

ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

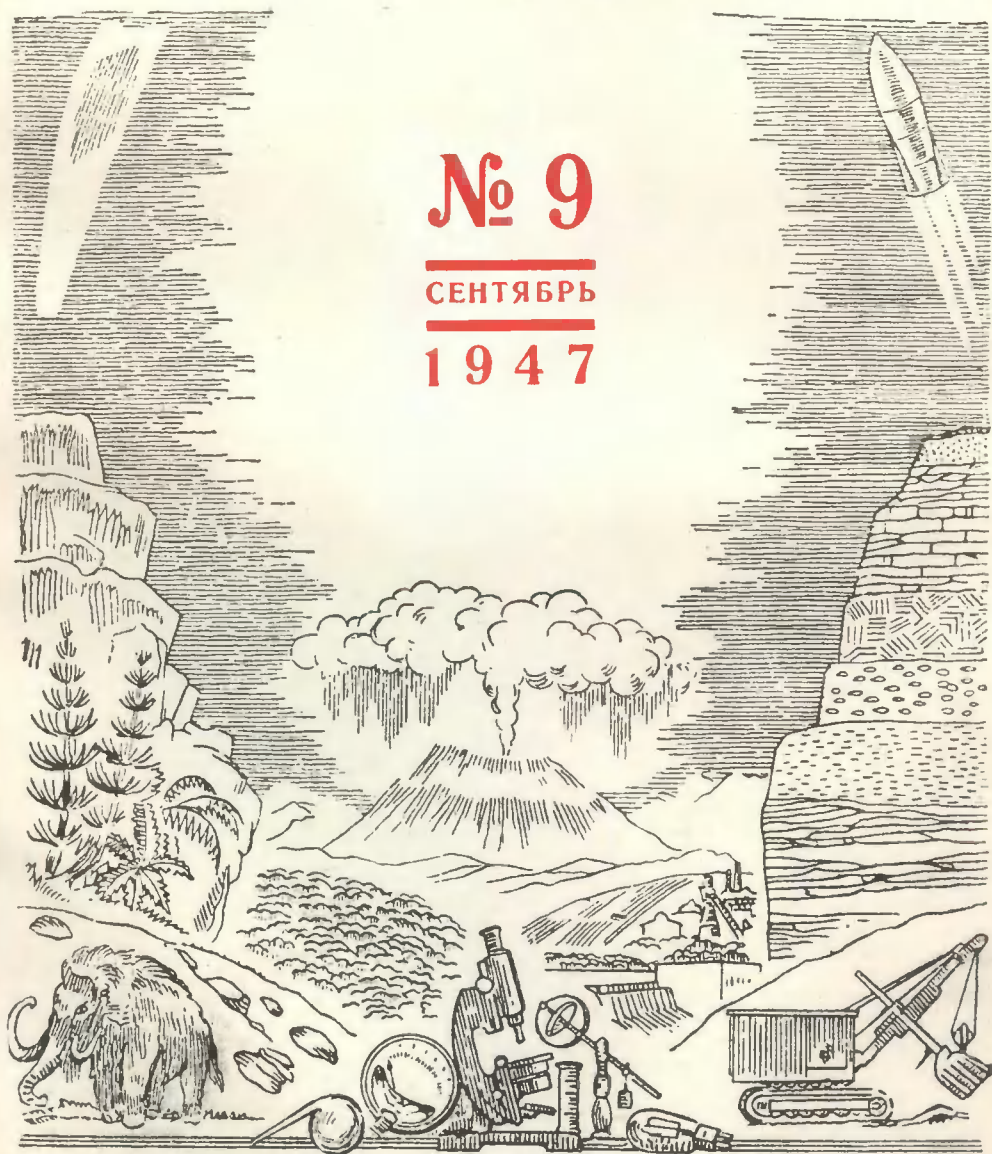
Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 9

СЕНТЯБРЬ

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

№ 9

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ ШЕСТОЙ

1947

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
Проф. Б. А. Воронцов-Вельяминов. Новое о новых звёздах . . .	3	Проф. Д. Б. Гогоберидзе. 35-летие открытия дифракции рентгеновских лучей в кристаллах . . .	33
А. В. Луизов. Инерция зрения .	13	М. Я. Школьник. Проблема микроэлементов в свете новейших данных	42
В. А. Токарев. Современная аппаратура в геологии моря	20		
Проф. Д. П. Григорьев. Как образуются друзы минералов . . .	25		

Новости науки

Астрономия. Новый метод измерения звёздных диаметров. — Нельзя ли обнаружить радиоизлучение комет? — Наблюдения центра Галактики в инфракрасных лучах. — Солнечная активность в 1946 г. . .	50	Биохимия. Новые ферментные яды. — Рубидий у животных	65
Метеоритика. Ещё о падении Сихотэ-алинского метеорита	51	Физиология. Поведение ацетилхолина при онтогенезе. — Взаимодействие «пробуждающих ацинов» и наркотиков . .	68
Физика. Полёты ракетных снарядов в ионосферу	52	Микробиология. Химический состав риккетсий. — Эндотоксин риккетсий. — Серобактерии на помощь нефтяной промышленности	69
Геология. «Полидинамические» формы в окрестностях Кисловодска. — Ралуны, отполированные бизонами. — Использование естественного пара	54	Медицина. О всасывающих, бактерицидных и лечебных свойствах сфагнового мха	71
Минералогия. Сверх-гигантские кристаллы кварца	59	Ботаника. Эльдарская сосна и её устойчивость в отношении вредных насекомых. — Новые данные об антибиотиках, производимых цветковыми растениями . .	74
Геофизика. Полярное сияние, наблюдавшееся в Полтаве. — Тень Земли . . .	60	Зоология. О массовом нахождении бабочек-листоверток на льдах в высоких широтах Восточно-Сибирского моря. — Об уничтожении дятлами гусениц кукурузного мотылька	77
Биология. О влиянии животного полового горчона на развитие цветка двудольного растения	63		

Жизнь институтов и лабораторий

Б. П. Сацердотов. Пензенский ботанический сад	79
В. А. Токарев. О работах Арктического института на Таймыре	82
Проф. Н. Н. Калитин. Международная комиссия по снегу и ледникам	82

Л. И. Хозацкий. Геология и палеонтология в современной Югославии	83
---	----

Varia

Биология в Японии после войны. — Новые научные журналы	86
--	----



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

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

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. И. Абрикосов** (отд. медицины), акад. **А. Е. Арбузов**, акад. **В. Г. Хлопин** и член-корр. **С. Н. 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), засл. деят. науки РСФСР проф. **Н. Н. Калитин** (отд. геофизики), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **С. С. Смирнов** (отд. природных ресурсов), акад. **В. Н. Сукачев** и засл. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигорев** и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), акад. **И. И. Шмальгаузен** (отд. общей биологии), проф. **М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).

НОВОЕ О НОВЫХ ЗВЁЗДАХ

Проф. Б. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ

Со времён Гиппарха, поражённого появлением новой звезды на небе, во II в. до н. э., и, как говорят, пришедшего поэтому к мысли составить первый в науке звёздный каталог, и до 30-х годов текущего столетия появление новых звёзд на небе рассматривалось как удивительное явление, стоящее особняком. Прошло лишь около двадцатилетия с тех пор, как астрономы стали понимать, что изучение новых звёзд открывает широкие перспективы, и что оно необходимо для понимания природы и эволюции большинства обычных звёзд.

Дело в том, что недра звёзд, т. е. основная масса их вещества, недоступны для нашего непосредственного изучения. Изменения в звёздах, отражающие их жизненный путь, происходят так медленно, что за время существования астрономии они остаются совершенно незаметными. Между тем, в явлении вспышек новых звёзд мы видим колоссальные изменения, буквально космического масштаба, происходящие в течение немногих лет, месяцев, дней, а иногда даже часов на наших глазах. Эти изменения, вызывающие вспышку блеска новых звёзд и сопровождаемые множеством других явлений, безусловно в той или иной мере связаны с физическими свойствами звёздных недр и с законами звёздной эволюции. Поэтому новые звёзды с каждым годом привлекают к себе всё большее и большее внимание как наблюдателей, так и теоретиков, и изучение их приводится во всё большую связь с другими отделами астрофизики.

Давно уже было установлено, что вспышка всякой новой звезды представляет собой хотя и кратковременное, но грандиозное увеличение яркости звезды, ранее уже существовавшей, но светившейся сравнительно слабо. Амплитуда изменения блеска таких звёзд составляет от 7 до 14 звёздных величин, т. е. сила света изменяется до 400 тысяч раз! В тех

случаях, когда видимая яркость звезды в наибольшем блеске оказывается невелика, её яркости до и после вспышки (которые, как оказывается, совершенно одинаковы) не позволяют находить эти звёзды на прежних фотографиях неба и проследить за ними до самого окончания происходящей с ними катастрофы. Амплитуды колебания их блеска в таком случае остаются нам неизвестными.

Давно известно, что в своём наибольшем блеске все новые звёзды достигают почти одной светимости. Эта сила света в десятки тысяч раз больше силы света Солнца. Поэтому в своём наибольшем блеске новые звёзды ярче всех остальных нам известных и могут быть наблюдаемы на таких огромных расстояниях, на которых обычные звёзды совершенно недоступны для телескопов. Благодаря этому, они являются подлинными маяками Вселенной. Их вспышки регистрируются не только в нашей звёздной системе — Галактике, но и в других, далёких звёздных системах, расстояние до которых часто удаётся определить именно из сравнения видимой яркости вспыхивающих в них новых звёзд с их истинной яркостью (или светимостью), известной нам из различных данных. Оказалось, что максимальная светимость почти одинакова, в какой бы звёздной системе эти новые звёзды ни вспыхивали. Недавно было установлено, что сила света новых звёзд в максимуме несколько различна и тем больше, чем быстрее происходит спад их светимости. Как правило, достигая максимума блеска в течение нескольких суток, они затем ослабевают в течение срока, колеблющегося от нескольких месяцев до многих лет, и возвращаются к своей первоначальной яркости, которая у них была до вспышки. Спад яркости происходит после максимума всё медленнее и медленнее. Кривые блеска обнаруживают большое разнообразие, показывая то плавное изменение, то вто-

ричные вспышки с различной амплитудой. Количественно характеризовать скорость их ослабления долго не удавалось. Но в 1940 г. нам удалось ввести так называемые логарифмические коэффициенты, которые хорошо представляют в количественной мере закон уменьшения светимости новых звёзд с течением времени и даже позволяют предсказывать яркость новой звезды за несколько месяцев и даже лет вперёд.

При всём разнообразии в поведении новых звёзд, отражающем происходящие в них несомненно катастрофические и потому капризные процессы, у всех у них замечается, однако, много общего в изменении спектра. Последний отражает их физическое состояние, которое в течение вспышки непрерывно изменяется. За последние годы удалось установить совершенно определённую зависимость между величиной, на которую успела ослабеть яркость звезды, и особенностями её спектра. Всё это, вместе взятое, позволяет сейчас гораздо лучше пользоваться сведениями о новых звёздах для нащупывания костяка нашей Галактики и для определения расстояний до далёких звёздных систем.

Основные черты спектральных изменений таковы.

Вблизи максимума блеска спектр новой звезды — непрерывный с тёмными линиями в нём, т. е. такой же, как у Солнца и у всех обычных звёзд. Некоторые особенности спектра показывают, что в это время звезда является сверх-гигантом, т. е. что она имеет огромные размеры, и атмосфера её сравнительно разрежена. Смещение тёмных линий в спектре к фиолетовому концу показывает, что в это время поверхность звезды приближается к нам со скоростью в несколько сот километров в секунду. Сопоставление этого факта с увеличением яркости звезды и с не столь уж большим изменением её температуры перед достижением ею максимума блеска не оставляет никаких сомнений в том, что увеличение блеска новых звёзд вызвано внезапным и быстрым увеличением размеров их поверхности, происходящим от невыясненной ещё причины. При этом не решён ещё окончательно

вопрос о том, происходит ли расширение звезды в целом или же расширяется только её атмосфера, под которой, отделённая от неё всё увеличивающимся «пустым» промежутком, остаётся основная масса звезды, почти не изменившаяся в объёме. Теория расширения новых звёзд перед максимумом, которая была нами усовершенствована, могла бы быть проверена по контурам линий поглощения в эту эпоху. Но некоторые особенности спектра, вызванные другими явлениями, мешают точному сравнению теории с данными наблюдения.

Сразу после максимума в спектре новой звезды место тёмных линий занимают широкие яркие полосы излучения, ограниченные с фиолетового края линиями поглощения. Это свидетельствует о начинающемся выбросе во все стороны газов с поверхности звезды. Они отделяются в виде более или менее сферической оболочки, расширяющейся со скоростью от многих сотен до нескольких тысяч километров в секунду. Дальнейшее изменение спектра новой звезды характеризует непрерывное возрастание температуры, рост ионизации в расширяющейся оболочке и уменьшение плотности последней.

На некоторое время в связи с яркими полосами появляются, — иногда сменяя друг друга, иногда сосуществуя, — другие линии поглощения. Последние смещены в сторону фиолетового конца спектра обычно сильнее, чем основные линии поглощения. Их появление рассматривалось как доказательство выброса звездой вторичных, менее массивных оболочек. Но советский учёный, проф. Э. Р. Мустель, недавно убедительно показал, что, после выброса главной оболочки, с поверхности звезды происходит непрерывное истечение газа с большими скоростями. Это истечение создаёт вокруг звезды протяжённую атмосферу. Поглощению в ней и обязаны своим существованием появляющиеся второстепенные линии поглощения. При этом скорость истечения газа часто меняется и временами прекращается.

Спектр новой звезды, наблюдающийся после максимума, представляет, таким образом, наложение друг на

друга непрерывного спектра самой звезды, спектра газов, истекающих с её поверхности с различными скоростями, достигающими до 4000 км/сек., и производящих линии поглощения, и спектра основной расширяющейся оболочки, состоящей исключительно из ярких полос излучения. Большая их ширина вызвана прозрачностью оболочки, так что до нас доходит свет и от приближающихся к нам и от удаляющихся от нас её частей. Проекция скорости расширения каждой части оболочки на направление к наблюдателю различна. Это вызывает, вследствие эффекта Доплера, различные смещения эмиссионной линии относительно нормального положения. Совокупность этих смещённых линий и создаёт сплошную яркую полосу. Сложность процессов, происходящих в новых звёздах, и наложение друг на друга спектров, имеющих разные источники, как это сейчас отмечалось, создаёт большие затруднения в интерпретации спектров новых звёзд. Но в последнее время Мустелю удалось удачно интерпретировать многие из них предположением об изменении условий движения, излучения и поглощения в различных частях газовых оболочек, окружающих новую звезду.

Когда яркость звезды становится на пять звёздных величин слабее, чем в максимуме, линии поглощения перестают быть заметными. Тогда непрерывный спектр сильно ослабевшей звезды почти незаметен. В эту эпоху в спектре господствуют яркие полосы расширяющейся оболочки, скорость которой не может в достаточной мере затормозить тяготение к звезде. Большая её разрежённость, порядка 10^{-20} г/см³, вызывает появление в спектре линий, характерных для столь же разреженных газовых туманностей (их свечение вызывается столь же горячими звёздами, имеющими температуру около сорока и более тысяч градусов). Это — так называемые запрещённые линии, не наблюдаемые в условиях земных лабораторий. Среди них сильнее всего выделяются линии дважды ионизированного кислорода и азота.

В спектре новой звезды Змееносца

в 1933 г. на некоторое время появились те же яркие линии, которые наблюдаются в спектре солнечной короны и происхождение которых долгие оставалось неизвестным. Лишь во время последней войны известный физик Эдлен установил, что эти линии принадлежат многократно ионизированному железу. До тех пор, кроме спектра солнечной короны, эти линии нигде не наблюдались. В 1945 г. в новой звезде созвездия Компаса и в 1946 г. в спектре новой звезды в созвездии Северной короны также были открыты корональные линии. Нам ещё далеко не ясно, как могут быть так сильно ионизированы атомы железа вблизи сравнительно холодного Солнца с температурой 6000°. Наблюдение этих линий в спектрах новых звёзд, вероятно, поможет поэтому выяснить физические условия их возникновения в солнечной короне.

По прошествии одного или нескольких лет после вспышки некоторых новых звёзд, вокруг них были непосредственно обнаружены маленькие газовые туманности, расширявшиеся с равномерной скоростью и наблюдаемые до сих пор. Это открытие, хотя и сделанное не для всех новых звёзд, подтверждает правильность интерпретации ярких полос в спектре новых звёзд, как принадлежащих выбрасываемой ими и быстро расширяющейся газовой оболочке. Последняя и становится непосредственно видимой тогда, когда её размеры являются достаточно большими, чтобы её можно было видеть в телескоп. Наблюдаемая угловая скорость расширения этих туманностей показывает, что начало расширения приходится на момент вспышки или максимума блеска. Таким образом её выброс действительно произошёл в указанный момент, как об этом ранее лишь догадывались, судя по спектру новой звезды. Сопоставление угловой скорости расширения туманности с линейной скоростью этого расширения, определяемой по сдвигу линий поглощения в спектре, даёт наиболее точный способ определения расстояния до данной новой звезды, а отсюда и её светимости.

В нескольких случаях наблюдалось загадочное разделение новых звёзд на

две и даже больше частей, которые с течением времени удалялись друг от друга. Ещё в 1935 г. это дало повод предполагать разрыв самой звезды на части, быть может вследствие чрезмерно ускорившегося её вращения вокруг оси, вызванного сильным сокращением размеров звезды после вспышки. За последние годы тайна превращения новых звёзд в двойные и кратные была разоблачена на основе исследования Новой Геркулеса, вспыхнувшей в 1934 г. В 1935 г. обнаружилось, что она двойная. Её компоненты удаляются друг от друга. Позднее выяснилось, что, в действительности, звезда окружена расширяющейся газовой туманностью неоднородного строения, в которой в двух противоположных местах имеются световые сгустки.

Пока туманность была ещё мала, и световые сгустки были близки друг к другу, их нельзя было как следует рассмотреть, и они производили впечатление двух звёзд. Сама же новая звезда, находящаяся в середине туманности между этими сгустками, оказалась очень слабой. Теперь нет уже никакого сомнения в том, что разделение на части других новых звёзд также не является подлинным их разрывом, а представляет собой лишь световые сгустки в неоднородной расширяющейся туманности, выброшенной звездой. Сама же звезда в эту эпоху значительно слабее сгустков. Данные наблюдения, вместе с неоднократно отмеченной сложностью строения ярких полос в спектре новой, заставляют нас сейчас признать, что выбрасываемая новой звездой оболочка часто далека от симметрии. Она не является такой сферической однородной, какую её предполагали раньше, в особенности при теоретической трактовке процессов, происходящих в новых звёздах. Вместе с тем это показывает, что в основе вспышки новых звёзд лежит явление иррегулярного характера, каким, например, является взрыв. Поэтому же можно думать, что сбрасывание звездой её верхних слоёв в виде расширяющейся оболочки происходит не только под действием светового давления, но, может быть, и под действием других

сил. Если же основным фактором здесь является, все-таки, световое давление, то его распределение по поверхности звезды весьма неоднородно, так как оболочки обычных (устойчивых) звёзд, несомненно, достаточно однородны. Эту неоднородность светового давления в различных точках поверхности должно создавать неоднородное распределение физических факторов. Они вызывают это быстрое увеличение светового давления в эпоху максимума и, в частности, неодинаковое распределение температуры и энергии во взрывной волне, приближающейся из недр к поверхности звезды.

Исследуя физические изменения, происходящие в новых звёздах, мы должны, прежде всего, следить за изменениями их температуры, излучаемой ими энергии и их размера. Последний вычисляется на основании известных из наблюдений суммарного излучения звезды и её температуры, так как излучение единицы поверхности является известной функцией температуры. Ещё в 1935 г. нами было указано на необходимость с помощью спектрофотометрических измерений отделить яркость самой звезды (создаваемой излучением её поверхности) от яркости окружающей её туманности. Этот эффект, названный нами эффектом ярких полос, относится ко всем тем случаям, когда непосредственно наблюдаемая яркость звезды складывается из яркости поверхности самой звезды и яркости окружающей её обширной и разреженной газовой оболочки. Последняя иногда, особенно на поздних стадиях развития новых, может в десятки раз превышать яркость самой звезды. Причина заключается в том, что свечение разреженной газовой оболочки производится путём своего рода флуоресценции. Это значит, что оболочка поглощает невидимую нам ультрафиолетовую энергию звезды и излучает её в области видимых длин волн. Но кванты ультрафиолетового света несут гораздо больше энергии, чем кванты видимого света. Следовательно, при равенстве поглощённой и излученной энергии число испускаемых видимых квантов больше числа поглощённых ультра-

фиолетовых квант. Это и создаёт большую видимую яркость оболочки. У новых звёзд этот эффект ярких полос, начиная с эпохи максимума, увеличивается от нуля до нескольких звёздных величин, тогда видимое излучение звезды, как в случае Новой Геркулеса, оказывается в десятки раз меньше излучения поверхности самой звезды. Отсюда видно, как неправильно для вычисления размеров звезды принимать её видимую яркость в ту эпоху, когда туманность и звезда в отдельности непосредственно не видны, и когда их свет суммируется. В эту эпоху разделить их свет можно только путём спектральных измерений, установив энергию, излучаемую непрерывным спектром (поверхностью звезды), и яркими спектральными полосами, испускаемыми оболочкой.

Пропаганда этой идеи оказала своё влияние. Измерения, сделанные нами, в значительной мере были дополнены за последние годы исследованиями других астрономов. Особенно подробно были исследованы нами вторичные колебания яркости и спектра новой звезды, вспыхнувшей в созвездии Персея в 1901 г. по спектрограммам, полученным великим русским учёным, покойным академиком А. А. Белопольским в Пулковке.

По спектрограммам Белопольского было установлено, что во время своих вторичных колебаний Новая Персея меняла температуру в пределах $10\,000^\circ$, а её истинный радиус менялся в пределах 2—3 раз. Электронная плотность в её оболочке менялась значительно меньше. Каждое такое колебание обусловливалось тем, что энергия, излучаемая звездой, полупериодически падала на несколько дней в громадных размерах, которых было бы достаточно для полного излучения Солнца в течение 100—200 лет. Изменение эффекта ярких полос для различных новых звёзд в функции фазы их эволюции позволило, однако, установить среднее значение этих поправок. Это даёт возможность с известным приближением изучать изменения размеров новых звёзд, не прибегая к трудным спектрофотометрическим измерениям, и пользоваться обычными кривыми изменения визуальной яркости звёзд.

