, Bd. 92). Артур Вагнер. Изменения и колебания климата.

Хотя книга вышла в 1940 г., до нас она дошла только теперь. Она посвящена неясной до сих пор проблеме — существуют ли реальные изменения климата или только его колебания различной длительности.¹ Работа представляет монографию, обобщающую обширную литературу (разобраны работы более 250 авторов), посвященную вопросу, а также резуль-

колебаний в одну сторону, а „колебанием“ он называет (также условно) более краткий такой период.

Автор считает совершенно реальным изменение климата в современном столетии.¹ Он говорит о вполне реальном потеплении, подтверждая это не только непосредственными метеорологическими данными, но и данными об отступании кромки волярных льдов, отступанием высокогорных ледников, повышением температуры морской воды и почвы.

Приведем некоторые примеры — табл. 1, 2, и 3. В табл. 1 представлены данные, ха-

ТАБЛИЦА 1

Сезон	Название станции						
	Гапаранда	Остерзунд	Упсала	Гетеборг	Лунд	Берген	Рим
Год	0.63	0.51	0.48	0.43	0.11	0.25	0.10
Зима	1.06	1.08	0.66	0.69	0.43	0.60	0.30
Лето	0.26	0.16	0.14	0.00	-0.28	-0.20	-0.13
Разность лето — зима	-0.80	-0.92	-0.52	-0.69	-0.71	-0.80	-0.43

таты собственных исследований автора. Она включает следующие разделы: I— Рассмотрение вопроса о колебаниях климата с метеорологической точки зрения по непосредственным данным; II— Отражение колебаний климата в других явлениях природы. Косвенные признаки колебаний климата в историческое время; III— Последледниковый период; IV— Четвертичный ледниковый период; V— Климатические периоды.

Во вводной части автор говорит о важности с теоретической и практической точек зрения исследований вопроса о колебаниях и изменениях климата. Он, вообще говоря, разграничивает эти два понятия. По его определению, под термином „изменение“ климата следует понимать изменение климата в одну сторону без последующего обратного хода климатических элементов. Под термином „колебание“ следует понимать смену более или менее длительных периодов изменений в разные стороны.

На до сих пор неразрешенный вопрос, изменился ли климат с начала исторического времени, автор с почти полной уверенностью отвечает отрицательно. Говорить об изменении климата в одну сторону на протяжении истории Земли можно лишь в самые начальные периоды. Но тогда это изменение обуславливалось охлаждением земной коры, почему к этому периоду, согласно определению Кеппена, нельзя применять термин „климат“. Поэтому автор применяет понятие „изменение“ лишь условно, понимая его как длительный период

характеризующие разности средних температур воздуха за период с 1901 по 1930 гг. и с 1859 по 1900 гг. в °С.

Для иллюстрации уменьшения ледового покрова в полярном бассейне даны площади (в тысячах км²) за последовательные пятилетия, начиная с 1896—1900 гг. в Баренцевом

ТАБЛИЦА 2

Годы	1896—1900	1901—1905	1906—1910
км ²	705	773	722
Годы	1911—1915	1916—1920	1921—1925
км ²	846	842	580

море (табл. 2). Годы 1912—1918 имели, таким образом, отклонение от нормы в -0.7° , а следующие 1919—1928 в $+1.1^{\circ}$ С.

Потепление отражено и в изменении фауны и флоры районов. Приводятся данные о движении, например, косяков сардин, которые заходят теперь далее к северу, чем в более ранние периоды, и о других подобных явлениях.

Собственные исследования автора приводят его к тому выводу, что как длительные, так и краткие изменения климата обуславливаются усилением или ослаблением общей циркуляции атмосферы. Однако к достаточно твердому ре-

¹ Н. Н. Калитин. К вопросу об изменении климата Земли. Природа, 1939, № 4.

¹ Л. С. Берг. Современное изменение климата в сторону потепления. Природа, № 4, 1938.

ТАБЛИЦА 3

Температура воды в Варенцевом море. Отклонения от нормы (в °С)

Годы	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
t°	—	-0.3	-0.1	-0.3	+0.7	-1.1	-1.5	-1.6	+0.6	+2.2
Годы	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930
t°	+1.0	+1.9	+1.0	+1.9	-0.1	0.0	+1.5	+1.0	—	>+0.9

шению вопроса, что является первопричиной— изменение ли солнечной постоянной или изменение прозрачности атмосферы,— он не приходит.