Определение энергии, излучаемой оболочкой в ярких полосах, позволяет следить за изменениями температуры новых звёзд при падении их блеска на основании теории, развитой голландским физиком Цанстра применительно к почти стационарным газовым туманностям, окружающим некоторые горячие звёзды. Идея метода состоит в оценке энергии, излучаемой звездой в ультрафиолетовой области спектра, по наблюдаемой энергии, излучаемой оболочкой в ярких линиях в наблюдаемой области спектра. Энергия же в ультрафиолетовой области спектра является функцией температуры звезды.

Таким путём установлено, что температура новых звёзд в максимуме составляет от 8 до 12 тысяч градусов (как у нормальных белых звезд). Затем она постепенно повышается, доходя, по меньшей мере, до 60 или даже 100 тысяч градусов во время наибольшего развития яркости оболочки, выброшенной звездой, или в ещё более позднее время, когда звезда возвращается к своей исходной яркости, какою она обладала до вспышки. В это время её спектр сходен со спектрами звёзд, относящихся к типу Вольф — Райе. Эти спектры представляют яркие полосы на фоне непрерывного спектра. Как и звёзды Вольф — Райе, они непрерывно выбрасывают со своей поверхности газы со скоростями в сотни и тысячи километров в секунду. Это непрерывное истечение материи создаёт вокруг них непрерывно обновляющуюся обширную прозрачную атмосферу, в которой и возникают яркие полосы спектра. Однако применение теории Цанстра не к обширным газовым туманностям, а к значительно меньшим и более плотным оболочкам, к тому же расширяющимся и вплотную прилегающим к звёздам (как это имеет место у звёзд Вольф — Райе и новых звёзд на разных стадиях их развития), вызывает серьёзные сомнения. Температуры, получаемые таким способом по линиям спектра, принадлежащим разным атомам и даже различным стадиям ионизации одного и того же атома, весьма различны. Это указывает на стратификацию таких газовых

оболочек, т. е. на различие физических условий в этих оболочках и на несоблюдение в них ряда основных предпосылок теории Цанстра. Это создаёт большую неуверенность в полученных температурах, и большой заслугой проф. В. В. Соболева является более строгая теория определения температуры такого рода звёзд.

У звёзд типа Вольф — Райе и новых звёзд было установлено, что на ранних стадиях их развития распределение энергии в непрерывном спектре соответствует температуре, несравненно более низкой, чем та, которая получается вышеописанным методом. Причина этого расхождения была ещё в 1934 г. вскрыта проф. Н. А. Козыревым, разработавшим теорию протяжённых атмосфер, **окружающих эти** звёзды. По его теории, распределение энергии в их спектрах существенно отличается от планковского и должно вызывать отмеченное разногласие. Произведенные нами многочисленные точные определения температур звёзд Вольф — Райе и новых звёзд этими методами оказались в блестящем согласии с выводами Козырева. Теория протяжённых атмосфер, развитая им и индусским астрофизиком Чандрасекаром, позволяет объяснить ещё целый ряд загадочных фактов, установленных в отношении звёзд подобного типа.

Член-корреспондент Академии Наук СССР В. А. Амбарцумян и Н. А. Козырев двумя независимыми методами смогли установить, что масса газов, выброшенных новой звездой в виде оболочки, составляет от одной десятитысячной до одной соты тысячной массы нашего Солнца. Другими авторами и другими методами их выводы потом были полностью подтверждены. Недавно супруги Гапошкины в Гарвардской обсерватории нашли указание на некоторый рост этой массы с ростом светимости новой звезды в максимуме. Такого же рода определение и усовершенствование теории определения температур новых звёзд, используя значительный материал, были сделаны у нас Ш. Г. Горделадзе.

Мощные инструменты обсерватории Маунт-Уилсон в Калифорнии по-

зволили исследовать спектры новых звёзд через много лет после их вспышки, когда их видимая яркость уже давно стала постоянной, но при том так мала, что получить их спектры трудно. Некоторые из них оказались принадлежащими к типу Вольф — Райе, другие же спектры оказались совершенно непрерывными, без тёмных и ярких линий. Но большая интенсивность ультрафиолетового конца их спектров указывает на очень высокую температуру. Причина такого характера спектра точно ещё не установлена. Ею могла бы быть чрезмерно высокая температура, более 100 тысяч градусов, при которой все атомы атмосферы настолько ионизированы, что не производят заметных линий в доступной наблюдениям области спектра. Статистика показывает, что в нашей Галактике ежегодно вспыхивает не менее сорока, быть может даже до двухсот новых звёзд. Такая частота вспышек могла бы привести к заклочению, что каждой звезде в течение своей жизненной карьеры (а в том числе и нашему Солнцу!) суждено вспыхивать подобно новой, по крайней мере, однажды. Случись это с нашим Солнцем, мы по истечении одних — двух суток оказались бы внутри чудовищно раздувшейся звезды, диаметр который в эпоху максимума значительно больше земной орбиты. Последствия такой «оказии» весьма очевидны. Однако данные о непрерывном развитии жизни на Земле в течение миллиарда лет (времени, сравнимого с продолжительностью жизни Солнца и звезд, вообще) показывают, что за этот миллиард лет Солнце не испытало подобной катастрофы. Ниже мы покажем, что в этом нет ничего удивительного, так как явление вспышек вряд ли может наблюдаться у всех звёзд.

К сожалению, неожиданность вспышек новых звёзд и слабая яркость до вспышки оставляют для нас неизвестными их спектры, а, следовательно, и физические состояния новых звёзд перед катастрофой. Поэтому, хотя гипотезу о случайности феномена новых звёзд (как, например, в результате случайного столкновения двух звёзд) давно и безусловно пришлось отбросить (например, возможная частота

таких столкновений не обеспечивает наблюдаемую частоту вспышек новых звёзд), и причину этих катастроф следует искать в процессах внутренней эволюции звёзд — какова физическая характеристика звёзд, вспыхивающих, как новые, мы точно не знаем. Не знаем точно и того, насколько их характеристики отличаются от физических характеристик Солнца. Считалось лишь, что в среднем светимость новых звёзд до вспышки такова же, как у Солнца.

Проф. П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркин в 1934 г. установили, что между амплитудой вспышек полуправильных переменных звёзд и средним промежутком между вспышками существует связь: чем сильнее вспышки, тем реже они происходят. Этой статистической зависимости подчинились и две новоподобные звёзды с амплитудой в 7 звёздных величин, у которых спектральные изменения были крайне сходными с таковыми у новых звёзд. На этом основании названные авторы указали на возможность вспышки новой звезды в созвездии Северной Короны 1866 г. через 60—100 лет (её амплитуда была равна 9 звёздным величинам, а у приведенных выше новоподобных звёзд — 7 величинам, при промежутках между вспышками порядка 30 лет). Это ожидание блестяще подтвердилось, когда в 1946 г., т. е. через 80 лет, Новая Корона вспыхнула снова.

Первым заметил её новую вспышку советский любитель астрономии т. Каменчук, обходчик железнодорожных путей неподалеку от ст. Шимановская на Дальнем Востоке. Тов. Каменчук в течение многих лет всё поджидал её вспышки, следил за нею и, наконец, был вознаграждён за своё терпение. Именно благодаря ему мы знаем, что наибольшая яркость Новой Короны в 1946 г. была в точности такой же, как и 80 лет назад. Последующие наблюдения показали также совершенно одинаковый ход падения блеска в обоих случаях. Это наблюдение очень ценно потому, что другие новоподобные звёзды, вспышки которых зарегистрированы более одного раза, наблюдались мало. Точных кривых блеска, которые можно было бы сравнить, для

них не было. Вместе с тем, это пока вызывает, что, несомненно, в общем капризное явление вспышек новых и новоподобных звёзд, производящее большие различия в кривых изменения блеска, у одной и той же звезды повторяется, тем не менее, одинаковым образом.

Яркость и спектр таких повторных новых звёзд, отражающие их физическое состояние, оказались одинаковыми как до, так и после вспышки. Это показывает, что в результате вспышки новая звезда не испытывает совершенно радикального изменения своей структуры. Вместе с тем это показывает, что некоторые новые звёзды, а, вероятно, и все они, вспыхивают неоднократно с большими или меньшими интервалами. Таким образом, повторность вспышек вполне может обеспечить наблюдаемую нами частоту вспышек новых звёзд в Галактике. Большинство обычных звёзд избегает этим «необходимости» вспыхивать. Поэтому можно быть вполне уверенным, что и Солнцу не предстоит вспыхнуть.

Кроме того, мы знаем физическое состояние новых звёзд после вспышки, а следовательно, как мы теперь можем утверждать, и до вспышки. Оно характеризуется тем, что это чрезвычайно горячие звёзды с температурой не менее $50\,000^\circ$ и белого цвета. В то же время Солнце является карликовой звездой жёлтого цвета с температурой в 6000° .

Все эти данные решительно противоречат недавно высказанной теории Гамова, согласно которой вспышки новых звёзд происходят от потери ими нейтрино. В этом случае повторение вспышек было бы невозможным. Невозможно было бы также при происходящем вследствие этого полном изменении структуры звезды приобретение ею той же светимости и температуры, которые у неё были до вспышки.

Проф. А. И. Лебединский и проф. Л. Э. Гуревич недавно очень детально разработали теорию взрыва, происходящего в звезде, вследствие внезапного перепроизводства атомной энергии в центре или под поверхностью звезды. Вследствие возникающего при этом взрыва, к поверхности звезды распространяется взрывная волна, и

происходит повышение температуры. Это и производит явления вспышки новой звезды. Их теория встречает ещё известные трудности и разработана недостаточно для объяснения всех характерных явлений, сопровождающих подобные катастрофы. Однако она открывает новое течение в этой области, ещё не имеющее представителей в зарубежной науке и, безусловно, сохранит своё значение, поскольку тот или иной взрывной механизм в данном случае несомненно имеет место.

Автором этого очерка в 1946 г. были открыты некоторые факты, проливающие совершенно новый свет на происхождение и судьбу новых звёзд и белых карликов (этому вопросу мы посвятим другую статью). Пока что перейдём к краткому обзору успехов в изучении так называемых сверх-новых звёзд.

Под этим неудачным названием понимают звёзды, которые вспыхивают очень редко и в своём наибольшем блеске ярче обычных новых звёзд, примерно, во столько же раз, во сколько раз последние ярче, чем нормальные белые звёзды. Установить существование такого, совершенно отличного класса новых звёзд удалось лишь после того, когда были установлены расстояния до внегалактических туманностей и можно было вычислить истинную силу света таких звёзд, вспыхивающих в этих туманностях. Последние наблюдаются нами вследствие их удалённости, как чрезвычайно слабые звёздочки, в большинстве случаев доступные наблюдению лишь в самые мощные телескопы. Они отличаются необычайно высокой светимостью, близкой к суммарной светимости целой Галактики, в которой они вспыхивают и состоящей из миллиардов солнц. После этого открытия выяснилось, что первая новая звезда, наблюдавшаяся в 1885 г. в спиральной туманности Андромеды, отстоящей от нас почти на миллион световых лет и имевшей 7-ю звёздную видимую величину, была именно сверхновой звездой. Обычные новые звёзды, вспышки которых в числе, превышающем сотни, были зарегистрированы в этой звёздной системе впоследствии, имели

видимую звёздную величину, равную всего лишь 12-й — 14-й.

П. Г. Куликовский, статистически исследуя данные о сверх-новых звёздах, нашёл, что в звёздных системах эллиптической формы сверх-новые звёзды вспыхивают вдвое реже, чем в звёздных системах, имеющих спиральное строение. В среднем же, в каждой Галактике за 430 лет вспыхивает одна сверх-новая звезда. Таким образом, это явление — исключительно редкое. Мы знаем о нём лишь потому, что, на наше счастье, нашим наблюдениям доступно много таких звёздных систем.

Спектры сверх-новых звёзд, которые удалось изучить только вблизи эпохи их наибольшей яркости (потому что на огромном расстоянии, на котором мы их наблюдаем, они вскоре после максимума блеска становятся неразличимыми на общем светящемся фоне туманности, к которой они принадлежат), в общих чертах напоминают спектры обычных новых звёзд. В самом максимуме блеска их спектры — непрерывные, не содержащие заметных тёмных линий, быть может потому, что их спектры приходится снимать с малой дисперсией. После ослабления яркости сверх-новой звезды в её спектре появляются широкие яркие полосы, которые пока ещё не удалось с уверенностью отождествить с линиями каких-либо химических элементов. Характерной для этих ярких полос является их огромная ширина, превосходящая ширину и без того широких полос в спектре обычных новых звёзд. Кроме того, некоторые из этих полос с течением времени систематически смещаются к красному концу спектра на величину, доходящую до 50 Å, что также является загадочным.

Пейн—Гапошкина и Уипл в Гарвардской обсерватории построили «синтетические спектры» сверх-новых звёзд. При этом они предполагали, что яркие полосы образованы наложением друг на друга тех же полос, которые наблюдаются в спектрах обычных новых звёзд, но которые более широки, соответствуя большей скорости выброса газов, составляющей 6000 км/сек. Большая скорость выброса газов была

бы естественна при таких явлениях, значительно более грандиозных, чем вспышки обычных новых звёзд.

По данным названных авторов сдвиг некоторых ярких полос к красному концу спектра объясняется заменой с течением времени одних ярких полос другими, как это наблюдается и в спектрах обычных новых звёзд, и невозможностью проследить это в данном случае непосредственно, в виду их большой ширины и слияния друг с другом. Сравнение полученных ими синтетических спектров с реально наблюдаемыми во многих случаях обнаруживает большое сходство.

Огромный интерес вызвало установление факта, что три новые звезды, наблюдавшиеся до изобретения телескопа, в действительности были сверхновыми звёздами, вспыхнувшими в нашей собственной Галактике. Одной из них была звезда 1604 г., наблюдавшаяся Кеплером. Другой была знаменитая звезда Тихо-де-Браге, вспыхнувшая в 1574 г. и наблюдавшаяся некоторое время при полном солнечном свете. Третья звезда вспыхнула в созвездии Тельца в 1054 г. и описана в китайских, японских и арабских летописях, подробно исследованных с этой целью лишь в 1942 г. голландским ориенталистом Дайвендаком.

На месте, где наблюдалась эта новая звезда, находится совершенно необычная туманность, названная за свою внешнюю форму крабовидной. У неё наблюдается сильный непрерывный спектр с наложенными на него яркими линиями, характерными для разрежённых газовых туманностей. Эти линии расщеплены и показывают, что туманность находится в состоянии расширения. Её прозрачное вещество удаляется от центра во все стороны со скоростью $\cdot 1100$ км/сек. Сравнение друг с другом фотографий туманности, произведенных с интервалом времени в несколько десятков лет, показывает, что светлые сгустки внутри туманности удаляются во все стороны от центра со скоростью 0.2 в год. Если эта скорость всегда была постоянна, то при наблюдаемом увеличении размеров туманности, вследствие её расширения, она должна была начать своё расширение около 900 лет тому

назад, т. е. как раз в то время, когда на этом месте вспыхнула сверхновая звезда. Таким образом, весьма вероятно, что крабовидная туманность является результатом вспышки сверхновой звезды — повидимому, оболочкой, выброшенной ею в момент наибольшей яркости. Сопоставление непосредственно наблюдаемой угловой скорости расширения с линейной скоростью расширения, выводимой по спектру, приводит к оценке расстояния до туманности в 3200 световых лет.

В центре туманности находятся две слабые звёздочки 16-й величины. У одной из них спектр такой же, как у звёзд, несколько более горячих, чем Солнце. У другой же спектр совершенно непрерывный, но очень яркий в ультрафиолетовой области, что указывает на высокую температуру звезды. Вероятно, это и есть та звезда, которая вспыхнула как сверхновая девять веков тому назад. Если это так, и она действительно находится в центре туманности, а не случайно проектируется на нее, то светимость этой звезды почти такова же, как у Солнца.

Р. Минковский считает, что непрерывный спектр туманности происходит от электронного газа, окружающего звезду и образованного благодаря высокой ионизации газов в туманности. Его производят гиперболические переходы электронов. По распределению энергии в непрерывном спектре звезды и по её излучению Минковский находит, что её поверхностная температура равна $500\,000^\circ$ (т. е. раз в пять больше наивысших известных нам звёздных температур), что её радиус в 50 раз меньше радиуса Солнца.

При изучении крабовидной туманности выяснилась интересная особенность. Туманность, состоящая из светлых прожилков на общем светящемся диффузном фоне, даёт в разных частях различный спектр. Прожилки дают спектр излучения, в котором сильнее всего красные запрещённые линии ионизированного азота 6548 и 6584 Å, а диффузная часть туманности излучает непрерывный спектр.

Имея это в виду, Бааде на обсерватории Маунт-Уилсон в 1942 г. сфотографировал крабовидную туманность в фиолетовых лучах, а также через

красный светофильтр, пропускающий только область спектра 6300 — 6700 Å. В красных лучах прожилки туманности выступили с необычайной отчетливостью, какими их никогда раньше не видели, а на снимках фотографических и в инфракрасных лучах в области 7200—8400 Å, наоборот, видна лишь диффузная составляющая туманности.

Основываясь на этих данных, Бааде в 1943 г. сфотографировал область, в которой вспыхнула звезда Кеплера в 1604 г. На снимке в красных лучах в области 6300 — 6700 Å он обнаружил здесь неизвестную ранее и невидимую на обычных фотографиях туманность, центр которой в точности совпадает с местом вспышки звезды. Итак, заключение о том, что сверхновая звезда при вспышке образует необычайную расширяющуюся туманность, подтвердилось этими данными. Однако поверхностная яркость названной туманности в 40 раз меньше, чем яркость крабовидной туманности. Скорость её движения велика для обычных газовых туманностей (200 км/сек.), но расщепление линий, такое же как у крабовидной туманности, у неё гораздо меньше, либо отсутствует. Вблизи туманности есть белая звездочка $18\frac{1}{2}$ -й звёздной величины. Но она слишком слаба, чтобы можно было сфотографировать её спектр и решить, не она ли является звездой, вспыхнувшей тут более 300 лет тому назад.

Сделанная подобным же образом фотография места неба, где была сверхновая звезда Тихо-де-Браге, никакой туманности не обнаружила. Между тем эта новая вспыхнула гораздо позднее, чем новая звезда в Тельце, описанная китайцами, и на её месте можно было бы ожидать найти более яркую туманность, так как она ещё не успела сильно расшириться.

Американский физик Цвикки подробно разработал теорию о том, что вспышка сверхновой звезды происходит при превращении обычной газовой

звезды в звезду, состоящую из одних нейтронов. По его расчётам, объект, в который превращается сверхновая звезда после вспышки, должен иметь радиус порядка 8 км, плотность, доходящую до плотности атомных ядер (10^{13} г/см³), и температуру в сотни миллионов градусов. (См. сб. «Успехи астрономических наук», вып. II, 1941). Однако его взгляды представляются не только несколько фантастическими, но и не согласуются с новейшими данными наблюдений, описанными выше.

По теории Чандрасекара, опубликованной в период последней войны, причина вспышки сверхновой состоит в неспособности звезды образовать ядро, состоящее из вырожденного газа при массе, большей, чем $5.7/\mu^2$, где μ — средний молекулярный вес вещества звезды. После выброса излишка массы, ядро звезды, состоящее из вырожденного газа, заполняет её всю. Наблюдённая значительная светимость звезды после вспышки означает, что она ещё не превратилась в настоящего белого карлика и что в ней вырождено лишь 70% массы. При этом превращении радиус звезды уменьшился в 2—3 раза. Причиной же этого превращения является исчерпание в звёздах водорода, использованного на образование тяжёлых элементов в недрах звезды, и на поддержание этим излучаемой ею энергии в течение предыдущей жизни звезды.

Хотя в области изучения новых звёзд есть ещё много невыясненного, а в области изучения сверхновых загадочно ещё почти всё, мы видим, что необычайно быстрое развитие наших знаний приводит к удачному разрешению ряда из этих загадок. Стоит вспомнить, что даже самый факт существования сверхновых звёзд был установлен всего лишь 10—15 лет тому назад и что самая близкая к нам из сверхновых звёзд, которую можно было исследовать современными методами, отстояла от нас на несколько миллионов световых лет.

ИНЕРЦИЯ ЗРЕНИЯ

А. В. ЛУИЗОВ

Почему мы не видим летящей пули? Потому, что она очень быстро движется. — Ответ правильный, но далеко не полный. Однако более полного ответа до последнего времени, собственно, не было. По крайней мере, не существовало теории, позволявшей количественно рассчитывать видимость движущихся тел. Ухудшение видимости тела вследствие его движения — только одно из проявлений важного свойства глаза, его инерции, которая так или иначе сказывается при любом зрительном процессе и потому заслуживает, нам кажется, более подробного рассмотрения.

Когда мы смотрим на объект определённой яркости, часть исходящего от объекта света попадает в глаз и фокусируется на сетчатке.

Световые лучи, поглощаясь светочувствительным веществом сетчатки, вызывают в нём химическую реакцию, продукты которой раздражают окончания зрительного нерва. Нервный импульс передаётся в мозг, где в результате ряда сложных процессов возникает зрительный образ объекта — связанные между собой впечатления формы, цвета и яркости.

Процессы, происходящие в сетчатке, в нервах и в мозгу, требуют, конечно, некоторого времени. Поэтому впечатление яркости появляется позже начала воздействия яркости на сетчатку, исчезает только некоторое время спустя после конца воздействия и длится, как правило, дольше, чем световое раздражение. Отставание изменений зрительного впечатления от изменений светового раздражения естественно назвать инерцией зрения.

Более подробное изучение инерции зрения требует введения некоторых количественных характеристик. Мы в дальнейшем совершенно оставим в стороне вопросы, связанные с восприятием формы и цвета. Объект мы всегда будем предполагать белым, обладающим определённой яркостью, выраженной в апостильбах (1 апо-

стильб = $\frac{1}{\pi}$ 10^{-4} стильба). Впечатление яркости, поскольку его нужно будет характеризовать количественно, мы будем называть воспринимаемой яркостью.

Время сохранения зрительного впечатления. Количественно инерция зрения характеризуется временем сохранения зрительного впечатления, т. е., согласно обычному определению, промежутком времени между концом воздействия яркости и исчезновением впечатления от неё.

В учебниках физики часто указывается, что время сохранения зрительного впечатления равно, приблизительно, одной десятой секунды. Если же обратиться к специальным исследованиям, то окажется, что по данным разных авторов время сохранения зрительного впечатления колеблется в широких пределах от нескольких тысячных секунды до целой секунды и даже более.

Такое расхождение данных объясняется, прежде всего, различиями в условиях опыта. Время сохранения зрительного впечатления сильно зависит от яркости, воздействующей на глаз, продолжительности её действия, состояния адаптации глаза¹ и т. д. Но, кроме того, в самое понятие времени сохранения зрительного впечатления разные авторы вкладывают различный смысл.

Шарпантье, стараясь уточнить терминологию, различает две фазы в сохраняющемся впечатлении яркости: в течение первой фазы впечатление яркости остаётся почти постоянным, в течение второй — оно постепенно ослабевает и исчезает.

¹ Адаптацией глаза называется приспособление его к определённому уровню яркости. В частности, при низкой освещённости и, следовательно, при малых яркостях окружающих предметов адаптация приводит к повышению световой чувствительности глаза.

Продолжительность первой фазы обычно измеряют, исследуя явление слияния мельканий.

Пусть мы смотрим на экран, равномерно освещённый кинопроекторным аппаратом. Яркость экрана $B=40$ асб (апостильбов). Перед объективом аппарата расположен обтюратор — чёрный металлический диск с двумя прорезями в форме секторов, по 90° каждый. При вращении диска экран будет попеременно освещаться и затемняться на равные промежутки времени n раз в секунду. (В нашем примере n равно удвоенному числу оборотов обтюратора в секунду). Мы заметим мелькания — колебания яркости экрана. Однако, если постепенно увеличивать скорость вращения обтюратора, мы дойдем до такой частоты прерываний, при которой и выше которой яркость экрана будет казаться нам постоянной. Частота, при которой мелькания перестают быть заметными, называется критической частотой слияния мельканий и обозначается $n_{кр}$. При яркости экрана $B=40$ асб критическая частота $n_{кр}=50$ сек.⁻¹ (приблизительно). Длительность каждого затемнения при такой частоте равна 0.01 сек. Мы не замечаем мельканий. Следовательно за 0.01 сек. впечатление яркости не успевает заметно ослабеть. Значит, по данным этого опыта длительность первой фазы сохранения зрительного впечатления следует считать равной 0.01 сек.

Явление слияния мельканий имеет большое значение для кино. Затемнения экрана обтюратором производятся для того, чтобы скрыть от зрителя моменты смены кадров в аппарате. Но в фильмах сменяется только 24 кадра в секунду. Если бы обтюратор давал такую же частоту затемнений, раздражающие глаз мелькания не позволили бы зрителю смотреть картину. Поэтому число затемнений в секунду приходится удваивать: одно затемнение совпадает с переменной кадра, следующее происходит во время неподвижного его стояния в окне аппарата, занимая третью часть этого времени. Несмотря на добавочную потерю света, с такими лишними обтюрациями приходится мириться.

С увеличением яркости критическая частота возрастает, т. е. длительность первой фазы уменьшается.

Зависимость полного времени сохранения зрительного впечатления (т. е. суммарной длительности первой и второй фаз вместе) от яркости объекта изучал Шарпантье, наблюдая одновременное движение нескольких полос в направлении их длины. Полосы были видны на чёрном фоне, а яркость самих полос была различной. При движении все полосы казались длиннее, чем были в действительности, но удлинение более ярких полос было сильнее, чем менее ярких. Шарпантье делает отсюда вывод, что полное время сохранения зрительного впечатления возрастает с увеличением яркости наблюдаемого объекта.

Нельзя сказать, что введение понятия о двух фазах достаточно уточняет вопрос. Впечатление яркости начинает спадать, по видимому, сразу после конца воздействия, и поэтому граница между фазами весьма неопределённа. Также и конец второй фазы не может быть точно установлен. Но всякая попытка дальнейшего уточнения понятия времени сохранения зрительного впечатления связана с необходимостью как-то количественно характеризовать зрительное впечатление. Попробуем это сделать.

Яркость и впечатление яркости. Глаз нередко сравнивают с фотоэлементом. Представим себе фотометр, состоящий из фотоэлемента и гальванометра. Гальванометр можно проградуировать непосредственно в люксах. Но нужно помнить, что ставить на шкале гальванометра люксы можно только условно, так как освещённость и угол отклонения — совершенно различные вещи, и только целой цепью промежуточных звеньев они поставлены в некоторую взаимную зависимость, причём зависимость эта не всегда однозначна.

Осветим фотоэлемент так, чтобы создать на нём освещённость в 100 люксов. Введём между источником света и фотоэлементом какой-либо затвор, позволяющий освещать фотоэлемент на заданное короткое время.

Осветим фотоэлемент на 0.1 сек. — стрелка покажет 12 люксов и вернётся

на нуль, осветим на 0.2 сек. — стрелка покажет 30 люксов и т. д. Только при достаточно длительном освещении мы получим полное отклонение — 100 люксов. Если же после продолжительного освещения прервать его, то через 0.1 сек. после конца воздействия света на фотозлемент гальванометр будет ещё показывать 90 люксов, через 0.2 сек. — 75 люксов и только через 0.5 сек. стрелка покажет нуль. (Все числа даны только в качестве примера. Они могут быть очень различны у разных фотометров).

Таким образом, при кратковременных воздействиях света на фотометр и при резких изменениях освещённости фотозлемента следует отличать истинную освещённость от показаний прибора. Расхождение легко объясняется инерцией фотометра. Инерция всего прибора складывается из инерции самого фотозлемента, самоиндукции электрической цепи и механической инерции подвижных частей гальванометра.

К аналогичным следствиям приводит и инерция зрительного аппарата.

Впечатление яркости, как величину, подлежащую количественной оценке, мы условились называть воспринимаемой яркостью. Итак, нам нужно поставить в связь две величины: яркость объекта, воздействующую на наш глаз, и воспринимаемую яркость того же объекта. Зависимость между этими величинами аналогична зависимости между освещённостью фотозлемента и показанием гальванометра. В случае глаза мы так же условно будем считать, что при большом времени воздействия воспринимаемая яркость просто равна яркости объекта. Таким образом мы получаем отправную точку для градуировки шкалы впечатления яркости.

При кратковременных воздействиях и быстрых изменениях действующей на глаз яркости воспринимаемая яркость не будет равна воздействующей, но мы попрежнему сможем измерять воспринимаемую яркость в обычных единицах яркости — апостильбах. Мы видели, что при действии освещённости в 100 люксов в течение 0.1 сек. освещённость, показанная фотометром, равна 12 люксам. Точно так же

мы можем сказать: воспринимаемая яркость объекта яркостью в 1000 асб при воздействии на глаз в течение 0.02 сек. равна 330 асб.

Однако нужно ещё показать, что воспринимаемая яркость, которой мы дали пока только формальное определение, может быть реально измерена.

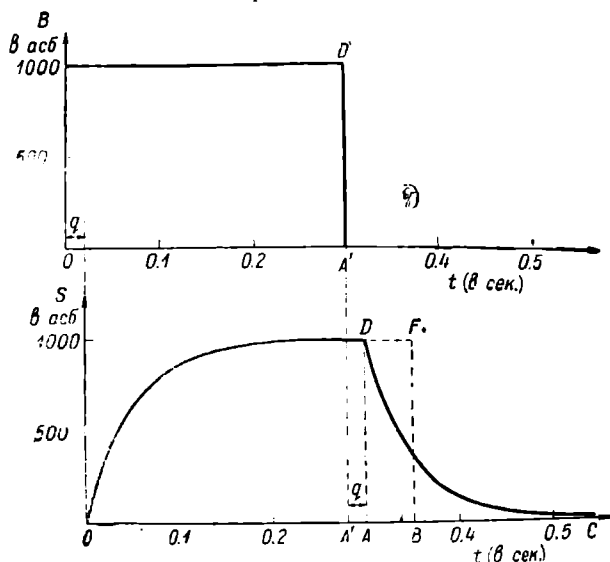
В некоторых случаях такое измерение сводится к обычному фотометрированию. Так, например, мы говорили уже, что экран, яркость которого 50 раз в секунду меняется от нуля до 40 асб, кажется непрерывно одинаково освещённым. Но его воспринимаемая яркость меньше, чем 40 асб. Чтобы найти её, можно осветить прерывистым светом только одну половину экрана, а на вторую половину давать постоянное освещение, создающее ту или иную известную нам яркость. Обе половины покажутся одинаково яркими, когда яркость второй половины будет 20 асб. Следовательно, воспринимаемая яркость первой половины экрана равна также 20 асб.

В случае одиночных кратковременных появлений яркости, фотометрическое сравнение становится труднее, но всё же остаётся возможным. Его проводили, например, Брока и Зульцер. В их опытах одно из полей сравнения в течение длительного времени имело известную яркость V_0 , другое оставалось большую часть времени тёмным и только на короткие промежутки времени освещалось, получая яркость B . V_0 изменялось перед каждым воздействием яркости B до тех пор, пока в момент воздействия наблюдатель не констатировал кажущееся равенство обеих яркостей. Это означало, что воспринимаемая яркость, создаваемая яркостью B при времени воздействия τ , равна V_0 .

Оставляя в каждой серии опытов постоянной некоторую яркость B и изменяя время её воздействия τ , Брока и Зульцер получали кривую зависимости воспринимаемой яркости S (равной V_0) от τ . Когда τ безгранично уменьшается, S стремится к нулю. Возрастая с увеличением τ , S при некотором значении τ (от 0.03 до 0.125 сек. — в зависимости от яркости B) достигает максимума, а затем, при дальнейшем возрастании τ стремится, есте-

ственно, к постоянному значению $S = B$. Замечательно, что в максимуме S может значительно превосходить B , т. е. воспринимаемая яркость может быть больше воздействующей.

Следует заметить, что в условиях опытов Брока и Зульцера яркости B_0 и B воспринимаются местами сетчатки, находящимися в разных состояниях



Фиг. 1.

адаптации: яркость B проектируется на место сетчатки, на которое только что проектировалось тёмное поле. Чувствительность затемнённого места сетчатки возрастает, и воздействие на него яркости B вызывает соответственно повышенную реакцию. Возможно, что только этим и объясняется наличие максимумов в кривых Брока и Зульцера. Мы, однако, не будем здесь углубляться в анализ их опытов. Нам важно отметить, что Брока и Зульцер доказали принципиальную возможность измерения воспринимаемой яркости при малом времени воздействия.

Всё сказанное сейчас о воспринимаемой яркости попробуем пояснить чертежом. (См. фиг. 1). Верхняя часть рисунка даёт график светового раздражения: в момент $t = 0$ на сетчатку начинает действовать яркость $B = 1000$ асб, в момент $t = 0.3$ сек. действие её прекращается (т. е. после

этого момента $B = 0$). Нижняя кривая изображает развитие воспринимаемой яркости от изображённого наверху светового стимула. Вычислен нижний график по формуле, которую нельзя считать безусловно точной: экспериментальная её проверка ещё не закончена. Однако общий характер закономерности достаточно хорошо передаётся избранной нами формулой, а нам только это сейчас и важно.

Мы сдвинули начало оси времён нижнего графика по отношению к верхнему на отрезок q . Небольшой интервал времени q представляет собой время передачи нервного импульса от сетчатки в мозговой центр. Время q никак не проявляется во всех опытах, о которых мы здесь говорили или будем говорить. Поэтому, с одной стороны, оно не может быть из них найдено, с другой — оно не влияет на результаты опытов и может быть оставлено без рассмотрения. В частности, время сохранения зрительного впечатления мы будем отсчитывать не от момента A' (момент окончания воздействия яркости), а от момента A (момент, в который нервный импульс, посланный из сетчатки в момент A' , приходит в центр).

На фиг. 1 мы наглядно видим, что, благодаря инерции зрения, форма светового стимула — прямоугольник — передаётся впечатлением искажённо: в виде кривой воспринимаемой яркости. Кроме того впечатление длится значительно дольше, чем раздражение.

Превышение длительности впечатления над длительностью раздражения собственно и следует считать полным временем сохранения зрительного впечатления. Оно изображается отрезком AC . Неопределённость положения точки C приводит, однако, как мы уже говорили, к неопределённости понятия полного времени сохранения зрительного впечатления.

Воспринимаемый контраст. Видимость объекта в значительной степени зависит от его контраста с фоном. Контраст — это физиче-

ская величина, определяемая формулой:

$$K = \frac{B_0 - B_p}{B_0}. \quad (1)$$

Здесь K — контраст объекта, B_p — яркость объекта на фоне, B_0 — яркость фона.

Чем меньше контраст, тем хуже виден объект. Если объект появляется только на короткое время τ (которое мы также будем называть временем воздействия), он виден тем хуже, чем меньше τ . Краткость воздействия не уменьшает, очевидно, объективного контраста. Но чем меньше время воздействия, тем меньше величина W , которую мы назовём воспринимаемым контрастом и определим формулой, аналогичной формуле (1)

$$W = \frac{S_0 - S_p}{S_0}, \quad (2)$$

где S_0 и S_p — воспринимаемые яркости фона и объекта.

Выразив S через соответствующие B и τ , мы получим в конце концов формулу, содержащую неизвестную (или, во всяком случае, не вполне известную) функцию времени, характеризующую инерционные свойства глаза. Но при очень малых τ для воспринимаемого контраста можно получить приближённую формулу

$$W = K \frac{\tau}{\vartheta}, \quad (3)$$

тем более точную, чем меньше τ .

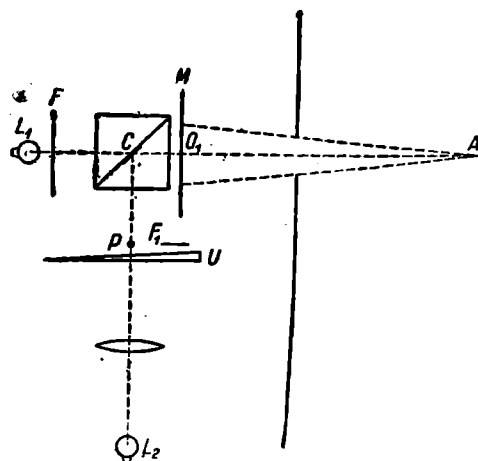
Выяснить границы применимости формулы (3) и определить значение параметра ϑ некоторой постоянной величины, имеющей размерность времени, может только опыт.

Эффективное время сохранения зрительного впечатления. Фиг. 2 изображает схему установки для одного из осуществлённых методов определения параметра ϑ .

Глаз наблюдателя, расположенный в точке A , фиксирует молочное стекло M . В середину стекла M , освещённого лампой L_1 , ложится тень от посеребренного кружка на диагональной грани кубика Люммера C . Эту тень, заменяющую в опытах наблюдаемый объект, мы будем называть маркой. На место, затенённое от лампы L_1 , попадает свет лампы L_2 , точнее, от

действительного изображения её нити в точке P . Передвижением нейтрального клина U можно уравнивать освещённости, создаваемые обеими лампами, и сделать марку невидимой ($K=0$). Смещая затем клин из этого положения, мы можем найти минимальный контраст, при котором наблюдатель начинает видеть марку. Обозначим найденную величину — пороговый контраст при длительном воздействии — через ϵ .

Определив ϵ , клин устанавливают снова в нейтральное положение. На конец маятника, подвешенного над точкой P , укрепляют нейтральный фильтр F_1 , который, будучи помещён в точку P , создаёт на молочном стекле M марку контрастом K_1 . Однако фильтр F_1 не остаётся в точ-



Фиг. 2. Схема установки для определения параметра ϑ

ке P , а проходит через неё, ослабляя свет от лампы L_2 на короткое время τ , на которое только и появляется марка с данным контрастом. Чем больше начальное отклонение маятника, тем меньше τ . Пока τ очень малы, наблюдатель не видит марки. Постепенно увеличивая τ , т. е. уменьшая амплитуду маятника, находят пороговое значение времени воздействия τ , т. е. минимальное время воздействия, при котором наблюдатель замечает марку с контрастом K_1 . Теперь, считая, что на пороге видимости воспринимаемый контраст W равен пороговому контра-

сту ϵ , мы можем написать вместо формулы (3)

$$\epsilon = K_1 \frac{\tau_1}{\vartheta}. \quad (4)$$

Отсюда легко вычислить единственное неизвестное — параметр ϑ .

Беря фильтры различных плотностей и, следовательно, различные контрасты K , мы получим разные τ . Пока эти τ будут достаточно малы, т. е. не будут выходить из границ применимости формулы (3), должно соблюдаться равенство

$$K\tau = \epsilon \vartheta,$$

т. е. произведение контраста на время воздействия должно оставаться постоянным. Опыт показывает, что при уровне яркости фона около 100 асб это условие соблюдается, пока τ не превышает 0.01 секунды.

Параметр ϑ мы определяли тремя методами (в том числе и только что описанным), давшими совпадающие результаты. При яркости фона около 1000 асб мы нашли, что $\vartheta = 0.05$ сек. (среднее по данным 11 наблюдателей).

Каков же смысл параметра ϑ ?

Предположим, мы заменили глаз фотоаппаратом со временем экспозиции T . Если $T > \tau$, фотопластинка запечатлевает контраст K только в течение времени τ , а всё остальное время экспозиции равномерно засвечивается яркостью фона. Это приводит к уменьшению контрастности фотографического снимка во столько раз, во сколько $\tau < T$. Итак, контраст при

фотографировании уменьшается в $\frac{T}{\tau}$

раз, а при восприятии глазом в $\frac{\vartheta}{\tau}$ раз.

Значит, можно сказать, что при восприятии кратковременных контрастов глаз работает аналогично фотоаппарату, время экспозиции которого равно ϑ .

Воспринимаемая яркость после прекращения светового воздействия уменьшается и исчезает постепенно (см. на фиг. 1 часть кривой от D до C). Но на восприятие кратковременных контрастов инерция зрения влияет так, как будто в течение времени ϑ впечатление яркости сохраняет свою

неизменную величину, а затем сразу падает до нуля (ломаная линия DFB , фиг. 1). Мы назвали поэтому параметр ϑ эффективным временем сохранения зрительного впечатления.

На фиг. 1 эффективное время сохранения зрительного впечатления изображается отрезком AB , т. е. основанием прямоугольника $ADFB$, площадь которого равна площади криволинейной фигуры ADC .

Видимость движущихся тел. Теперь нам легко объяснить, почему мы не видим летящей пули и при какой скорости мы могли бы её увидеть.

Для простоты положим, что пуля совершенно чёрная и проектируется на светлом фоне, так что контраст её $K = 1$. Положим также, что глаз фиксирован на какую-то точку траектории полёта пули и что направление её полёта перпендикулярно направлению от этой точки к глазу. Для объектов, видимых под малым углом зрения — менее $1 - 2^\circ$, — пороговый контраст сильно зависит от угловых размеров. Чтобы исключить такую зависимость, будем считать, что пуля пролетает настолько близко, что угловой размер её велик.

На каждую данную точку сетчатки изображение пули проектируется столько времени, сколько нужно пуле, чтобы вся её длина прошла через точку. Это время, которое и будет равно времени воздействия τ , легко найти, разделив длину пули l на её скорость V :

$$\tau = \frac{l}{V}.$$

Подставив такое выражение для τ в формулу (3), получим формулу воспринимаемого контраста движущегося тела:

$$W = K \frac{l}{V\vartheta}.$$

При вылете из винтовки скорость пули $V = 800$ м/сек., длина её $l = 2.8$ см. Следовательно, даже при контрасте $K = 1$, для воспринимаемого контраста получим:

$$W = 0.0007 = 0.07\%.$$

Пороговый контраст при длительном воздействии и больших угловых размерах объекта принято считать

равным 1.5%. Найденная величина W в 20 с лишним раз меньше. Никакой возможности увидеть пулю в таких условиях, следовательно, нет.

Только при скорости менее 40 м/сек. пуля может быть замечена.

Значение инерции зрения. Отрицательная роль инерции зрительного аппарата очевидна: инерция ухудшает видимость движущихся тел, не позволяет детально проследживать быстро протекающие процессы. И всё же роль инерции зрения в основном положительна. Можно прямо сказать, что если бы время сохранения зрительного впечатления уменьшилось до нуля, мы вообще перестали бы что-либо видеть.

При начале воздействия света на сетчатку в ней начинают выделяться продукты фотохимической реакции. Одновременно происходит обратный процесс — удаление продуктов реакции. Фотохимическая реакция идёт тем быстрее, чем интенсивнее световое воздействие. Обратный процесс ускоряется по мере накопления продуктов фотохимической реакции. Для раздражения окончаний зрительного нерва необходима некоторая концентрация этих продуктов. Но, если бы они удалялись мгновенно после их образования, — а только в этом случае время сохранения зрительного впечатления могло бы равняться нулю, — они никогда не накапливались бы в количестве, достаточном для раздражения нервных окончаний. Таким образом, мы видим, что инерция зрения тесно связана со способностью накапливать и суммировать действие света в течение некоторого промежутка времени. Суммирование происходит, конечно, не просто, как арифметическое сложение, а по более сложному закону. Точнее,

это не суммирование, а интегрирование, в котором, следует заметить, принимает участие не только сетчатка, но и весь зрительный аппарат в целом.

Нужно согласиться, что и увеличение и уменьшение времени сохранения зрительного впечатления повлекли бы за собой различные, но примерно в равной степени неприятные последствия. Выработавшееся в процессе естественного отбора время сохранения зрительного впечатления, очевидно, достаточно оправдало себя жизненной практикой многих поколений.

Но удивительная гибкость глаза сказалась и здесь: время сохранения зрительного впечатления возрастает с уменьшением яркости, к которой глаз адаптирован. Согласно нашим исследованиям, при яркости фона в 3000 асб $\vartheta = 0.047$ сек., при яркости 1000 асб $\vartheta = 0.055$ сек. При темновой адаптации время сохранения зрительного впечатления ещё более заметно возрастает. Из данных Блонделя и Рея, производивших свои опыты в темноте (наблюдение коротких световых вспышек) можно заключить, что в этих условиях $\vartheta = 0.21$ сек., а полное время сохранения зрительного впечатления доходит до трёх секунд.

Литература

1. С. В. Кравков. Глаз и его работа. 1945.
2. Е. М. Голдовский. Физические основы кинотехники. 1939.
3. М. Моро-Ано. Фотометрия кратковременных и переменных световых явлений. 1939.
4. Н. Т. Федоров. ДАН, 24, № 7, 696, 700, 1939.
5. A. Broca. Leçons d'optique physiologique. 1923.
6. A. Blondel et J. Rey. J. de Physique, 1, 530, 1911.
7. M. Charpentier. C. R., 114, 1180, 1898.
8. F. Allen. Physical Review, 28, 45, 1909.
9. H. Ives. JOSA, 6, 254, 1922.
10. C. Graham и, E. Kemp. J. Gen. Physiology, 21, 635, 1938.
11. А. В. Луизов. Проблемы физиологической оптики, 4, 108, 117, 1947.