В работе разбираются не только метеорологические данные; к исследованию привлечено множество работ, трактующих вопрос по косвенным признакам. Литературные источники, касающиеся проблемы изменения климатов, относятся и к географии, и геологии, и к ботанике, и к другим смежным дисциплинам, показывая всестороннюю эрудицию автора.

Последняя часть работы касается вопроса о периодичности колебаний климата. Разбирая критически работы, посвященные наличию периодичности колебаний климата, автор высказывается в отрицательном смысле. В частности, он считает, что точка зрения Брюкнера о существовании 35-летнего периода колебаний климата не обоснована, и такой период никакими реальными данными не подтверждается.

Важным для климатологов мнением автора является то, что климатологические нормы, вычисленные из очень длинных рядов (более 100 лет), являются нерепрезентативными. Разности между сушей и океаном, низкими и высокими широтами могут изменяться от эпохи к эпохе в большей мере, чем можно судить по ошибке средних величин. Как только имеется длительное изменение климата, определение надёжности средних из теории вероятности даёт неверные результаты. Климатические величины должно считать характеризующими определённый период.

В книге много рисунков. К каждой главе приложен обширный список литературы, имеется предметный и авторский указатель.

Ел. Л. Андроникова.

В. С. Алгазин. Растительное сырьё Новосибирской области. ОГИЗ, Новосибирск, 1944, 76 стр. Тираж 5000 экз.

Наконец-то у нас стали появляться труды, посвященные растительным ресурсам определённой области, в которых довольно подробно и, главное, конкретно описываются ресурсы данной области, а не вообще, безотносительно к территории, как это нередко бывало раньше.

В предлагаемой брошюре дана сводка имеющихся сведений, добытых автором и рядом других исследователей, в отношении пищевых, технических, лекарственных и других дикорастущих растений Новосибирской области, причём довольно детально выявлено их распространение по отдельным административным и естественно-историческим районам,

во многих случаях, приблизительно, указаны запасы сырья и охарактеризованы условия сбора и заготовки. Короче говоря, здесь приводятся такие сведения, которые совершенно необходимы нашим хозяйственникам-заготовителям, которые они всегда хотят получить от исследователей растительного сырья. Однако этим я не хочу сказать, что брошюра является уже идеальной в данном отношении. Наоборот, она имеет ещё довольно много недостатков, но ценность её уже в том, что автор правильно понял свои задачи и по мере своих сил постарался их разрешить здесь, почему и брошюра получила вполне определённую направленность и соответствующую целеустремлённость. Благодаря этому новосибирские заготовители, так же как заготовители и плановики центральных организаций, при желании, могут извлечь из неё немало полезных сведений для себя.

Теперь — о недостатках брошюры. Основным из них я считаю оформление её под специальный научный труд, хотя уже по своему характеру она должна быть совершенно популярной, чтобы любой, даже неискушённый в ботанической литературе заготовитель мог сразу же найти в ней все нужные ему сведения, а не выискивать их среди довольно монотонно напечатанного текста. В последнем отношении рецензируемая брошюра уступает даже многим аналогичным, появившимся ранее её, в которых чётко приводятся характеристики отдельных видов растений по определённым абзацам: распространение, местообитание, хозяйственное значение, сроки сбора, возможные примеси и т. д. Большую помощь в таких случаях оказывают сводные таблицы, указывающие, какой вид, в каких приблизительно количествах и в каких пунктах и районах может быть собран и заготовлен. Таких таблиц в брошюре нет. Далее, неизвестно, зачем автору понадобилось предпослать ключи для определения видов, относящихся к одному роду? Такие ключи здесь вовсе не нужны. Ягоды малины, ежевики, костяники или морошки всякий сборщик хорошо отличит и без ключей, в определении же данных растений по их вегетативным органам он не заинтересован. Другое дело, если имеется возможность смешать близкие или сходные виды, особенно, если они могут явиться нежелательной или даже вредной примесью для заготавливаемого сырья. В таких случаях, действительно, даже необходимо указывать разницу между этими видами, но опять таки не в форме дихотомических ключей, а в форме обыкновенных описаний основных признаков различия. Затем, для популярного руководства, каким и должна быть всякая подобная брошюра, совершенно недопустимо

приводить под заголовком „Малина (*Rubus L.*)“ описания ежевики, костяники, морошки и само малины или под заголовком „Брусника (*Vaccinium L.*)“ — описания брусники, черники и голубики. Специалист-ботаник, конечно, поймёт, что такой заголовок соответствует систематическому роду, к которому принадлежат указанные виды растений, с неудачным лишь переводом латинского названия на русский язык. Неспециалисту же, без должного объяснения, это покажется сущей бессмыслицей.