СОВРЕМЕННАЯ АППАРАТУРА В ГЕОЛОГИИ МОРЯ

В. А. ТОКАРЕВ

1. Первые систематические исследования морского дна начались в 1854 г., когда были подняты и первые колонки грунтов с больших глубин. Если считать это началом работ по геологическому изучению морского дна, то через семь лет, в 1954 г., геологии моря исполнится ровно 100 лет.

Что же сделано за 93 года в отношении разработки аппаратуры для геологического изучения дна моря и каковы задачи, стоящие в этом направлении в дальнейшем? Значение вопроса станет ясным, если вспомнить, что морское дно недоступно пока для непосредственных наблюдений на глубинах, превышающих 50—60 м, а все факты о нём мы должны с огромным трудом добывать при помощи специальных аппаратов. Изучение геоморфологии дна морей будет неполным, если мы его не подкрепим изучением распределения морских грунтов, современных осадков, являющихся очень чувствительным индикатором изменения глубин и характера рельефа дна. Изучение структур и состава пород морского дна будет страдать неполнотой, если мы не исследуем изменения характера грунтов по вертикали, в глубину дна, что должно дать ясную картину динамики дна в последние периоды жизни данного участка земной коры.

Таким образом, вопрос аппаратуры для геологии моря сложнее и ответственнее, чем в обычной геологии, где механика — это удел тяжёлой разведки и горнодобывающей промышленности.

Работы Арктического научно-исследовательского института ГУСМП (Главного управления Северного морского пути) в 1946 г. показали возможность и реальность изучения геологических структур коренного ложа дна морей с самолёта [4]. Несомненно, геофизические работы в ближайшие годы займут ведущее положение среди методов геологии моря. Будут постепенно разрешены большие и сложные во-

просы о строении земной коры на пространствах, покрытых мировым океаном.

Однако создание аппаратуры для добычи образцов со дна моря при этом станет ещё более необходимым. Для проверки и подтверждения полученных контуров и границ необходимо будет иметь образцы горных пород по всей территории, занятой морями. К этому нужно готовиться и уже сейчас работать над созданием новых приборов.

2. За истекшие 93 года было придумано и построено около 60 типов приборов для добычи образцов горных пород с морского дна. Многие из них совершенно оригинальны и остроумны. После изобретения лейтенантом Бруксом его знаменитого лота появилось около десятка подражателей. В течение этого первого периода, длившегося около 50 лет, человечество стремилось изучить во всех мерах земного шара самый поверхностный слой осадков — «современные» грунты. Ряд больших экспедиций (на «Челленджере», «Метеоре», «Альбатросе», «Наутилусе», экспедиции Института Карнеги и др.) осветили в данном отношении огромные пространства океанов и морей.

Второй период определяется стремлением проникнуть в глубь морских отложений. До настоящего времени результаты, достигнутые в этом направлении, ничтожны. Как мы увидим ниже, наибольшая глубина, на которую проникли исследователи в дно моря на больших глубинах, составляет до сих пор только 3.82 м. Рекорд принадлежит советской науке уже с 1926 г.

Для достижения главной цели — максимального углубления в дно — конструкторы приборов использовали сначала только силу тяжести, а затем были применены другие способы. Большая часть приборов проникает в грунт силой удара, развивающейся при падении. Некоторые приборы всасываются в илистые грунты. Другие

забиваются в дно особыми **молотками** или с помощью взрывчатых веществ [3].

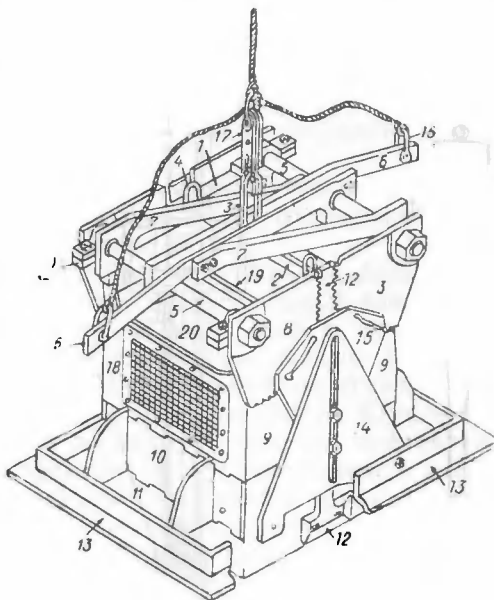
3. Все аппараты для добычи образцов с морского дна можно разбить на несколько групп [1]: лоты; драги, тралы и дночерпатели; трубки, пассивные и активные.

Лот является самым древним прибором этого назначения и насчитывает более 2400 лет существования (по Геродоту). В современных лотах подъём образцов грунта производится специальными камерами в днище, снабжёнными клапаном или другими несложными приспособлениями. Все они доставляют очень незначительные по объёму образцы грунта, причём остаётся неизвестным, с какой глубины в грунте взята проба. Всегда происходит нарушение структуры образца, а при подъёме прибора — частичное вымывание тонкозернистых частиц. Глубина проникновения лотов в грунт зависит от плотности последнего и, даже в случае самых тонких илов, не превышает 0.5 — 1.0 м.

Драги, тралы и дночерпатели, насчитывающие около 20 типов, действуют только на самой поверхности грунта. Драги и тралы — пассивные приборы, собирающие материал во время горизонтального перемещения по дну, причём — только на мягком грунте. Дночерпатели — активно действующие ковши. На жёстких грунтах только этот тип приборов пока и применим. От самого старого монакского дночерпателя Леже до приборов наших дней [дночерпатели: «Бульдог», Петерсена, «апельсиновой корки», Гордеева (фиг. 1.)] принцип действия сохраняется всё тот же. Несколько отличается от других прибор Г. Гилсона, имеющий вид большой круглой чаши на стержне, закрывающейся плотной крышкой. Самым существенным недостатком в действии всех приборов этой группы является полное и беспорядочное перемешивание в них материала проб. Этими аппаратами опробуется только самая поверхность дна. Для тралов и драг бывает невозможно установить даже пункт взятия пробы и глубину. При подъёме мелко- и тонкозернистый материал обычно вымывается. Глубина проникновения в грунт даже для тяжёлых дночерпателей при самом мяг-

ком илистом дне не превышает 1 м.

Трубки, насчитывающие сейчас до 20 различных конструкций, следует разбить на две группы — пассивного и активного действия. Первые проникают в грунт только под действием силы тяжести удара в грунт после падения.



Фиг. 1. Призматический дночерпатель Гордеева (1943).

1 — боковые стержни; 2 — поперечина, связывающая гребёнки; 3 — главная подвесная петля; 4 — серьга рычага гребёнок; 5 — оси рычагов; 6, 7 — закрывающие рычаги; 8 — поворотные полустержни закрывающего механизма; 9 — корпус прибора; 10 — боковая стенка закрывающей пластины; 11 — закрывающие пластины; 12 — двоякая закрывающая гребёнка; 13 — нижние закрывающие пластины; 14 — боковые пластины с направляющими вырезами; 15 — фигурные боковые пластины с вырезами переклоснения на закрывание; 16 — дужки закрывающих рычагов; 17—18 боковая сетка корпуса для выхода воды; 19 — укрепляющий стержень; 20 — крышка.

Вторые — после падения активно воздействуют на грунт для проникновения в него.

Конструкторы первой группы трубок шли от приборов Бахмана и Экмана по пути простого увеличения веса и габаритов — до советских трубок Убёкочерназ, имеющих длину более 5 м.

Развитие трубок активного действия потребовало от их конструкторов много инициативы и оригинальности для разрешения ряда технических затруднений. П. Траском была предложена трубка с помпой в верхней её части, приводящейся в действие главным тросом при его подтягивании.

Трубка всасывается в грунт. Приборы Авилова, Твенхофела, Варнея, Тренера и Морандини вбиваются в дно с помощью специального свинцового молотка. Прибор Варнея при этом поддерживается в вертикальном положении на дне моря — специальными поплавками (все манипуляции с молот-

сывает его в себя, понижая его уровень вокруг устья трубки).

Трубка Б. Дженкина, позже усовершенствованная Бринкманом, Маккелвеем и Твенхофелом, вбивается в грунт специальным свинцовым молотком и состоит из полых полуцилиндров, вращающихся на оси прибора и вырезающих колонки грунта по мере углубления в него.

В своё время воображение широкой публики поразила пушка Пиггота, входящая в грунт при помощи собственного веса, а затем — под действием бризантных взрывчатых веществ, «стре-

ляющих» трубкой в дно. В остальном конструкция трубки обычна (фиг. 2). Прибор ещё не брал пробы глубже, чем на 3 м.

Оригинальный «профильный лот» предложили в 1944 г. шведы Б. Кюлленберг и Е. Фромм (фиг. 3), применив в нём принцип «колбового лота» Петерсона и Кюлленберга (фиг. 4). Плавно опустившись на дно, прибор постепенно входит в грунт. Образец, повидимому, поднимается по частям, секциями по 0.7 м в специальную коробку. Авторы указывают, что ими брались колонки грунта до 20 м длиной в устье р. Онгерманэльв [2].

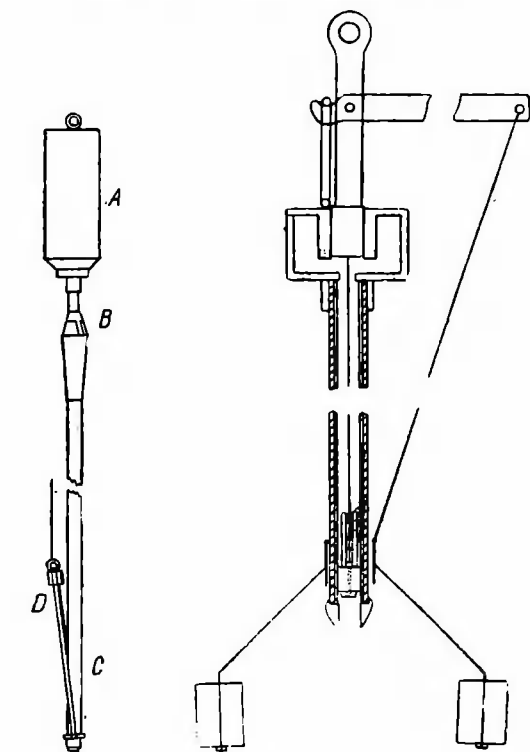
Указанные в этом

фиг. 4. Вакуум-беглом обзоре трубки ный лот Петерсона и Кюлленберга (1941).

обладают каждая своими достоинствами и недостатками. Главным

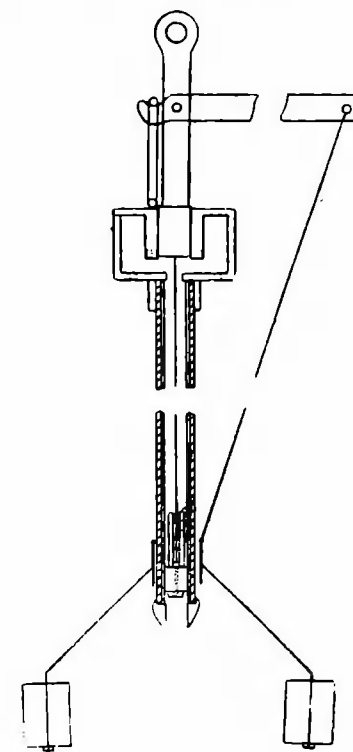
и общим достоинством

трубок является то, что только с их помощью мы можем проникать в более глубокие слои грунта. Некоторые трубки сильно нарушают первичную структуру осадка (приборы Варнея и Редвина, возможно и Кюлленберга). Трубки пассивного действия проникают в грунт гораздо дальше, чем трубки активного действия. Русский

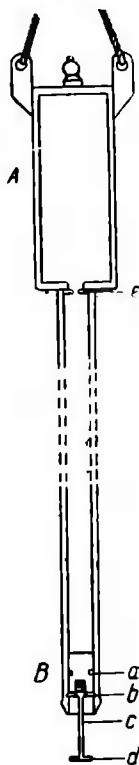


Фиг. 2. Трубка (пушка) Пиггота.

А — зарядная камера с взрывателем. В — коническая переходная часть. С — керновая трубка. Д — держатель курка.



Фиг. 3. Профильный лот Кюлленберга и Фромма (1944).



Фиг. 4. Вакуум-беглом обзоре трубки ный лот Петерсона и Кюлленберга (1941).

ком в этих приборах производится с помощью главного или вспомогательного тросов).

Гидравлический прибор Варнея и А. Редвина использует разницу между давлением столба воды на дне моря и атмосферным давлением, с которым опускается на дно полый цилиндр. Трубка, таким образом, всасывается в илистый грунт. Авторы, однако, сами отмечают, в результате опытов, что трубка часто не входит в грунт, а вса-

рекорд на Чёрном море в 1926 г. (3.82 м) до сих пор в глубоких водах не превзойдён нигде. Активные же трубы всё ещё не проникали в грунты более, чем на 1.2—1.6 м (кроме гидравлических).

Особо следует отметить, что все трубы, имеющиеся до сих пор, рассчитаны на мягкие илстые грунты. Прослой глины более 15—20 см мощности не пробивается существующими трубками ни при каких условиях. Обнажение плотной глины или твёрдых пород на дне моря вызывает неисправимые аварии трубок и срыв работ экспедиций. Все трубы работают по ударному принципу.

Такова существующая аппаратура по сбору морских грунтов, в общем — очень несовершенная.

4. Если характер распределения грунтов на поверхности дна мирового океана к настоящему времени можно считать в общих грубых чертах выясненным, то об их мощности мы почти ничего не знаем. Имеющиеся сведения никем ещё не систематизированы, случайны и отрывочны. По общегеологическим соображениям можно предполагать, что мощность морских отложений может местами достигать сотен метров. Местами же горные породы коренного ложа морей выходят на поверхность дна или прикрыты очень незначительным слоем наносов. Это имеет место как в прибрежных участках, так и в центральных частях моря, причём в последнем случае накопление осадков идёт очень медленно.

По устным сведениям, любезно сообщённым автору Н. В. Полонским и В. С. Большаковым, морские отложения имеют следующую мощность.

У самого побережья Кольского п-ова, в Баренцовом море (по данным работ А. Н. Фролова, Затыльников и др., 1941) мощность наносов достигает 5 м, а местами гранито-гнейсы коренного ложа выходят на поверхность дна.

В Японском море, близ Сихотэ-алиньского побережья, морские наносы (песчанистые илы), в расстоянии до 500 м от береговой линии, не превышают 5 м и подстилаются коренными песчаниками (данные С. Я. Жуковского, 1946).

В Балтийском море мощность наносов значительна, причём возрастает с удалением от берегов. Так, в восточном конце Финского залива мощность илов, в расстоянии около 3 км от берега, на глубине 30 м, составляет 30 м (по данным В. С. Большакова, 1940).

У берегов Рижского залива мощность илов достигает 30 м, а в расстоянии нескольких километров в открытом море — уже превышает 70 м.

У берегов США, в районе одного из крупных портов мощность наносов достигает 40 м.

В районе порта Иокогама (Япония) мощность морских отложений составляет около 25 м.

На Каспии, у берегов Апшеронского п-ова, в мелководной зоне (глубина — до 20 м), в 1946 г. велись крупные геологические работы (грунтовая и геологическая съёмки, бурение и др.) под руководством М. В. Кленовой, — для изучения и поисков нефтеносных структур. По предварительным данным этих работ, мощность морских грунтов здесь меняется, причём на значительных площадях наблюдаются выходы на поверхность дна коренных пород или очень небольшая мощность наносов. Здесь в 1946 г. впервые был испытан молотковый прибор Авилова.

Таким образом, имеющиеся факты говорят о местах значительной мощности морских отложений, а кое-где — о их полном отсутствии.

Наибольших мощностей морские отложения, повидимому, достигают в депрессионных и геосинклинальных (по Д. Г. Панову) морях, а также в шельфовых морях, где их мощность может, вероятно, достигать сотен метров. Однако известны, как мы видели, случаи выхода на дне этих морей и коренных пород морского ложа. Накопление осадков в центральных частях океанов, как известно, идёт крайне медленно. Следовательно, и мощности отложений здесь должны быть незначительны.

5. Основная задача, стоящая перед конструкторами глубоководной аппаратуры, попрежнему — проникновение вглубь, в толщу отложений дна, до самых кристаллических коренных пород. Последнее, несомненно, будет не всюду возможно, так как в участках

интенсивного накопления осадков их мощность может превышать все наши технические возможности.

Мы видели, что ни одна из тех оригинальных конструкций, которые мы бегло рассмотрели выше, не может даже частично разрешить поставленную задачу. Ударный принцип действия приборов ограничивает их способность проникновения в глубину грунта, и в настоящее время все возможности в этом направлении исчерпаны. В то же время мы знаем, что приборы вращательного действия бурят даже кристаллические породы земной коры на глубину более 3 км. Единственным правильным решением в нашем случае и будет переход на вращательный принцип действия аппаратов с соответствующей автоматизацией процесса их работы.

Однако здесь мы встречаемся с очень большим затруднением, какой вид двигателя следует применить для приведения аппарата во вращение. Ни один из существующих сейчас способов передачи энергии не даёт удачного технического разрешения задачи. Связь прибора, находящегося на дне моря, с кораблём оказывается громоздкой, непрочной и трудноуправляемой. Между тем, следует иметь в виду, что мы должны, в конечном счете, рассчитывать свои приборы на пробуривание более чем стометровых толщ. При этих условиях необходим новый, особый источник энергии и своеобразный вид двигателя. Надо надеяться, что ближайшие несколько лет дадут нам и то и другое.

В настоящее же время эта задача — создание аппаратов вращательного действия — довольно удачно разрешается Арктическим институтом.

Уже такой прибор вполне достаточен для разрешения многих вопросов геологии моря. Районы моря с малой мощностью наносов могут быть изучены новым аппаратом, в сочетании с геофизикой. Наиболее подходящими объектами для этого будут, повидимому, удалённые от континентов участки океанов и некоторые окраинные шельфовые моря с малой мощно-

стью наносов или вовсе их лишённые. Новая аппаратура должна также принести большую пользу в изучении морских россыпей вдоль обширных побережий СССР.

6. В заключение необходимо отметить ещё один вопрос, до самого последнего времени остававшийся нерешённым. Речь идёт об оптической аппаратуре для подводного видения, а вместе с тем — и освещения. На основании исследований Оптического института АН СССР в последние годы мы можем считать установленным, что дальность видимости в самой чистой океанской воде не превышает 40 м. В речной воде, обычно содержащей взвешенные минеральные частицы, видимость ограничивается десятками сантиметров.

Главной помехой видению и освещению под водой является поглощение и рассеяние света водной средой. Увеличение освещения не уменьшает, а резко увеличивает эти помехи. При увеличении освещения вдвое освещённость повышается не более, чем на 15%.

Сооружение искусственных осветителей усложняется высоким давлением на глубине, разрушающим приборы.

Таким образом, использование оптики для изучения морского дна оказывается пока не реальным. Дальность и глубина действия оптических приборов ограничены. Поэтому дальнейшее развитие аппаратуры для изучения морфологии дна, повидимому, должно идти по линии создания комбинированных звуко-оптических приборов.

Л и т е р а т у р а

- [1] I. L. Hough. Bottom-sampling apparatus. Recent marine sediments. Am. Ass. Pet. Geol., 637, 1939. — [2] B. Kullenberg and E. Fromm. Nya försök att uppkänta långa sedimentprofiler från havsbotten. Geologiska Föreningens i Stockholm, Föreläsningar., B. 66, N. 3, 438, 501, 1944. — [3] C. S. Piggot. Apparatus to secure core samples from the ocean bottom. Bull. Geol. Soc. Am., v. 47, 675, 1936. — [4] В. А. Токарев. Геологоструктурная съёмка дна Карского моря. Пробл. Арктики, № 1, 1947. — [5] W. H. Twenhofel and S. A. Tylor. Methods of study of sediments. 1941.

КАК ОБРАЗУЮТСЯ ДРУЗЫ МИНЕРАЛОВ

Проф. Д. П. ГРИГОРЬЕВ

Друзы, или «щётки», кристаллов минералов — горного хрусталя, кальцита, барита, полевого шпата и др. — являются теми минеральными агрегатами, которые прежде всего привлекают внимание каждого, занимающегося минералогией. Минералы друз — любимые объекты изучения в минералогии и кристаллографии. Друзы минералов тщательно коллекционируются и при сборе образцов на месторождениях составляют объекты азартной «охоты», невольно увлекающей как начинающего любителя минералов, так и опытного специалиста-минералога. Такие сростки кристаллов, выставленные в витринах, придают исключительную «нарядность» коллекциям минералогических музеев.

При изучении друз минералов были получены многие факты, составляющие фундамент минералогии и кристаллографии. Но сами друзы и вопросы их образования не привлекали должного внимания исследователей. Вероятно, ни в одном учебнике или справочнике по минералогии нельзя найти данных, разъясняющих вопрос о том, как образуются эти интересные и важные агрегаты минералов.

Между тем, вопрос о способе образования друз минералов вовсе не разрешается очевидным образом. При рассмотрении друз сразу же возникает недоумение: почему кристаллы минералов в друзах располагаются своей вытянутостью обычно более или менее перпендикулярно к поверхности нарастания, а не плашмя? — Ведь зародыши кристаллов, вероятно имевшие также вытянутую форму, скорее всего должны были ложиться на поверхность нарастания, а не становиться на нее торчком! Как же образуются друзы минералов?

Ответ на поставленный вопрос составляет точное изучение строения друз и геометрический анализ процесса их роста.

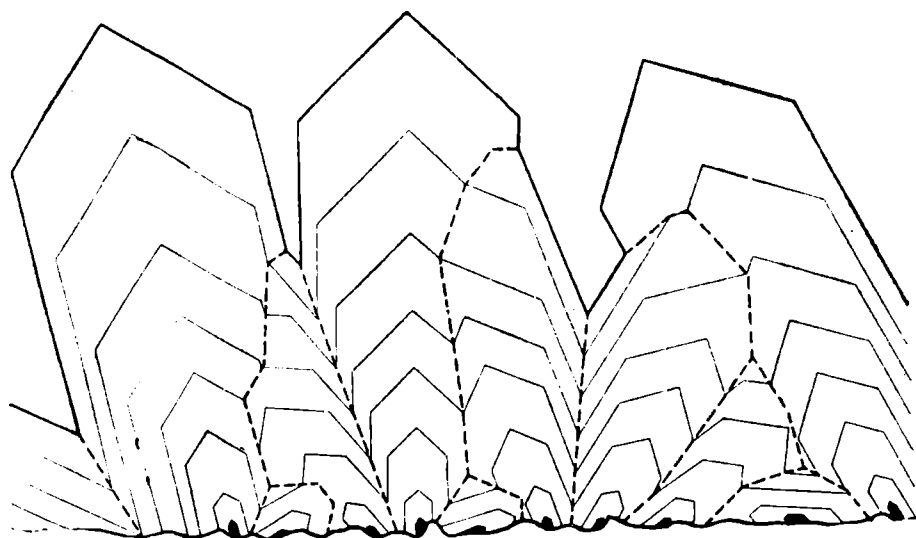
Сейчас уже разъясняется, что формирование друз минералов обусловли-

вается в первую очередь тремя такими факторами: 1) формой кристаллических зародышей, 2) действием на зародыши минералов того субстрата, на котором располагаются зародыши, и 3) взаимодействием так или иначе расположившихся на субстрате зародышей минералов во время их последующего роста.

Форма кристаллических зародышей влияет в тех случаях, когда зарождение минерала происходит в растворе над поверхностью субстрата и затем готовые зародыши под влиянием силы тяжести опускаются на субстрат. В таких случаях, естественно, форма зародышей определяет, как расположатся зародыши на субстрате. Конечно, кристаллы будут ложиться преимущественно на максимально развитые грани. Так, по данным А. В. Шубникова [7], при опытах по выращиванию из водного раствора кристаллов квасцов, представляющих комбинацию господствующих граней октаэдра, подчинённых граней куба и слабо развитых граней ромбододекаэдра, получается, что количества кристаллов, укладываемых на поверхности субстрата — дно сосуда — гранями октаэдра, куба или ромбододекаэдра, относятся примерно как 10 000:100:1. Таким образом заранее устанавливается господствующая ориентировка кристаллов в друзах гранью октаэдра параллельно плоскости нарастания.

Влияние субстрата на зародыши минералов может быть пассивным или активным. Пассивным мы назовём такое влияние, которое обуславливается просто характером поверхности субстрата. Скажем, мелкие неровности на поверхности субстрата в только что упомянутых опытах заставили бы зародыши кристаллов квасцов принять иные положения относительно общего направления поверхности нарастания.

Активное влияние субстрата проявляется во взаимодействии кристаллических решёток зарождающегося минерала и минерала, слагающего суб-



Фиг. 1. Геометрическая схема роста разноориентированных зародышей кристаллов и реализации закона геометрического отбора.
(По Д. П. Григорьеву).

страт. Прежде всего, в природе встречаются такие случаи, когда субстрат слагается тем же минералом, что и кристаллизующийся в друзьях. При этом, естественно, кристаллы субстрата служат затравками для вновь образующихся кристаллов и поэтому своим расположением определяют их ориентировку в друзьях. Далее, в иных случаях влияние на расположение зародышей минерала оказывают и другие минералы, слагающие субстрат, именно в тех случаях, когда между тем или иным минералом субстрата и зародышами вновь образующегося минерала возникают явления эпитаксии, т. е. «явления закономерного нарастания одного кристалла на другой, когда нарастающий кристалл ориентируется кристаллом-основанием» [10]. Явления эпитаксии широко известны по приводимому в учебниках (правда, обычно не под таким названием) примеру ориентированного нарастания кристаллов иодистого калия на пластинку слюды.

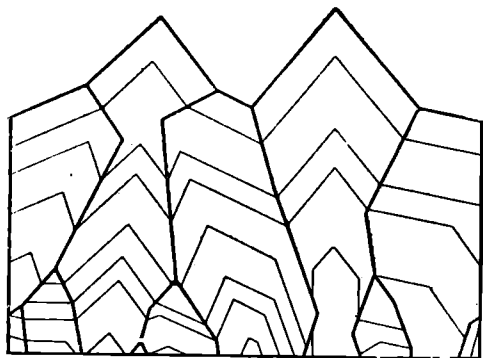
Взаимодействие так или иначе расположившихся на субстрате зародышей кристаллов минералов во время их последующего роста определяет, которые из кристаллов дорастут до тех или иных моментов роста друзы и создадут её шетковидную поверхность. Вопрос решается путём реализации

закона «геометрического отбора при росте кристаллов», намеченного Р. Гроссом и Г. Мэллером [8]. Именно, при росте на какой-либо поверхности разноориентированных зародышей кристаллов возможность дорастания кристаллов до того или иного расстояния от поверхности субстрата определится углом наклона направления наибольшего роста этих кристаллов к поверхности нарастания. В конце концов вырастут только те кристаллы, у которых указанный угол максимальный, и эти кристаллы, разрастаясь, постепенно закроют для других кристаллов возможности роста. Сказанное мы иллюстрируем фиг. 1, где схематически показан рост группы разноориентированных зародышей на общем основании и «выживание» из их числа только кристаллов, расположенных приблизительно перпендикулярно к поверхности нарастания. Реализация закона геометрического отбора и объясняет то недоумение, которое было высказано в начале статьи относительно причин расположения выставившихся из друз кристаллов минералов преимущественно перпендикулярно к поверхности нарастания.

Имея в виду изложенные закономерности, рассмотрим примеры образования различных друз и выберём

для этого более изученные объекты — друзы кристаллов кварца.

Выставленные во многих минералогических музеях друзы кристаллов серовато-фиолетового кварца из Штрейтфельда в Таунусе (фиг. 2) позволяют нам иллюстрировать образование друз из случайно расположенных зародышей и без активного влияния субстрата [2].



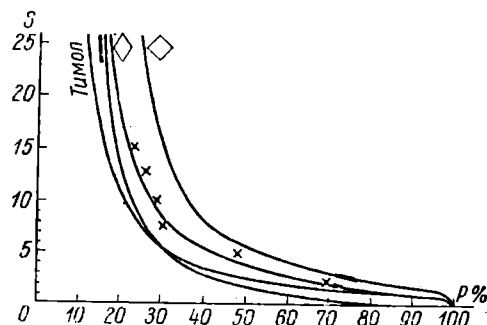
Фиг. 2. Фрагмент друзы горного хрусталя в разрезе. Схематизировано, $\frac{1}{4}$ нат. величины. (По Д. П. Григорьеву).

Кварц этих друз имеет не обычную равномерную, а зональную окраску, позволяющую легко различать отдельные кристаллы и подсчитывать их число на различных расстояниях от начала роста друз. Число это оказывается максимальным у основания друз; оно быстро уменьшается в верхних частях друз.

Вообще, убывание числа кристаллов, достигающих в друзах до определенных расстояний от поверхности зарождения при реализации геометрического отбора, подчиняется строгим математическим закономерностям. Исследование таких закономерностей, к сожалению, только начато. Г. Г. Леммлейн [6] с этой точки зрения экспериментально исследовал рост случайно расположенных кристаллов тимоло $C_{10}H_{14}O$, а также путём геометрических построений определил убывание числа кристаллов, имеющих форму игл, квадратов и ромбов (с углами в 60 и 120°), развивающихся из случайно расположенных зародышей, при их друзовом росте. Выраженные в виде соответствующих кривых, результаты приведены на фиг. 3. На диа-

грамме виден ход убывания числа зародышей — сначала сильное уменьшение их числа, а затем перегиб кривой и резкое снижение темпа уменьшения. Вместе с тем выясняется, что форма кристаллов несколько сказывается на рассматриваемой закономерности.

Результат подсчёта числа кристаллов на разных удалениях от поверхности нарастания для одной из друз



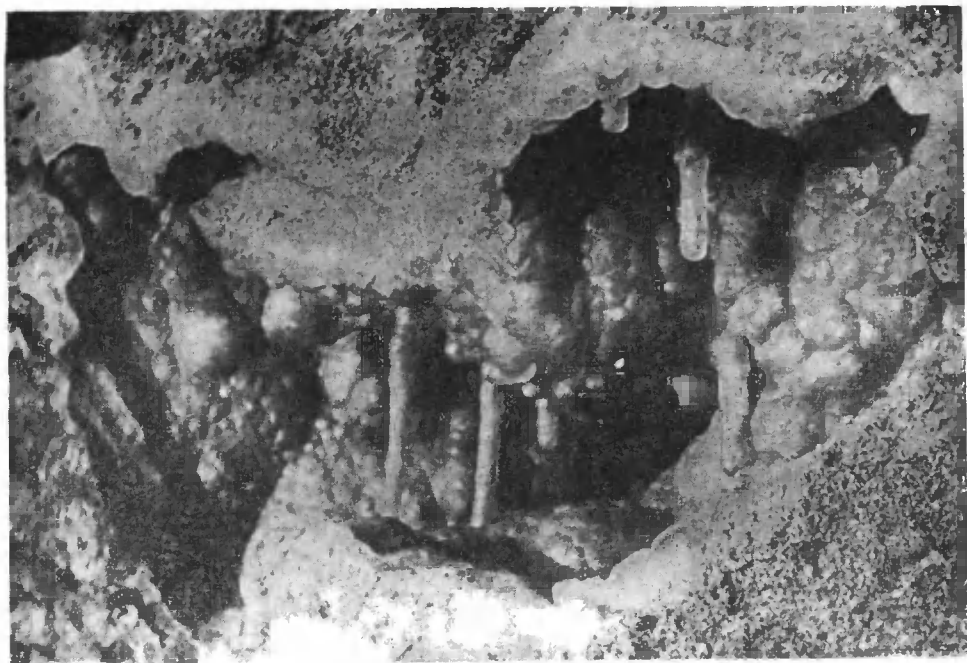
Фиг. 3. График убывания числа растущих кристаллов в друзе из случайно расположенных зародышей. S — расстояние от начала роста (единица измерения — среднее расстояние между зародышами), P — процент «выживших» кристаллов.

(По Г. Г. Леммлейну и Д. П. Григорьеву).

кварца из Штрейтфельда [2] дал значения, нанесённые крестиками на фиг. 3. Сопоставление с диаграммой позволяет видеть близкое соответствие их закономерностям роста кристаллов из случайно расположенных зародышей при реализации закона геометрического отбора и таким образом и приходит к заключению о механизме зарождения и роста исследованной друзы кварца. Этот пример иллюстрирует весьма распространённый способ образования друз различных минералов с вытянутыми кристаллами, представляющими свои головки над поверхностями друз.

В друзах кристаллов кварца, выросших на основании (субстрате) из халцедона, мы имеем случаи образования друз при активном воздействии субстрата, причём субстрата с уже готовыми и частично упорядоченно расположенными заправками для кварца [4].

Поверхность халцедона имеет специфический натёчный и сталактитовый



Фиг. 4. Натёчные и сталактитовые формы халцедона. Увел. в $2\frac{1}{2}$ раза.
 (По Г. Г. Леммлейну).



Фиг. 5. Поперечный шлиф через халцедоновый натёк, покрытый корочкой кварца.
 Иголки скрещены. Увел. в 35 раз.
 (По Г. Г. Леммлейну).

вид, как, например, в халцедоновых жеодах из окрестностей Володарска на Волыни (фиг. 4). Халцедон, как известно, в большинстве случаев представляет собой волокна кварца, вытянутые не обычным способом по G_3 , а перпендикулярно к этому направлению — по G_2 . Волокна халцедона в натёчных его агрегатах образуют радиально-лучистые сферолиты, подчиняясь хотя и не все одинаковой, но определённой ориентировке. Выставляющиеся концы халцедоновых волокон и служат затравками, и кристаллы нарастают на них, поневоле располагаясь осью G_3 перпендикулярно к волокнам, т. е. по касательной к сферолитовым агрегатам (фиг. 5; образец из того же месторождения). Разрастаясь до определённой степени, нарастающие на поверхность халцедона кристаллы кварца поэтому иногда представляют мелкие друзы совершенно необычного вида — с лежащими кристаллами кварца (фиг. 6; образец из Шах-Назара, Армения); такие же друзы, но с более крупными лежащими кристаллами кварца мы обнаружили в очень эффектной развитии в кварцево-халцедоновых жеодах из Берёзовска, Урал.

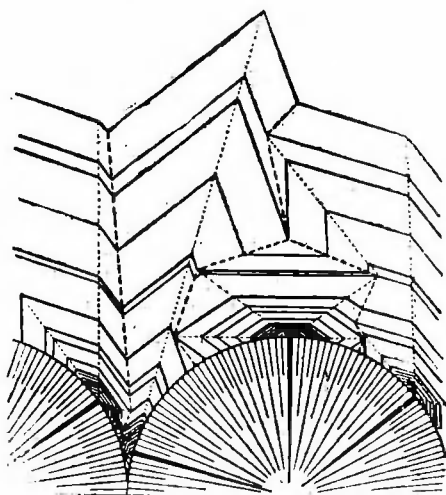


Фиг. 6. Поверхность полости халцедоновой жеоды с коротким периодом отложения кварца. Увел. в 12 раз. (По Г. Г. Леммлейну).

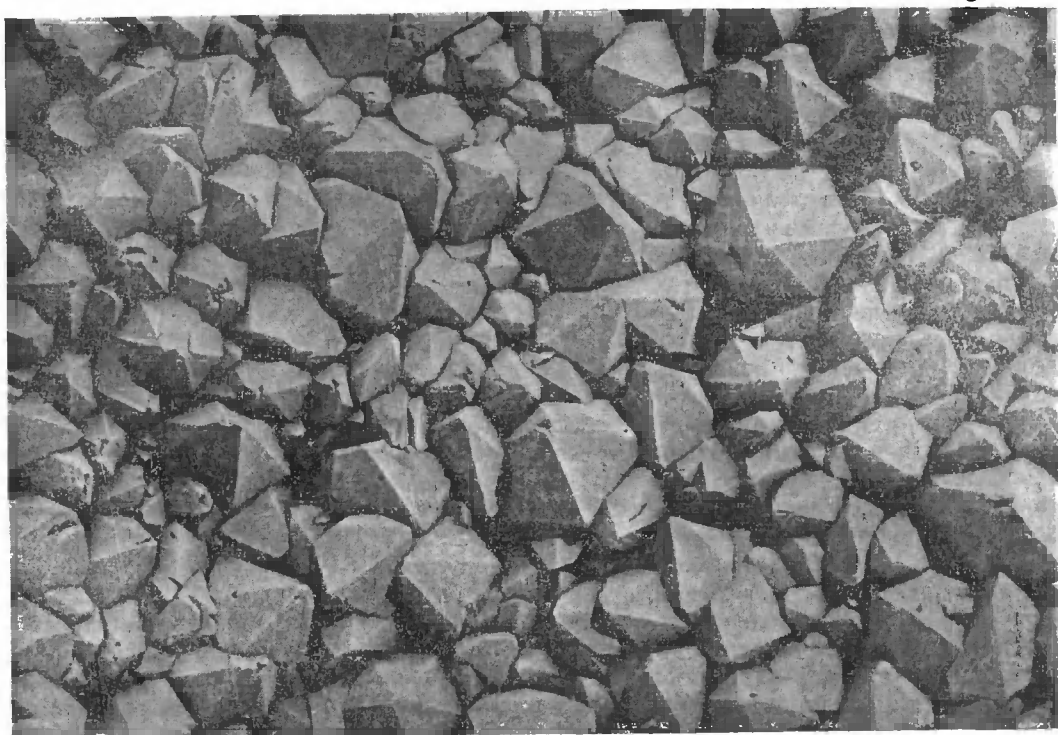
горного хрусталя, покрывающих стенки некоторых жил альпийского типа на Приполярном Урале, кристаллы также нередко ориентируются длинной осью не перпендикулярно к стенкам жилы, т. е. к субстрату, а более или менее параллельно [5]. Поверхностями нарастания кристаллов в этих жилах служат стенки трещин, секущих кварцево-серицито-хлоритовые сланцы и располагающихся почти перпендикулярно сланцеватости. Зёрна кварца в сланце, выступающие на поверхностях

Но такого рода картина получается лишь в первые моменты роста минерала. При продолжении роста друзы между лежащими кристаллами кварца в конце концов всё-таки высываются головки других кристаллов кварца, зародившихся в наклонном положении, как показывает схема фиг. 7. А согласно закона геометрического отбора этим кристаллам кварца обеспечивается полный успех в борьбе за пространство при дальнейшем росте друзы. И поверхности халцедоновых жеод, покрытые кварцем с продолжительным периодом кристаллизации, в конечном счёте представляют друзы кристаллов кварца с головками, выставляющимися из друзы тем же способом, как и в предыдущем случае (фиг. 8; агатово-кварцевая жеода из Оберштейна).

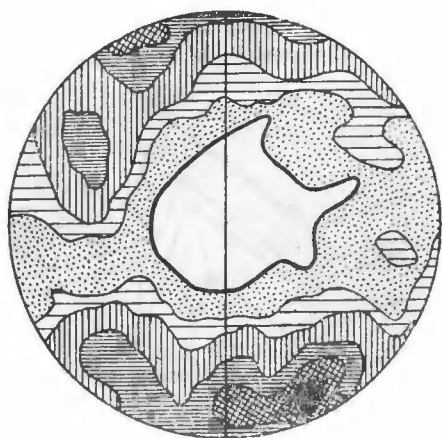
В друзах прозрачного кварца —



Фиг. 7. Схема нарастания кварца на сферолиты халцедона. (По Г. Г. Леммлейну).



Фиг. 8. Поверхность полости халцедоновой жеоды с продолжительным периодом отложения кварца. Увел. в 4 раза.
(По Г. Г. Леммлейну).



Фиг. 9. Диаграмма ориентировки 500 зёрен кварца в кварцево-серпичито-хлоритовом сланце. Проекция В. Шмидта. Плоскость проекции совпадает со стенкой жилы. Вертикальная линия — направление сланцеватости. Интенсивность закрашки отвечает числу зёрен кварца (в процентах с интервалами 0—1/2, 1—2—3—4—5%), оси G_2 которых попадают в данный участок диаграммы.
(По Г. Г. Леммлейну).

трещин, служили затравками для кристаллов горного хрусталя и определяли их ориентировку в друзах. Кварцевые зерна-затравки в сланцах оказываются



Фиг. 10. Решётка из кристаллов кварца на кристалле полевого шпата. Натур. велич.
(По Д. П. Григорьеву и И. И. Шафрановскому).

расположенными не случайно. Исследование их ориентировки показывает (фиг. 9), что оси G_3 зёрен преимущественно совпадают с плоскостями трещин и вместе с тем располагаются, главным образом, близко к плоскости сланцеватости. И здесь активно действующий субстрат имеет преимущественную ориентировку, которая и определяет своеобразное расположение кристаллов кварца в друзах. Интересно отметить, что в друзах, наряду с лежащими кристаллами, встречаются кристаллы, расположенные осью G_3 наклонно к стенке жил; они имеют большие размеры и именно им при продолжении роста, согласно закона геометрического отбора, было бы обеспечено господствующее развитие.

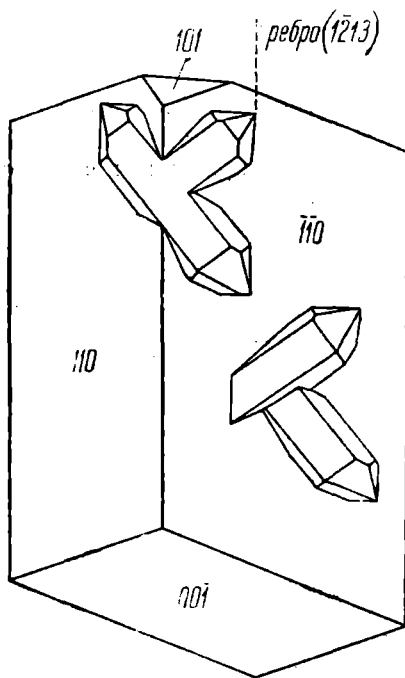
Таким образом, наличие активного субстрата с частично упорядоченной ориентировкой затравок вносит специальные моменты в начальные стадии процесса образования друз, которые, однако, при последующем росте друз в конце концов уступают своё влияние проявлению всеильного закона геометрического отбора.

Нам остаётся рассмотреть пример образования друз при активном влиянии однородно ориентированного субстрата.

Однообразная ориентировка всех возникающих зародышей получается при эпитаксисном нарастании кристаллов на субстрат, представленный монокристалльным основанием. В этом отношении ни с чем не сравнимым по эффективности материалом являются образцы нарастаний кварца на полевой шпат из Щёточной ямы в Забайкалье [3].

Образцы имеют вид крупных кристаллов желтовато-серого ортоклаза, покрытых решёткой из вытянутых кристаллов дымчатого кварца (фиг. 10). В структуре ортоклаза и кварца существуют направления со сходными параметрами важнейших рядов ионов. Это сходство и заставляет кристаллы кварца располагаться на ортоклазе не в случайных положениях, а так, чтобы осуществлялось совпадение направлений со сходными параметрами. Одно направление ориентации задаётся совпадением направлений $[001]$ полевого шпата и ребра между соседни-

ми гранями положительного и отрицательного ромбоздров, т. е. $[1213]$, кварца. При этом ось G_3 кварца отклоняется от оси $[001]$ полевого шпата на 42° вверх или вниз. Другое направление ориентации создаётся совпадением грани призмы кварца с одним из трёх возможных направлений полевого шпата: а) с плоскостью первого пинакоида, б) или с плоскостью, уклоняющейся на 10° от (100) полевого шпата в той же зоне, и в) или в той же зоне с плоскостью, уклоняющейся на 30° от направления (100) полевого шпата



Фиг. 11. Ориентировка кристаллов кварца на кристалле полевого шпата (схема).

(По Д. П. Григорьеву и И. И. Шафрановскому).

(фиг. 11). Комбинирование различных возможностей в итоге и создаёт рисунок решётки из кристаллов кварца на полевом шпате. В такого рода друзах ориентировка кристаллов кварца, естественно, сохраняется во всё время их роста, хотя и здесь отдельные, случайно уклонившиеся от правильной ориентировки кристаллы могут нарушить характер друзы и приобрести преимущественное развитие.

Вот как разъясняется образование различных друз минералов.

Нам рисуется полная картина возникновения друз, от момента их зарождения до окончания роста.

Картина эта интересна не только в теоретическом отношении. Она раскрывает процесс образования целого ряда практически важных минералов, добываемых как раз из их друзовых агрегатов: радио-кварца, оптических минералов — кварца, кальцита, барита, флюорита, драгоценных камней — аметиста, горного хрусталя, топаза, берилла, турмалина и проч. В генезисе этих минералов важнейшим моментом является формирование их «головок», выступающих из друз. Строение друз в той или иной мере определяет и сохранность «головок» от последующего метаморфизма [1, 2], вызываемого сжатием минералов при охлаждении или тектоническими движениями, передающимися на кристаллы через основания друз.

Как известно, именно «головки» кристаллов из друз дают лучшую часть промышленной продукции перечисленных минералов.