Наряду с отмеченными выше случаями оформления брошюры, как это принято в научных трудах, можно встретить, наоборот, и случаи излишнего упрощения. Так, например, плоды (ложные) шиповника автор называет ягодами, и сам объект растительного сырья — шиповник, помещён в разделе „Ягоды“. В связи с этим можно сказать, что и вообще всё подразделение видов сырья по группам выдержано довольно слабо; тмин, например, с которого собирают его душистые плодики, помещён в группу растений „овощных“.

Из отдельных более или менее важных ошибок, обнаруженных при просмотре брошюры, следует отметить такие.

На стр. 17 написано: „В зрелых плодах можжевельника содержится около 42 процентов сахара, т. е. в два с лишним раза больше, чем в сахарной свёкле, и в восемь раз более, чем в малине“. 42% в зрелых плодах, — эта интригующая цифра встречается нередко в нашей литературе по растительному сырью и исходит она, повидимому, от Химико-технического справочника, ч. IV, в. 12, 1932 (И. Е. Знаменский. Дикие съедобные растения), где о ней сказано, действительно, не совсем ясно. Но справочник по химии растительных веществ С. Wehmer'a (1929) в данном случае говорит совершенно ясно, что плоды можжевельника содержат инвертного сахара в зрелых плодах, приблизительно до 29.6%; по старым данным — до 42%, причём всё это от веса не свежих плодов, как в брошюре, а от сухих. Что касается свежих, то содержание сахара у них выражается совершенно скромной цифрой 1.3% (Комаров, 1917), и, следовательно, его здесь не больше, а во много раз меньше, чем в сахарной свёкле и в малине, последнее, впрочем, легко можно было бы обнаружить даже простым сравнением их на вкус.

На стр. 21 в таблице признаков отличия между шиповником иглистым (*Rosa acicularis*) и шиповником обыкновенным (*R. cinnamomea*) указано, что у последнего вида „чашелистики

отваливаются задолго до созревания плода“. Ясно, что автор с шиповником дела не имел. Непадающие чашелистики как раз являются одним из основных признаков почти всех представителей секции *Cinnamomea* DC., и в отношении указанного, наиболее обыкновенного у нас вида это известно всем сборщикам, поскольку чашелистики у него приходится удалять всегда специально, иначе заготовители не примут и плодов с ними.

На стр. 26, в таблице запасов, имеется резкое расхождение итоговых цифр с действительными суммами слагаемых.

На стр. 27, при описании калины указано, что плод у неё — ягода, „с парой крупных чечевицеобразных косточек“, в то время как в ягодах калины всегда содержится косточек не по паре, а по одной.

На стр. 70 написано: „Лиственничная губка. Сборное техническое название плодовых тел паразитных грибов (*Agaricus allus*, *Boletus laticis*, *Polyporus laticis*). Все три вида паразитируют на лиственнице. Разветвляющийся в тканях коры мицелий образует многолетнее сидячее плодовое тело“. В действительности же, лиственничная губка является названием только одного вида трутового гриба, именно *Fomes officinalis* (Vill.) Bres., а все три указанные латинские названия являются его синонимами, которых у него имеется, кроме указанных, ещё несколько. Общеизвестно также, что трутовика, подобные лиственничному, поражают, главным образом, не кору дерева, а древесину, в которой и живёт и „разветвляется“ мицелий гриба.

Недостаток следует считать, что в брошюре обычно не приводятся местные названия растений. Из более мелких недочётов, скорее уже редакционного характера, следует отметить: невыдержанность в употреблении строчной и прописной букв при написании видовых латинских названий; правильнее писать „витаминоносность“, а не „витаминозность“, и, следовательно, все производные слова от него; множественное число от слова „бор“ — „боры“, а не „бора“, как написано во всей брошюре; масла „эфирные“, а не „эфировые“ (стр. 27); очень неудачна первая фраза в предисловии автора: „Попыток свести номенклатуру растительного сырья с точки зрения размещения и определения запасов для Сибири в литературе до сих пор не было“ и много друг. Вообще следует заметить, что редактирование брошюры было совершенно недостаточное.

Б. П. Васильков.

Цена 6 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1948 ГОД

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

37-й год издания

„ПРИРОДА“

37-й год издания

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

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

Члены редакционной коллегии:

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

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук

В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естественников 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“ даёт читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировует естественно-научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКУ НЕ ПРИНИМАЕТ

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 №№ 72 руб.
на 1/2 года за 6 №№ 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, 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