Изложенные объяснения, интересные сами по себе, применительно к друзам, кроме того, на наш взгляд важны ещё тем, что намечают пути для анализа образования и другого рода минеральных агрегатов. Здесь

существует весьма широкое поле для тонких минералогических исследований.

Литература

- [1] Г. Н. Вертушков. Жильный кварц из жил восточного склона Урала. Докл. Акад. Наук СССР, т. LI, № 1, 1946. — [2] Д. П. Григорьев. О генезисе минералов. Зап. Минерал. общ., ч. LXXVI, № 1—2, 1947. — [3] Д. П. Григорьев и И. И. Шафрановский. Эпитаксиальное нарастание кварца на полевой шпат. Зап. Минерал. общ., ч. LXXV, № 4, 1946. — [4] Г. Г. Леммлейн. О нарастании кварца на халцедон. Сб. «Акад. Д. С. Белянкину к 70-летию со дня рождения и 45-летию научной деятельности». Изд. Акад. Наук СССР, 1936. — [5] Г. Г. Леммлейн. Об ориентировке кристаллов кварца в альпийского типа жилах на Приполярном Урале. Докл. Акад. Наук СССР, т. XXII, № 1, 1939. — [6] Г. Г. Леммлейн. Процесс геометрического отбора в растущем агрегате кристаллов. Докл. Акад. Наук СССР, т. XLVIII, № 3, 1945. — [7] А. В. Шубников. Как растут кристаллы. Изд. Акад. Наук СССР, 1935. — [8] R. Gross und H. Möller. Ueber das Kristallwachstum in röhrenförmigen Hohlräumen. Z. Physik, Bd. XIX, 1923. — [9] J. Holzer. Über die Aufwachsung der Kristalle. Z. Krist., Bd. 65, H. III, 1927. — [10] G. G. Laemmlein. Sekundäre Flüssigkeitseinschlüsse in Mineralien, Z. Krist., Bd. 71, 1929. — [11] L. Royer. Recherches expérimentales sur l'épitaxie ou orientation mutuelle de cristaux d'espèces différentes. Bull. Soc. Fr. Minér., t. LI, № 1—2, 1928.

Кафедра минералогии
Ленинградского ордена Ленина
горного института.

35-ЛЕТИЕ ОТКРЫТИЯ ДИФФРАКЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ В КРИСТАЛЛАХ

Проф. Д. Б. ГОГОБЕРИДЗЕ

Несколько более пятидесяти лет назад, в 1895 г. профессор физики Вюрцбургского университета, Вильгельм-Конрад Рентген в своей лаборатории предпринял систематическое изучение флуоресценции различных веществ, возникающей при их бомбардировке катодными лучами. В ходе этих исследований он случайно заметил, что покрытый платиново-синеродистым барием экран, находившийся вблизи крутослойной трубки, начинает светиться, когда в ней проходит электрический ток. Свечение не исчезало даже тогда, когда трубка была завернута в черную бумагу.

Дальнейшие опыты показали, что свечение вызывается особым рода лучами, исходящими из того места трубки, на которое попадает пучок катодных лучей.

В ходе своих опытов, которые были поставлены с обычной для него тщательностью и экспериментальным искусством, Рентген подробно изучил основные свойства этих лучей [1]. Изучил настолько тщательно, что в течение длительного периода времени последующие исследователи добавили очень мало нового к тем основным фактам, которые были установлены Рентгеном.

Так, Рентген выявил, что новые лучи не преломляются и не отражаются как обычный свет (сейчас мы знаем, что преломление очень мало, а отражение может наблюдаться только в особых условиях). Далее он заметил, что для новых лучей нет тел прозрачных и непрозрачных, как для обыкновенного света, а прозрачность тела для лучей зависит только от плотности поглощающего тела. Позднейшие исследователи, правда, уточнили это обстоятельство, заметив, что прозрачность и непрозрачность тел для лучей определяется не плотностью, а атомным номером, однако это уточнение не принципиального характера. Наконец,

Рентген обнаружил, что лучи действуют на фотопластинку и вызывают ионизацию газов, в которых они проходят.

Желая подчеркнуть, что природа открытых им лучей для него не ясна, Рентген, с обычной для него скромностью, назвал их X-лучами. Этот термин и до сих пор удержался в английской, американской и французской научной литературе. В немецкой же литературе мало-помалу стали употреблять термин «лучи Рентгена».

Вопрос о природе X-лучей, так же как в своё время и вопрос о природе катодных лучей, вскоре после их открытия вызвал многочисленные споры и служил предметом очень оживлённой научной дискуссии. В то время как одни физики, особенно английские, склонны были приписывать этим лучам корпускулярную природу, подобно катодным лучам, другие склонялись к предположению о том, что первые представляют собою световые колебания особого рода (световые импульсы, как тогда говорили).

С современной точки зрения, когда нам известно, что частицы имеют иногда волновые свойства (например явное проявление этих свойств мы имеем в диффракции электронов), а свет — корпускулярные (например в Комpton-эффекте мы ясно наблюдаем корпускулярные свойства света), противоположность между волновой и корпускулярной природой нам кажется не столь уже резкой. Но в описываемую эпоху до этого ещё не додумались, и противоположность свойств казалась непримиримой [1 — 25].

Сам Рентген с обычной для него осторожностью, в своих основных статьях, посвящённых «новому роду лучей», обошёл этот вопрос молчанием. Однако несомненно известно, что он был сторонником второй точки зрения. Он думал, что X-лучи представляют собою продольные колебания, ана-

логичные световым, о возможности которых писал в своё время ещё Гельмгольц.

Однако многочисленные опыты, поставленные как самим Рентгеном, так и другими исследователями, с целью выяснения природы вновь открытых лучей и, в частности, с целью обнаружения явления дифракции лучей в узких щелях или иным путём, которое было бы лучшим и убедительным доказательством их волновой природы, не давали ясных результатов.

Фомм, Саньяк, Кальмет и Лулье [16] поставили опыты, пытались обнаружить явление дифракции рентгеновских лучей в узких щелях, но не получили удовлетворительных результатов. Первоначально, правда, они полагали, что им удалось обнаружить искомое явление, но вскоре выяснилось, что их наблюдения были следствием экспериментальных ошибок.

Между тем Стокс [26], а после него Вейхерт и Дж. Дж. Томсон [27], теоретически разрабатывая вопрос о возникновении рентгеновских лучей, пришли к заключению об их волновой природе, связанной с тем, что при торможении частицы катодных лучей (электронов) возникает электромагнитный импульс, вполне аналогичный обычному световому (т. е. поперечный, а не продольный). Стокс особенно подробно развил эти соображения и создал ту электромагнитную теорию возникновения рентгеновских лучей при торможении электрона, которой с небольшими изменениями и дополнениями мы и сейчас часто пользуемся.

На основании теории Стокса, Вин в 1905 г. пытался оценить ожидаемую длину волны рентгеновских лучей и получил величину порядка 10^{-9} — 10^{-10} см, что, казалось бы, могло объяснить их удивительные свойства.

Однако первое более или менее убедительное экспериментальное указание на волновую природу рентгеновских лучей было дано английским физиком Баркла [28], открывшим явление поляризации этих лучей. Согласно теории Стокса, при торможении электронов следовало ожидать возникновения поляризованного излучения, потому что направление движения всех тормо-

зящихся электронов одинаково. Следовательно, надо ожидать, что электрический вектор возникших колебаний будет направлен одинаково. Баркла и на самом деле удалось доказать у этих лучей наличие поляризации.

Он придумал очень остроумный метод изучения поляризации рентгеновских лучей. Этот метод основан на их способности рассеиваться в различных телах. Особенно сильно рассеяние выражено в том случае, если рассеивателем является тело малого атомного веса.

И в оптике для обнаружения поляризации видимого света иногда пользуются мутной средой, изучая распределение интенсивности рассеянного света в направлениях, перпендикулярных к падающему пучку света.

Если падающий свет поляризован, то интенсивность рассеянного света неодинакова: наблюдается два взаимно-перпендикулярных направления (перпендикулярных к первичному пучку), в которых интенсивность рассеянного света максимальна и минимальна.

На основе подобного метода и была обнаружена Баркла поляризация рентгеновских лучей.

Вращая ионизационную камеру вокруг первичного пучка рентгеновских лучей, как вокруг оси, и измеряя интенсивность рассеянных лучей графитовым цилиндром, вдоль оси которого шёл первичный пучок, Баркла установил, что рентгеновские лучи частично поляризованы, и таким путём он сделал очень вероятным волновой характер этих лучей.

Другим довольно веским аргументом в пользу предположения о волновой природе рентгеновских лучей был тот факт, что к испусканию так называемых вторичных рентгеновских лучей под действием первичных, явлению, аналогичному флуоресценции в оптике, приложим тот же основной закон Стокса, что и к обычной флуоресценции. Действительно, длина волны вторичных лучей всегда больше, чем первичных. Однако, несмотря на все эти косвенные доказательства и соображения, всё время не прекращались попытки наблюдать и явление диф-

фракции рентгеновских лучей и таким путём точно измерить длину их волны и окончательно доказать их волновую природу.

Ещё в 1899 г. Рага и Винд [29] пропускали пучок рентгеновских лучей через узкую клинообразную щель и пытались заметить в этих условиях явление диффракции. Они полагали, что им это действительно удалось, и на основании своих измерений считали длину волны рентгеновских лучей равной примерно 10^{-8} см. Однако другие исследователи не считали их результат достаточно достоверным.

В 1908 г. Вальтер и Поль [30] повторили эти опыты, тоже используя клинообразную щель, но улучшив аппаратуру и юстировку. Они получили результаты тоже недостаточно достоверные. Как раз в это время Кохом [31] был впервые построен микрофотометр. Применяя его к измерению, фотографий Вальтера и Поля, удалось, наконец, получить несколько более достоверные результаты.

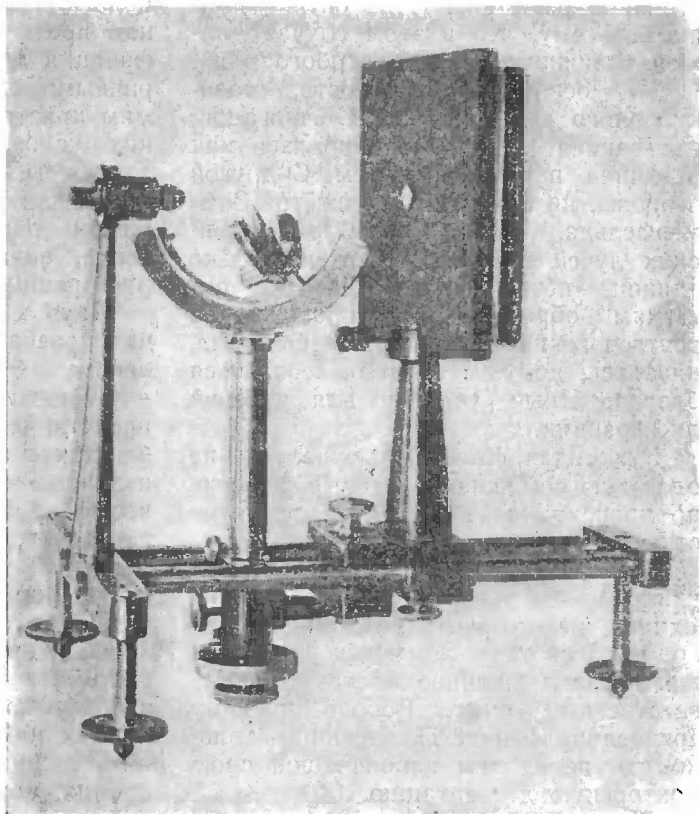
Используя их измерения, А. Зоммерфельд [32] оценил длину волны этих лучей, или, как тогда говорили, ширину импульса, как равную примерно $4 \cdot 10^{-9}$ см.

В дальнейшем оказалось, что эти результаты достаточно близки к истине, и что длина волны действительно была оценена Зоммерфельдом довольно точно.

Все эти работы подготовили почву для того фундаментального открытия диффракции рентгеновских лучей в кристаллах, которое было сделано в 1912 г. Лауэ и его сотрудники Фридрихом и Книппингом [33] в Мюнхенском университете. Нужно сказать, что в Мюнхене в то время создались

условия, очень благоприятные для такого открытия.

Кафедрой экспериментальной физики в Мюнхенском университете заведывал Рентген, и в его лаборатории, естественно, занимались изучением физических свойств открытых им лучей. Кафедрой теоретической физики заведывал Зоммерфельд, который тоже много занимался оптикой и рентгеновскими лучами. Его молодой по-



Фиг. 1. Лауэ-камера с универсальной головкой.
Конструкция автора.

мощник, в то время доцент, оптик Макс Лауэ [34] как раз в это время писал свою известную статью по волновой оптике для энциклопедии математических наук. Наконец, в Мюнхене же работал такой знаменитый кристаллограф, как Грот, бывший горячим сторонником теории пространственной решётки кристаллов и сделавший чрезвычайно много для развития и популяризации этой теории. Благодаря Гроту, мюнхенские физики были хорошо осведомлены в этой области.

Как раз в это же время в Мюнхене Эвальд, по предложению Зоммерфельда, писал диссертацию, посвящённую прохождению длинных электромагнитных волн через пространственную решётку кристалла. Во время одной из бесед с Эвальдом по этому вопросу у Лауэ возникла мысль изучить явления, которые возникают, когда сквозь пространственную решётку проходят волны, короткие по сравнению с постоянной решётки. Чутье оптика подсказало ему, что в этом случае должен возникнуть спектр особого рода.

На основании плотности, молекулярного веса и числа Авогадро, постоянная решётки оценивалась как величина порядка 10^{-8} см. С другой стороны, на основании подсчётов Зоммерфельда, длина волны рентгеновских лучей оценивалась в несколько единиц, помноженных на 10^{-9} см. Таким образом, при прохождении рентгеновских лучей через кристалл, казалось, должны были бы создаться благоприятные условия для явлений дифракции.

Эта идея Лауэ обсуждалась на одном из семинаров, которые регулярно происходили в Мюнхене, при участии Рентгена и Зоммерфельда.

При обсуждении данной идеи возникло много споров и разногласий, однако, несмотря на это, Фридрих, молодой ассистент Зоммерфельда, там же выразил желание поставить соответственный опыт. Вскоре к нему присоединился ещё П. Книппинг, только что перед тем закончивший свою докторскую диссертацию.

Вот эти-то двое физиков — Фридрих и Книппинг — начали в лаборатории Рентгена работу, целью которой было обнаружить на опыте дифракцию рентгеновских лучей в пространственной решётке кристалла.

Пучок рентгеновских лучей, испускаемый трубкой, питаемой от мощного индуктора, проходил сквозь систему диафрагм и попадал на кристалл. Для защиты от рассеянных и паразитных лучей установка была тщательно защищена свинцовыми экранами. Приёмником лучей служила фотопластинка, располагавшаяся различно при разных опытах.

Было ясно, что для получения

каких-либо результатов была нужна продолжительная экспозиция, так как иначе искомое явление уже давно было бы открыто. Действительно, при попытках наблюдать двойное лучепреломление и поляризацию, пучки рентгеновских лучей уже неоднократно пропускались сквозь кристалл, а явления дифракции никто до тех пор не обнаружил.

Первоначально фотопластинку располагали параллельно кристаллу, так как предполагали, что явление дифракции должно быть связано со вторичными лучами, испускаемыми самим кристаллом, и не получали в таких условиях никаких результатов. Однажды, когда пластинку случайно поставили за кристаллом, на продолжении первичного пучка, — только тогда, наконец, удалось обнаружить дифракционную картину.

Лауэ к этому времени уже закончил разработку теории явления, и вскоре — 8 июля 1912 г. — на заседании Мюнхенской Академии Наук была представлена совместная работа Лауэ, Фридриха и Книппинга, в которой было изложено новое открытие — только что обнаруженная дифракция рентгеновских лучей в кристалле. Этот-то день — 8 июля 1912 г. — и следует считать днём рождения новой науки — учения о дифракции рентгеновских лучей в кристаллах, а также началом систематического изучения кристаллов с помощью лучей Рентгена.

Как нам кажется, трудно переоценить важность и значение этого открытия, создавшего целую новую область физики. Это открытие, с одной стороны, окончательно разрешило старый спор о природе рентгеновских лучей, сделав уже совершенно очевидным их волновой характер, т. е. оно показало, что рентгеновские лучи представляют свет особого рода, почему мы в дальнейшем часто будем пользоваться термином рентгеновский свет, а с другой стороны, и это пожалуй ещё более важно, оно дало в руки физиков метод, позволяющий экспериментально изучать строение кристаллической решётки, её симметрию и т. д. Этот метод скоро вырос в самостоятельную науку — рентгеноструктурный анализ, быстро приобре-

шую громадное значение для других научных дисциплин.

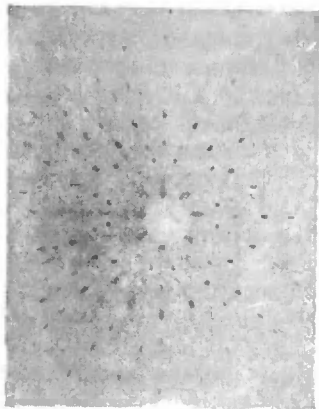
Открытие Лауэ и его сотрудников дало экспериментальное доказательство гипотезам о строении пространственной решётки кристаллов. Эта гипотеза, разработанная глубокими исследованиями Браве, Зонке, Шенфлиса и доведенная до высокой степени совершенства трудами Федорова, несмотря на свою вероятность и мате-

направлений в кристалле, мы можем определить порядок симметрии этих осей или этих направлений. Это облегчает проведение расчётов при разборе структуры кристалла.

Первое время все работы по изучению структуры кристаллов велись методом Лауэ, но сейчас он уже утратил своё монопольное положение и даже главную роль уступил другим методам. Однако и до сих пор метод Лауэ остаётся полезным вспомогательным методом.

Кроме того, после классических работ акад. А. Ф. Иоффе [35, 36] и его учеников, метод Лауэ нашёл и до сих пор находит себе важное применение при изучении нарушений и деформаций в кристаллах.

Акад. А. Ф. Иоффе показал, что в деформированном кристалле пятна



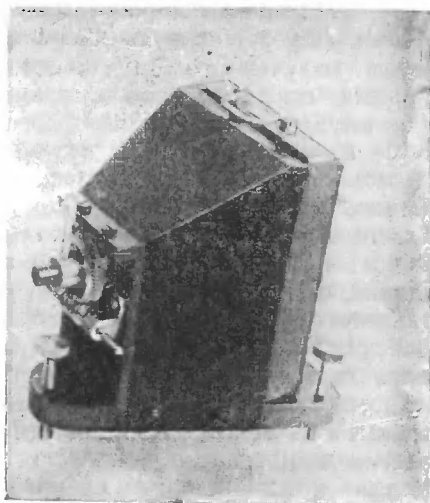
Фиг. 2. Лауэ-рентгенограмма каменной соли. Направление пучка рентгеновских лучей перпендикулярно грани куба.

матическое совершенство, до открытия Лауэ оставалась все-таки неподтверждённой опытом гипотезой, и только открытие Лауэ дало ей, наконец, столь необходимое экспериментальное подтверждение.

Не будет преувеличением сказать, что это открытие было одним из важнейших по своим последствиям во всей новейшей физике.

При прохождении пучка белого рентгеновского света через монокристалл возникает своеобразная дифракционная картина, называемая лауэ-рентгенограммой. Лауэ-рентгенограмма по своему внешнему виду характеризуется определённой симметрией. Эта симметрия такого же порядка, как и кристаллографическая симметрия того направления, вдоль которого идёт пучок рентгеновских лучей.

Снимая с кристалла лауэ-рентгенограммы вдоль его трёх кристаллографических осей или трёх каких-либо



Фиг. 3. Современная техническая лауэ-камера. Камера позволяет также производить съёмку дебаграмм на плоскую кассету, причём для случая крупных кристаллических объёмов съёмка дебаграмм может проводиться с вращением коллиматора, на который укрепляется образец. Конструкция автора.

лауэ-рентгенограммы изменяют свою форму, и вся рентгенограмма меняется. Пятна радиально вытягиваются так, что получается звёздообразная картина — возникает так называемый астеризм.

Изучение явлений астеризма в деформированных монокристаллах про-

Водилось многими исследователями как советскими, так и иностранными и привело к ряду существенных заключений о геометрии и механизме пластической деформации в этих кристаллах.

В момент своего открытия метод Лауэ был единственным методом, позволяющим наблюдать диффракцию рентгеновских лучей.

Вскоре однако появились и другие методы наблюдения и изучения этого явления, возникновение которых стимулировалось и облегчалось разработанной Лауэ теорией диффракции рентгеновских лучей в кристаллах.

Уже в 1912 г., вскоре после опубликования открытия Лауэ, английские физики, отец и сын Брэгги [37, 38], разработали новый и очень важный метод, позволяющий наблюдать диффракцию рентгеновских лучей. Работы Брэггов были начаты ещё задолго до открытия Лауэ, и опубликование результатов, полученного Лауэ и его сотрудниками, стимулировало и ускорило только опубликование работ Брэггов.

В своих опытах Брэгги использовали монохроматический пучок рентгеновских лучей, падающих на кристалл. Монохроматический рентгеновский свет получался с помощью возбуждения, так называемого, характеристического излучения, открытого английским физиком Баркла [39], незадолго перед тем. Пучок подобного монохроматического света, т. е. света, состоящего из лучей с одной и той же длиной волны,¹ падал на кристалл. Кристалл поворачивался на разные углы, и с помощью ионизационной камеры воспринималась интенсивность отражённых рентгеновских лучей. Оказалось, что при падении лучей под определённым углом на кристалл происходит как бы отражение этих лучей. Это «отражение» на самом деле является результатом диффракции, так же как и отражённый спектр от обычной диффракционной решётки. При падении монохроматических лу-

чей на кристалл каждая кристаллообразующая частица рассеивает лучи во все стороны. При некоторых условиях, определяемых так называемым «уравнением Брэгга», лучи, рассеянные атомами, лежащими на различных кристаллографических плоскостях, усиливают друг друга.

Для того, чтобы такое усиление имело место, должно быть выполнено следующее условие:

$$n\lambda = 2d \sin \theta,$$

где n — целое число (1, 2, 3 и т. д.) λ — длина волны падающего рентгеновского света, d — расстояние между двумя соседними кристаллографическими плоскостями данного семейства и θ — угол скольжения падающих лучей.

Эта формула называется обычно уравнением Брэгга, хотя известный русский кристаллограф Вульф пришёл к ней независимо от Брэгга и несколько раньше него. Однако Брэгг опубликовал свою формулу раньше Вульфа, и поэтому его имя и связывают обычно с нею. Формула Брэгга, физически говоря, выражает условие, которое должно быть выполнено для того, чтобы рентгеновские лучи, рассеянные частицами, лежащими в двух соседних кристаллографических плоскостях, удалённых на расстояние d , взаимно усиливали бы друг друга.

Открытие этой формулы Брэггом и Вульфом означало крупнейший успех в деле изучения диффракции рентгеновских лучей, так как, хотя формула Брэгга и является следствием формул, выведённых Лауэ, однако все расчёты по формуле Брэгга вести гораздо проще, чем по формулам Лауэ, и все рассуждения получаются гораздо более наглядными.

Не следует недооценивать также и того обстоятельства, что Брэгги впервые разработали и опубликовали рентгено-спектральный метод, принципиально говоря, позволявший проводить сравнительные измерения длин волн рентгеновских лучей и постоянных решётки.

В дальнейшем метод, разработанный Брэггами, получил широкое распространение как для целей рентгеновской спектроскопии, так и, в осо-

¹ Говоря, что в опытах Брэгга рентгеновский свет был монохроматическим, мы делаем известное упрощение. Точнее следовало бы сказать, частично монохроматическим, так как к монохроматическому излучению добавлялась значительная доля белого света.

бенности, для изучения строения кристаллов. Метод Брэггов долгие годы был единственным методом, позволявшим наиболее точно измерять интенсивность пучков рентгеновских лучей, отражённых кристаллом под разными углами. Подобные измерения, как известно, имеют важнейшее значение для структурных определений.

В частности они совершенно необходимы для построения с помощью анализа Фурье картин распределения электронной плотности в кристалле. Забегая вперёд, скажем, что за последние годы внимание специалистов по рентгеноструктурному анализу было как раз направлено в эту сторону. В результате этого была создана технически весьма совершенная аппаратура, позволяющая разрешать те же задачи, которые раньше разрешались спектрометром Брэгга, но с большей лёгкостью и точностью.

В то время, о котором идёт речь, абсолютные измерения длин волн с помощью формулы Брэгга производить ещё не умели. Дело в том, что в эту формулу входят величины: d , λ , θ и n . θ с удобством измеряется на опыте с помощью брэгговского спектрометра, n — порядок отражения — тоже может быть найден из опыта, но λ — длина волны и d — постоянная решётки не были точно известны. Если бы для какого-либо кристалла удалось определить точно d , то с его помощью в дальнейшем уже можно было бы измерять λ для любых лучей, а измерив λ , можно было бы определить d для любого вещества.

Таким образом, перед исследователями вставала казалась бы неразрешимая проблема.

Выход из затруднения был найден молодым английским физиком Мозли^[40], который сумел расчётным путём, исходя из плотности, молекулярного веса и числа Авогадро и зная расположение частиц в кристалле каменной соли, точно вычислить величину d для этого кристалла.

Мозли разработал также оригинальный рентгеноскопический метод, пользуясь которым он сумел с помощью вакуумного спектрографа записать спектры ряда следующих друг

за другом в периодической системе элементов. Он установил, что характер спектра у всех элементов почти одинаков и что только длина волны соответственных линий меняется от элемента к элементу.

Более того, Мозли установил, что это изменение длины волны при переходе от элемента к элементу пропорционально атомному номеру. Он вывел количественное соотношение, обычно называемое законом Мозли, которое определяет эту зависимость и в то же время являлось одним из лучших подтверждений теории строения атома Резерфорда — Бора.

При дальнейшем развитии начатых Мозли исследований рентгеновских спектров оказалось, что они дают возможность чрезвычайно детально изучить распределение электронов вокруг атомного ядра. Почти все сведения, которые у нас сейчас есть относительно электронной оболочки атома, получены путём изучения их рентгеновских спектров.

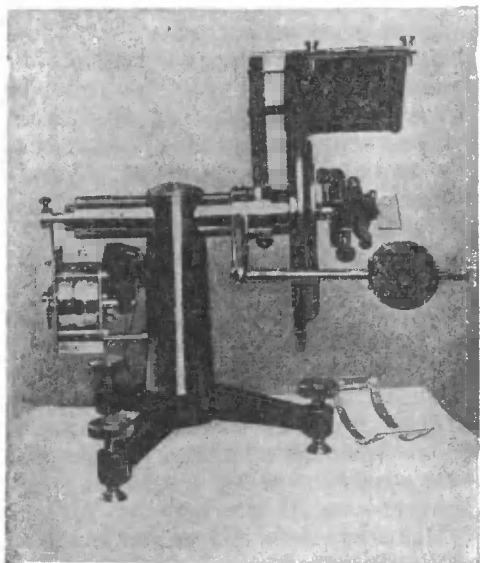
Исследования Мозли показали также, что рентгеновский спектр соединения (латуни) представляет собою (что, как мы сейчас знаем, справедливо только в первом приближении) простое наложение рентгеновских спектров составляющих его элементов. Это наблюдение дало возможность разработать рентгеновский спектральный химический анализ.

Новый метод химического анализа уже в 1919 г., в руках Хевеши^[9], дал блестящие результаты: с его помощью был открыт новый элемент — гафний с атомным номером 72.

В том же 1913 г. начались исследования по рентгеновской спектроскопии М. де-Броули^[2]. Этот учёный сконструировал спектрограф, в котором спектр получался за счёт падения прямого параллельного пучка рентгеновских лучей на кристалл, вращавшийся вокруг своей оси. За счёт этого вращения рентгеновские лучи разной длины волны встречали одну и ту же кристаллографическую плоскость с тем же d , под разными углами θ .

В тех случаях, где величины λ , d и θ удовлетворяли уравнению Брэгга, получалось отражение рентгеновских лучей. Таким путём на фотоплёнке,

расположенной вокруг кристалла, получалась спектрограмма. Этот метод позволил М. де-Брольи с удобством изучить рентгеновские спектры, испускаемые разными источниками. Де-Брольи открыл в рентгеновских спек-



Фиг. 4. Рентгеновский спектрограф с колеблющимся плоским кристаллом. Конструкция автора.

рах ещё одно интересное явление, которое он сначала счёл за полосатые рентгеновские спектры и которое заключается в том, что при некоторых определённых длинах волн почернение рентгеновской плёнки испытывает резкий скачок.

Однако позднейшие исследования как самого де-Брольи, так и Брэгга и Зигбана показали, что в действительности дело обстоит иначе. То явление, которое открыл де-Брольи, оказалось рентгеновским спектром поглощения, возникшим за счёт избирательного поглощения рентгеновских лучей серебром и бромом в фотоплёнке.

В дальнейшем изучение спектров поглощения (как для целей спектрального анализа, так и для изучения распределения электронов вокруг атома) сделалось важной отраслью физики рентгеновских лучей.

В частности, в настоящее время изучение химической связи и распределения электронов по уровням с по-

мощью спектров поглощения сделалось одной из важнейших задач в области рентгеновской спектроскопии.

Спектральный метод, разработанный де-Брольи (т. е. метод вращения кристалла), впоследствии нашёл широкое применение в деле исследования строения кристаллов. В руках Шибольда, впервые применившего его для целей рентгеноструктурного анализа, этот метод получил своё завершение. Шибольд же разработал и важный вариант этого метода, называемый методом качания (или колебания) кристалла и заключающийся в том, что, вместо вращения кристалла на 360° , его колеблют в интервале углов в десять или двадцать градусов. Правда, при этом на рентгенограмме выходят не все пятна, но зато время экспозиции заметно сокращается.

В настоящее время методы вращения и колебания кристалла и их дальнейшее усовершенствование — различные так называемые рентгеногонометрические методы — являются основными при изучении новых структур.

Наконец, следует отметить, также и то обстоятельство, что первая идея о возможности применения для целей рентгеновской спектроскопии изогнутых кристаллов восходит к де-Брольи.

Следующей важной вехой в изучении кристаллов рентгеновскими лучами явилось открытие в 1915 — 1916 гг. Дебаем и Шеррером и несколько позже, но независимо от них Хэллом, дифракции пучка монохроматических рентгеновских лучей в поликристаллическом веществе.

При падении пучка монохроматического рентгеновского света на произвольно ориентированный монокристалл, вообще говоря, отражение не имеет места. Однако, если взять очень большое количество (10^6 и больше) отдельных, очень мелких беспорядочно ориентированных кристалликов, то положение изменяется. Из этого, очень большого числа кристалликов обязательно встретятся кристаллики, лежащие под весьма различными углами и, в частности, под такими, что та или иная их плоскость удовлетворяет условию Брэгга. Раз это так, то возникает ряд отражений под разными

брэгговскими углами, причём углы, под которыми будет происходить отражение лучей данной длины волны, будут характеризовать кристалл, его строение и симметрию.

Метод дифракций от порошков в дальнейшем нашёл очень широкое и разнообразное применение. Не будет преувеличением сказать, что значительная часть наших сведений о твёрдых телах вообще и о металлах в особенности является результатом применений именно этого метода.

Не представляется возможным охватить в короткой статье все применения дифракции рентгеновских лучей для изучения строения кристаллов. Скажем только, что за истекшие 35 лет создались две важные научные дисциплины — рентгеновская спектроскопия и рентгено-структурный анализ, и что эти дисциплины разрешили ряд важных научных и технических задач.

Многие смежные отрасли науки — такие, например, как металловедение и кристаллография — стали по сути дела в значительной степени отраслями рентгено-структурного анализа.

Нет сомнения, что и в дальнейшем прогресс техники рентгено-структурных исследований будет очень быстрым, и их применение будет становиться всё шире и шире.

Отметим, например, что в США существует крупное научное общество — Общество рентгено-структурного анализа и дифракции электронов. Это указывает на очень широкий размах соответственных работ.



В Советском Союзе рентгено-структурные и рентгено-спектральные методы исследования очень широко развиты. Советский Союз насчитывает целый ряд имён крупных учёных-рентгенографов и большое число прекрасно оборудованных лабораторий, занимающихся рентгеновской спектроскопией и рентгено-структурным анализом. При том внимании, которое Правительство и Партия уделяют науке, нет сомнения, что в дальнейшем у нас рентгено-структурный и рентгено-спектральный анализ разовьются ещё шире.

Литература

- [1] Рентген. О новом роде лучей. Перевод трёх основных статей Рентгена, напечатанных в 1895—1897 гг. в «Известиях Вюрцбургского физико-медицинского общ.». Под ред. и с примеч. акад. А. Ф. Иоффе. — [2] Maurice de-Broglie. Les Rayons X. Paris, 1922. — [3] Ch. Mauguin. La structure des cristaux. Paris, 1924. — [4] Ar. Schleede und Er. Schneider. Röntgenspektroskopie und Kristallstrukturanalyse. Berlin und Leipzig, 1929. — [5] H. Mark. Die verwendung der Röntgenstrahlen in Chemie und Technik. Leipzig, 1926. — [6] J. J. Trillat. Les applications des rayons X. Paris, 1930. — [7] R. Glocker. Materialprüfung mit Röntgenstrahlen. Berlin, 1927. — [8] E. Schiebold. Die Laumethode. Leipzig, 1932. — [9] G. Hevesy. Chemical Analysis by X-Rays and its Applications. London, 1932. — [10] Ar. Compton. X-Rays and Electrons. London, 1927. — [11] M. Siegbahn. Spektroskopie der Röntgenstrahlen. Berlin, 1931. — [12] А. Комптон и С. Алисон. Рентгеновские лучи. Теория и эксперимент. Перев. под ред. Гогоберидзе, М., 1941. — [13] W. Zachariasen. Theory of X-Ray Diffraction in Crystals. N. Y., 1945. — [14] M. Buerger. X-Ray Crystallography. N. Y., 1942. — [15] Barret. The Structure of Metals. N. Y., 1943. — [16] Э. Бронштейн. К десятилетию открытия Лауэ. Под ред. и с предисл. акад. А. Ферсмана. П., 1923. — [17] Б. Делоне, Н. Падунов, А. Александров. Математические основы структурного анализа кристаллов, М., 1934. — [18] У. Л. Брэгг. Кристаллическое состояние. Л., 1938. — [19] Б. Пинес. Лекции по структурному анализу. Х., 1937. — [20] А. Трапезников. Основы рентгенографии. Л., 1933. — [21] Н. Агеев. Рентгенография металлов и сплавов. Л., 1932. — [22] Г. Жданов и Я. Уманский. Рентгенография металлов. Л., 1937. — [23] Г. Жданов. Основы рентгеновского структурного анализа. Л., 1940. — [24] М. Корсунский. Физика рентгеновых лучей. Л., 1936. — [25] П. Боровский и М. Блохин. Рентгено-спектральный анализ. М., 1939. — [26] G. Stokes. Proc. Manchester Lit. and Phil. Soc., 1898. — [27] Thomson. Phil. Mag., 45, 172, 1898. — [28] C. G. Barkla. Proc. Roy. Soc., A, 77, 247, 1906. — [29] Haga and Wind. Ann., 68, 884, 1899. — [30] Walter and Pohl. Ann. d. Phys., 29, 331, 1909. — [31] P. P. Koch. Ann. d. Phys., 38, 507, 1912. — [32] A. Sommerfeld. Ann. d. Phys., 38, 473, 1912. — [33] W. Friedrich, P. Knipping u. M. Laue. Interferenzerscheinungen von Röntgenstrahlen. Münchener Ber., 303, 1912; Ann. d. Phys., 41, 917, 1913. — [34] M. Laue. Encyclopädie d. math.-exakt. Naturwiss. Artikel Wellenoptik. — [35] А. Ф. Иоффе. Физика кристаллов. Л., 1929. — [36] A. Joffe and M. Kirpitschewa. Phil. Mag., 6, 43, 204, 1922. — [37] W. H. and W. L. Bragg. Natur., 90, 410, 1912. — [38] W. H. Bragg. Proc. Roy. Soc., London, A, 88, 277, 1913; A, 88, 428, 1913. — [39] C. G. Barkla and C. A. Sadler. Phil. Mag., 16, 550, 1908. — [40] H. G. J. Moseley. Phil. Mag., 26, 1024, 1913; 27, 703, 1914.

ПРОБЛЕМА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СВЕТЕ НОВЕЙШИХ ДАННЫХ

М. Я. ШКОЛЬНИК

Интереснейшие открытия о необходимости микроэлементов для жизни растений и животных являются одним из крупнейших достижений биологии за последние 30—40 лет и знаменуют собой целый переворот в наших представлениях о питании живых организмов.

Проблема микроэлементов приобрела в настоящее время исключительное теоретическое и практическое значение и привлекает внимание физиологов животных и растений, экологов, биохимиков, геохимиков, агрохимиков и почвоведов, микробиологов, фармакологов, медиков, патофизиологов, агрономов, фитопатологов и учёных других специальностей. Видные представители этих наук и известные лаборатории включились в изучение этой проблемы. У нас лаборатория акад. Прянишникова (работы Бобко с сотрудниками), лаборатория покойного акад. Вернадского, возглавляемая ныне видным биогеохимиком Виноградовым, Эколого-физиологическая лаборатория Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР, Украинская Академия Наук (работы Власюка с сотрудниками), за рубежом—известный геохимик Гольдшмидт, крупные биохимики Бертран и Баудиш, известные физиологи и экологи Хогланд, Стайлз, Люндегорд, Мак Харг, Шайв, Брэнчли и другие. Учение о микроэлементах переживает в настоящее время период стремительного роста. Достаточно сказать, что за последние 30—40 лет появилось несколько тысяч работ по этому вопросу и всё же размах исследований не соответствует ещё значимости самой проблемы.

Большое значение открытий о роли микроэлементов для жизни растений заключается не только в том, что наши знания обогатились фактами о необходимости элементов, до того счи-

тавшихся ненужными растению, а главным образом в том, что эти исследования показали, как велика зависимость органического мира от большинства, а может быть от всех встречающихся в природе элементов.

Ещё до открытия необходимости микроэлементов акад. Костычев указывал, что «физиологическое значение минеральных веществ всеобъемлюще, и, только ближе ознакомившись с их ролью, удалось экспериментально подойти к изучению наиболее таинственных отделов о жизни». Сейчас, после появления ряда крупных работ по микроэлементам, эти высказывания акад. Костычева особенно верны.

Мы выделяем два периода в истории исследований микроэлементов.

Первый период охватывает время со второй половины девятых годов прошлого века до середины двадцатых годов настоящего столетия. Он открывается интересными исследованиями Бертрана с марганцем. К этому времени относятся исследования Лёва. Агюлона, Брэнчли, Жавилье, Мазэ с цинком, бором, алюминием, иодом и фтором; они обнаружили, что эти элементы, рассматривавшиеся как яды, при внесении их в незначительных дозировках оказывают положительное влияние на рост растений.

Хотя в ряде случаев в отсутствии микроэлементов наблюдались нарушения в росте растений, однако, они рассматривались в этот период только как «стимуляторы» или «раздражители», действие которых понималось как своего рода физиологическое раздражение, способствующее усиленному росту растений.

Такого рода подход к микроэлементам как к раздражителям появился под влиянием того направления в физиологии растений, которое достигло наивысшего развития в начале 20 века, особенно в Германии, где оно по-

лучило название «физиологии раздражимости» (Reizphysiologie) и с которым так горячо боролся К. А. Тимирязев.

Неправильные представления о микроэлементах как о «раздражителях», «возбудителях», не изжитые и до сих пор, отрицательно отразились на проблеме микроэлементов. Сводя действие микроэлементов к физиологическому раздражению, способствующему усилению роста и повышению урожая, исследователи требовали от них эффекта во всех случаях, отсутствие же в некоторых случаях эффекта вело к разочарованиям, к стремлению сдать эту проблему в архив, что и выразилось в почти полном прекращении работ по микроэлементам в период 1915—1922 гг.

На примере этих фактов можно видеть как дорого обходится для науки и практики отсутствие в физиологических исследованиях исторического подхода, исторической идеи.

К тому времени был собран большой фактический материал, показавший, что без некоторых микроэлементов растения не способны нормально развиваться, а также, что растения построены не из ограниченного количества, а из большого числа химических элементов, считавшихся растениям совершенно не нужными. Всё это должно было натолкнуть исследователей на мысль о необходимости применения исторического метода в исследованиях по значению микроэлементов в жизни растений. Этот накопленный материал должен был толкнуть исследователей на понимание неслучайности факта строения организмов не из ограниченного количества, а из большого числа встречающихся в природе элементов, на понимание той зависимости органического мира от минерального в широком смысле слова, которая осуществилась в процессе эволюции. При таком подходе были бы отброшены представления о микроэлементах как о раздражителях, их стали бы рассматривать как необходимое условие нормальной жизнедеятельности плазмы.

Интересно, что такой большой мастер исторического метода, каким был К. А. Тимирязев, не применил истори-

ческой идеи в подходе к микроэлементам. Ведя непримиримую борьбу с антидарвинистами, неовиталистами, фитопсихологами, Тимирязев усмотрел в теории стимуляции в том виде, в каком она выступала на сцену в конце 19 столетия и начале 20, проявление идей «физиологии раздражимости» и с большой настороженностью относился к работам по так называемой «стимуляции», хотя и признавал коварное значение некоторых минеральных элементов, называемых сейчас микроэлементами. Необходимо учесть, что каждая новая идея оказывает свое действие только в том случае, если подготовлена почва для её восприятия и правильного понимания. Такая почва была подготовлена только во втором периоде исследований с микроэлементами, после смерти К. А. Тимирязева.

Второй период исследований микроэлементов открывается в 1922 г. интереснейшими работами Мак Харга, а затем Самюэля и Пайпера в 1928 г., доказавшими абсолютную необходимость марганца для растений. Затем Соммер и Липман (1928) и Соммер (1930) доказали необходимость цинка. Соммер (1930, 1931) и Липман и Макиней (1931)—меди. Брэнчли и Уорингтон, Бранденбург, Беловсов, Бобко и мы—бора, Арнон и Стоут—молибдена. Микроэлементы стали рассматриваться как элементы необходимые в незначительных количествах. При таком подходе к микроэлементам стало ясно, что в силу необходимости употребления их в незначительных количествах они дают эффект не на всех почвах, а только на бедных микроэлементами или в случае малой доступности последних для растений. Сейчас достигнуты определённые успехи по выяснению условий, при которых внесение микроэлементов обеспечивает положительный эффект, и это учение стало на твёрдую почву. Бор делается обязательным сопутствующим удобрением на известкованных подзолах и на других почвах и ценным, незаменимым удобрением под семенники бобовых. Применение больших доз минеральных удобрений, связанное с получением высоких урожаев, вызывает потребность растений в боре почти на всех

почвах (Соколов, Поспелов). Медь делается обязательным удобрением на торфяных и щелочно-болотных почвах. Некоторые щелочные и известкованные почвы без внесения марганца являются совершенно бесплодными. Цинк и медь являются незаменимым удобрением для некоторых плодовых и т. д.

Особого расцвета исследования по микроэлементам достигли, когда выяснилось, что десятки встречающихся в природных условиях болезней: «сухая гниль» сахарной и кормовой свеклы, «болезнь обработки» злаков, болезнь «пожелтения» люцерны, «опробковение» яблук, болезнь «маленького листа» (little leaf) и «пятнистости листьев» (mottle leaf) плодовых и многие другие болезни являются физиологическими расстройствами, вызванными недостатком какого-либо микроэлемента в почве. С каждым годом увеличивается список болезней, имеющих причиной недостаток того или иного микроэлемента в почве, и список растений, страдающих от этих болезней. Можно быть уверенным, что многие болезни, причина которых не известна или считающиеся заболеваниями грибного или бактериального характера, окажутся на самом деле результатом недостатка микроэлементов в почве.

В последние годы в США удалось уже составить карты, в которых обозначены районы с недостатком В, Мп, Сu, Fe, Mg и Zп в почвах с указанием культур, особенно страдающих от недостатка указанных элементов. Составлена также карта распространения болезней животных и человека, вызванных недостатком того или иного элемента в почве.

Микроэлементы, в отличие от макроэлементов, необходимы в резко различной степени: 1) разным видам растений, 2) одному и тому же виду в зависимости от условий внешней среды.

В 1934 году нами был открыт факт, имеющий большое принципиальное значение, а именно: что бор необходим льну в резко различной степени в зависимости от сочетания факторов внешней среды, например, от температуры воздуха. В новейшее

время в лаборатории Хогланда было обнаружено, что потребность растений в цинке может быть резко различна в зависимости от интенсивности освещения. Хогланд обращает внимание на то, что на Калифорнийском побережье, где много облачных и туманных дней, болезни, вызванные недостатком цинка, не встречаются.

Некоторыми авторами (Уорингтон, Дюфрэнэ, Скок, Мак Викар и Штрукмайер) обнаружено, что бор менее нужен растениям на коротком дне.

Значение всех этих фактов двойное: во-первых, практическое, так как они дают возможность уточнить условия, при которых внесение микроэлементов способствует увеличению урожая, и, во-вторых, теоретическое, так как они могут дать ключ к вскрытию физиологической роли микроэлементов и помочь выяснению механизма приспособления разных видов к условиям внешней среды. В самом деле, выяснив, при каких условиях внешней среды бор и цинк делаются особенно необходимыми растениям и зная, какое влияние оказывают эти внешние условия на внутренние процессы, мы этим самым можем косвенно подойти к познанию физиологической роли этих элементов.

Ввиду большой актуальности такого рода исследований нами была принята экспериментальная работа по изучению потребности растений в микроэлементах при засухе, низких температурах и высокой концентрации почвенного раствора. Нам удалось показать, что некоторые микроэлементы и, в первую очередь, алюминий, а также марганец и бор, повышают засухоустойчивость и солейстойкость растений. Под влиянием цинка, меди, марганца и бора наблюдалось также некоторое повышение морозостойкости цитрусовых. Одновременно с нами, повышение солейстойкости под влиянием внесения бора в почву и обработки им семян было получено Бобко и Агинян и Новиковым. Амановым получено повышение солейстойкости хлопчатника опрыскиванием растений раствором борной кислоты и марганцевой соли. Повышение засухоустойчивости под влиянием бора на-

блюдалось в опытах с картофелем Сибирского научно-исследовательского института зернового хозяйства и Украинской опытной хлопковой станцией. В опытах последней бор показал также повышение солейстойкости растений. Известно, что болезни растений, вызываемые недостатком бора в почве, особенно проявляются в годы с сухим летом.

Нам удалось в значительной степени вскрыть механизм влияния микроэлементов на устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды. Бор, марганец, цинк, медь и алюминий оказывают большое влияние на углеводный обмен, повышая в листьях и особенно в стеблях содержание всех видов углеводов и в первую очередь растворимых — моноз и сахарозы. Во время завядания под влиянием этих микроэлементов повышается общее содержание воды, особенно связанной в листьях и стеблях.

Способность микроэлементов повышать содержание сахаров, способствующих увеличению стойкости плазмы к обезвоживанию и играющих роль защитных веществ при обезвоживании, имеет большое значение. В то же время повышение осмотического давления важно не только для развития водоудерживающей силы клеток, но и для понижения степени набухания коллоидов плазмы, а тем самым и для повышения устойчивости растений к факторам внешней среды.

В результате всех этих работ возникла важная проблема изучения зависимости потребности растений в микроэлементах, не только от почвенных, но и от других экологических условий.

Важнейшим вопросом является изучение физиологической роли микроэлементов. Большинство исследователей сейчас склонно считать, что в основе действия микроэлементов лежит их способность каталитически ускорять процессы, происходящие в растениях.

Большинство микроэлементов действительно являются активными катализаторами, ускоряющими целый ряд химических реакций. В последние годы, благодаря работам главным образом по биохимии животных, выясни-

лось, что в состав многих биокатализаторов входит медь, марганец, цинк и железо, которое тоже можно считать микроэлементом.

Железо входит в состав окислительных ферментов. В состав некоторых окислительных ферментов входит также медь. Полифенолоксидаза или фенолаза содержит в своём составе медь; медь входит в состав гемоглобина — дыхательного фермента, находящегося в крови некоторых низших животных, а также в состав аскорбиноксидазы. Медь необходима для образования цитохромоксидазы. Цинк является составной частью карбогидразы, фермента, играющего большую роль в дыхательном процессе. Согласно Бертрону марганец входит в состав лакказы.

Всё больше и больше накапливается фактов об участии марганца, а также цинка и меди в окислительно-восстановительных процессах клетки. Лундегорд на основании своих данных по влиянию марганца на дыхание корней считает марганец наиболее существенным элементом в дыхательной системе растений. Арнон открыл интересную связь между употреблённой формой азота (NH_4 или NO_3), аэрацией питательного раствора и количеством меди и марганца, которые давались растению. В растворах, содержащих азот в виде аммонийной соли, увеличение соли марганца имело положительное влияние, если была ослаблена подача кислорода корням.

Наиболее распространённой точкой зрения сейчас является то, что марганец влияет на окислительно-восстановительные процессы, совершающиеся с помощью солей железа. В 1930 году Гопкинс на основании своих исследований с водорослью *Chlorella* пришёл к заключению, что марганец способен регулировать отношение $\text{Fe}^{++} \rightleftharpoons \text{Fe}^{+++}$ в питательном растворе и в растении.

Этот взгляд недавно развил и дополнил Шайв (Шайв, Сомерс и Жильберт). На основании своих работ с высшими растениями Шайв считает, что активное функциональное железо в клетках находится в виде закисного железа, к которому оно приводится мощной восстановительной системой

клеток, если не имеется налицо какого-нибудь контрагента. Таким контрагентом является марганец, обладающий, по мнению Шайва, более высоким окислительным потенциалом, чем железо, и способствующий окислению закисного железа в окисное. В этом состоянии оно, вероятно, осаждается в форме окисного органо-фосфорного железа. Если этот контрагент отсутствует в растении, то уже небольшие количества закисного железа могут оказать сильное токсическое действие, которое идентично с недостатком марганца. С другой стороны, когда марганец находится в избытке, тогда железо иммобилизуется в клетках в виде окисного органо-фосфорного железа, и растения будут показывать симптомы избытка марганца, что идентично с недостатком железа. Отсюда для нормального роста растений необходимы определённые соотношения железа к марганцу. Шайв, Сомерс и Жильберт нашли эти наиболее благоприятные соотношения. Если они нарушены в ту или другую сторону, наступает хлороз.

Что цинк связан с окислением и восстановлением в клетках, вытекает из недавних работ Рида и Дюфреной. Проведенные ими микроскопические исследования страдавших от недостатка цинка листьев некоторых плодовых растений обнаружили ряд ненормальностей в клетках — наличие шаровидных включений в вакуолях, содержащие такие вещества, как фенолы, фитостерол и лецитин, отсутствующих в клетках нормальных листьев. Эти вещества рассматриваются авторами как подкисленные продукты углеводов и белков. Присутствие их наводит на мысль о расстройстве окислительно-восстановительных отношений в повреждённых клетках.

Интересно, что действие таких веществ, как цистеин, имеющих в своём составе сульфгидрильную группу и принимающих большое участие в процессах окисления и восстановления в растительном организме, катализируется металлами и в особенности железом, медью и марганцем.

Благодаря всем этим интересным открытиям, физиологическую роль

микроэлементов стали сводить к каталитическому действию, и осталась совершенно забытой одна из важнейших сторон их физиологической роли — их действие на физико-химические свойства коллоидов плазмы. Однако, целый ряд фактов свидетельствует о том, что это действие микроэлементов является иногда даже более значительным и распространённым, чем их каталитическое действие, а для некоторых из них, возможно, является основным.

Действие ионов на мёртвые коллоиды является одним из хорошо исследованных вопросов физической химии. Немало имеется уже данных и о влиянии ионов на биоколлоиды. Известно, какое большое влияние на физико-химические свойства биоколлоидов имеют ионы тяжёлых металлов, большинство же микроэлементов как раз и относится к тяжёлым металлам. Заблуда показал, что ионы меди повышают стабильность водного коллоидного раствора пластид. Иноземцев обнаружил интересные особенности взаимодействия соединений бора с лиофильными коллоидами в смысле влияния боратов на вязкость и набухаемость. Сергеев и Сергеева показали, что алюминий повышает вязкость плазмы и снижает её проницаемость. У Штругера мы встречаем указания на то, что тяжёлые металлы, в первую очередь медь, повышают вязкость плазмы.

Собранный нами большой фактический материал по влиянию микроэлементов на углеводный обмен позволил нам сделать некоторые теоретические обобщения и высказать определённую гипотезу о механизме этого влияния. Нам удалось обнаружить, что при наличии небольших различий в действии отдельных микроэлементов на углеводный обмен, в основном положительное действие на углеводный обмен характерно для всех изученных пяти микроэлементов — бора, марганца, цинка, меди и алюминия — и отличается значительным однообразием по влиянию на качественный состав углеводов.

На основании этого мы выдвигаем гипотезу, что действие микроэлементов на углеводный обмен является

косвенным и что оно обусловлено их прямым воздействием на изменение физико-химических свойств коллоидов плазмы и следовательно на активизацию соответствующих ферментов и на всю жизнедеятельность растения. Это не исключает некоторой доли прямого участия микроэлементов в каталитических реакциях, регулирующих углеводный обмен путём их прямого участия в производимой ферментом реакции или вхождения того или другого элемента в комплекс самого фермента как составная его часть.

Повышенное содержание углеводов под влиянием микроэлементов, вероятно, объясняется их способностью, как это наблюдалось в исследованиях ряда авторов (Рихтер и Васильева, Лоустралот с сотрудниками, наши ещё не опубликованные данные и др.), повышать интенсивность фотосинтеза, но и фотосинтез, как известно, находится в большой зависимости от состояния биокolloидов.

Что касается бора, который особенно выделяется своим влиянием на углеводный обмен, то его роль в углеводном обмене может найти объяснение ещё в его замечательной способности образовывать комплексные соединения с некоторыми сахарами.

Одним из доказательств верности нашей гипотезы являются приведенные выше факты, что положительное влияние на углеводный обмен микроэлементы оказывают не только при внесении их в почву, но и при обработке ими семян, причём это влияние сохраняется в течение всей вегетации. Это можно объяснить только тем, что микроэлементы при обработке ими семян оказывают большое действие на перестройку структуры, коллоидно-химических свойств плазмы эмбриональных клеток зародыша, из которых путём деления образуются все остальные клетки растения.

Наилучшим доказательством верности изложенной здесь гипотезы являются обнаруженные нами поразительные факты последствия микроэлементов при внесении их в почву или при обработке ими семян во втором и даже в третьем поколениях. Проведенные нами в течение двух лет (1939 и 1940) опыты показали, что

характерное положительное влияние микроэлементов и обработки семян микроэлементами на углеводный обмен и на урожай семян передаётся второму и даже третьему поколению, хотя растения подвергались воздействию только в первом поколении. Даже способность некоторых микроэлементов усиливать отток ассимилятов из листьев в стебли сохраняется во втором поколении.

Признавая за микроэлементами очень широкое значение, мы вместе с тем считаем, что, возможно, наибольшее значение имеет их влияние на физико-химические свойства биокolloидов, а для некоторых оно является основным.

Особенно, как нам кажется, важным является влияние микроэлементов на набухание коллоидов, а также на вязкость и проницаемость. В связи с этим влиянием легко объяснить их действие на водный режим и содержание воды в растениях, на фотосинтез, на работу ферментов и тесно связанный с ней углеводный и белковый обмен, на способность регулировать соотношение электролитов в клетке, от которого зависит ход физиологических процессов. Микроэлементы, регулируя осмотические процессы и гидратацию плазменных коллоидов, оказывает этим самым влияние на всю жизнедеятельность растения.

Выведенная нами гипотеза о действии микроэлементов на физико-химические свойства коллоидов плазмы даёт возможность удовлетворительно объяснить некоторые важные вопросы действия микроэлементов на растительный организм. Прежде всего с помощью этой гипотезы можно объяснить интересный и важный факт различной необходимости микроэлементов разным растениям и резко различной потребности одного и того же растения в определённом микроэлементе в зависимости от внешних условий.

Мы уже отмечали, что бор особенно необходим растениям при высокой температуре, при пониженной температуре он значительно менее необходим. Цинк значительно больше необходим при высокой интенсивности

освещения. Высокая температура и высокая интенсивность освещения ведут к таким внутренним изменениям, которые вызывают повышенную потребность растений в этих микроэлементах. При пониженной температуре и пониженной интенсивности освещения, наоборот, потребность в этих микроэлементах меньше, и растения обходятся значительно меньшим их количеством.

К каким же внутренним изменениям могут привести эти внешние условия и почему при этих изменениях может повыситься или понизиться потребность растений в том или другом микроэlemente? Известно, какое большое влияние оказывают температура и свет на физико-химические свойства биокolloидов.

Большая потребность в боре при высокой температуре воздуха и почвы находит себе объяснение на наш взгляд в его способности изменять в выгодном для организма направлении нарушенное высокой температурой коллоидное состояние плазмы и устранять благодаря этому нарушения в ходе обмена веществ и, в частности, в деятельности ферментативного и гормонального аппарата.

Можно себе представить, например, что бор, повышающий вязкость и уменьшающий набухаемость биокolloидов (Иноземцев), особенно необходим при высокой температуре, когда снижается вязкость; цинк, способный, как это вытекает из старых работ Мазз, понижать проницаемость, особенно необходим при высокой интенсивности освещения, когда повышается проницаемость. Мы предполагаем, что бор более необходим при высокой температуре благодаря его способности оказывать диаметрально противоположное действие на коллоидно-химические свойства плазмы (вязкость, набухаемость) по сравнению с высокой температурой. Цинк более необходим при высокой интенсивности освещения тоже благодаря его диаметрально-противоположному действию на плазму (на проницаемость) по сравнению с высокой интенсивностью освещения.

По аналогии с тем, что часто наблюдается при антагонизме ионов,

когда обезвреживающее действие одного иона на другой вызвано его противоположным действием на плазму, мы выдвигаем положение о наличии антагонизма между бором и высокой температурой, между цинком и высокой интенсивностью освещения, и видим механизм этого антагонизма в противоположном действии на биокolloиды. Таким образом, мы выдвигаем положение об антагонизме внешних факторов в широком смысле, куда входит и антагонизм ионов.

Способность некоторых микроэлементов действовать в диаметрально противоположном направлении на плазму, по сравнению с другими внешними условиями, имеет большое значение и сыграла, по видимому, большую роль в процессе естественного отбора.

Наряду с диаметрально противоположным действием микроэлементов и других внешних факторов на биокolloиды возможно и сходное их действие. В этих случаях микроэлемент будет усиливать действие того или иного фактора на плазму и даже в связи с этим будет способен частично заменять его. Это отразится положительно или отрицательно на растении в зависимости от того, оказывает ли фактор, действие которого усиливается микроэлементом, положительное или отрицательное влияние.

Здесь мы подходим к очень важным экологическим вопросам об усилении действия одного внешнего фактора другим и о взаимозаменяемости факторов.

В процессе эволюции в растении выработался аппарат, который обеспечивает возможность растению сохранить наиболее благоприятное для хода физиологических процессов физико-химическое состояние биокolloидов, нарушаемое действием непрерывно меняющихся внешних условий и предохраняющий благодаря этому растения от тяжёлых нарушений. Этим сложным аппаратом являются электролиты, особенно микроэлементы.

Различия в потребности разных видов в определённых микроэлементах в значительной мере объясняются видовой спецификой структуры и коллоидно-химического режима плазмы,

в свою очередь определяющего различия в ходе физиологических и биохимических процессов, а также в особенностях ферментативного и гормонального аппаратов.

Одной из важнейших задач, стоящих на очереди, является работа по сравнительно-физиологическому изучению разных видов и систематических и экологических групп растений, в различной степени нуждающихся в разных микроэлементах. Изучение коллоидно-химических особенностей плазмы этих видов, их ферментативного и гормонального аппарата очень важно для развития сравнительной физиологии, а также для филогенетической систематики растений. Вместе с тем это нас приблизит к выяснению

физиологической роли микроэлементов.

Не менее важным является изучение причин различной потребности растений в некоторых микроэлементах в зависимости от определенных внешних условий. Это даст интересный материал по проблеме приспособления растений к внешней среде.

В новейших работах Итона, Скоога и других выявлена связь между содержанием ростовых веществ и содержанием микроэлементов бора и цинка. Вполне возможно, что исследования, в которых будет изучаться взаимодействие фитогормонов с микроэлементами, принесут много интересного и неожиданного.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

НОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЗВЕЗДНЫХ ДИАМЕТРОВ

Когда мы наблюдаем на экране дифракционные полосы около границы тени, отбрасываемой каким-либо предметом, то расстояние между полосами составляет обычно сотые доли миллиметра. При покрытии звёзд Луною в момент исчезновения звезды за краем лунного диска (или при её появлении из-за диска) по Земле пробегает система дифракционных полос. Благодаря тому, что в этом случае экран (Земля) отодвинут на 400 000 км от отбрасывающего тень предмета (Луны), расстояние между полосами составляет около 8 м. Система полос движется по Земле со скоростью около $\frac{1}{2}$ км в секунду, и всё явление занимает около $\frac{1}{50}$ секунды.

То обстоятельство, что звёзды не являются вполне точечными, а имеют крохотные диски, снижает контраст между тёмными и светлыми полосами. По величине этого снижения контраста можно судить об угловых размерах звёзд.¹

Этим методом с помощью 100-дюймового рефлектора Маунт-Уилсонской обсерватории Уитфорд (Whitford) измерял в 1946 г. угловые поперечники 4 звёзд (Astron. Journ., 52, № 1161, 1947). Он применял фотоэлемент в сочетании с осциллографом, снабжённым регистрацией на движущейся плёнке. Результаты измерений приведены в таблице.

Звезда	Зв. вел.	Спектр	Угловой диаметр	Спектроскопический параллакс	Радиус звёзд (Солнце = 1)	Радиус, найденный по спектральным и фотометрическим данным
γ Девы	4.2	gM1	0.008	0.010	85	104
α Девы	4.3	K2	0.005	0.020	27	22
191В Офиука	6.3	g K1	0.002	0.002	27	26
44В Офиука	4.3	A9	0.0008	0.02	3.0	2.2

Точность измерений диаметров составляет около 10%.

С помощью спектроскопических параллаксов этих же звёзд, взятых из каталога Государственного Астрономического института им. Штернберга, проф. П. П. Паренаго вычислил их линейные размеры. Радиусы, полученные этим методом (см. последнюю колонку таблицы), находятся в хорошем согласии с радиусами, вычисляемыми по спектральным и фотометрическим

данным, без использования угловых размеров звёзд (последняя колонка).

Уитфорд считает, что присутствие на Луне хотя бы следов атмосферы полностью уничтожило бы дифракционные полосы. Поэтому хорошее согласие теории и наблюдений он рассматривает как указание на то, что Луна полностью лишена атмосферы.

Б. Ю. Левин.

НЕЛЬЗЯ ЛИ ОБНАРУЖИТЬ РАДИОИЗЛУЧЕНИЕ КОМЕТ?

Радиоизлучение, приходящее к нам от Млечного Пути, повидимому возникает в межзвёздном газе. Оно порождается электронами, пролетающими с гиперболическими скоростями около ионизованных атомов и излучающими при этом часть своей энергии в виде коротких радиоволн (метрового диапазона).

По мнению Ребера (Reber, Science News Letter, 50, № 11, 166, 1946), аналогичные условия существуют и в хвостах комет. Поэтому в случае появления яркой кометы с большим хвостом можно попытаться обнаружить её радиоизлучение.

Б. Ю. Левин.

НАБЛЮДЕНИЯ ЦЕНТРА ГАЛАКТИКИ В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

Давно известно, что центр нашей Галактики находится в направлении созвездия Стрельца, но никогда не удавалось наблюдать компактного скопления звёзд, которое видно в центре других галактик. Обычно это объяснялось тем, что центр нашей Галактики закрыт от нас облаками межзвёздной тёмной материи. Однако эти облака более прозрачны для инфракрасных лучей, чем для видимых. Поэтому Дж. Стеббинс и А. Уитфорд (Astron. Journ., 52, № 1161, 1947) попытались обнаружить ядро нашей Галактики, работая в инфракрасных лучах. Фотоэлемент, обладающий в сочетании со светофильтром максимальной чувствительностью около 10 000 А, был укреплен в фокусе 60-дюймового рефлектора Маунт-Уилсонской обсерватории. Телескоп направлялся на созвездие Стрельца. Для выявления цвета деталей, проходящих через поле зрения; каждый «разрез» повторялся дважды — с красным и с фиолетовым светофильтрами.

В результате наблюдений 1945 и 1946 гг. была обнаружена продолговатая область, обладающая повышенной яркостью в инфракрасных лучах и вытянутая параллельно галактическому экватору. Она имеет 8° по долготе и $3\frac{1}{2}^\circ$ по широте. Её центр расположен на галактической долготе $\lambda = 326\frac{1}{2}^\circ$. В фотографической же области спектра (не в инфракрасной!) яркость этой области составляет 24.5 зв. вел. на квадратную секунду.

¹ Одним из первых обратил внимание на эту возможность в 30-х годах нынешнего века советский астроном проф. С. Г. Натансон.

(Прим. ред.)

т. е. она в 10 раз слабее самых темных участков неба по соседству с ней.

Зная расстояние до центра Галактики (около 8000 парсек), можно от угловых размеров ядра перейти к его линейным размерам. Поперечник ядра получается равным 1100 парсек, толщина — 500 парсек.

Б. Ю. Левин.

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 1946 г.

В связи с бурным ростом пятнообразовательной деятельности Солнца в 1947 г. и прогнозированием грандиозного максимума солнечных пятен в 1948 (Глайсберг) представляет интерес привести наблюдательные данные о числах Вольфа (и других) за 1946—1947 гг., которые мне любезно сообщил В. М. Чернов (г. Запорожье, УССР), проводивший систематические наблюдения Солнца в 41-миллиметровый телескоп с увеличением 33 раза. Привожу эти данные:

(В скобках число дней с наблюдениями)		
Месяц	1946 г.	Число Вольфа
I		65.6 (3)
II		57.2 (4)
III		74.9 (7)
IV		70.2 (17)
V		65.9 (24)
VI		62.2 (23)
VII		102.5 (20)
VIII		95.0 (23)
IX		92.4 (24)
X		86.4 (7)
XI		113.2 (10)
XII		105.2 (7)
1947 г.		
I		113.4 (6)
II		111.0 (6)

Мною ещё в 1944 г. [1] на основании анализа наблюдательных данных В. М. Чернова был констатирован факт усиления солнечной активности во второй половине 1944 г. Этот вывод позднее был также подтверждён А. П. Моисеевым [2]. В течение 1946 г. наблюдались две громадные группы солнечных пятен (6 II и 27 VII). Они существовали на протяжении двух оборотов Солнца (правда, при втором появлении они заметно уменьшились в размерах). Некоторые данные (ширину) о группе 27 VII мы уже сообщали [3].

Значительно больших размеров, чем упомянутая июльская группа, была группа солнечных пятен, наблюдавшаяся В. М. Черновым 11 III 1947 (пятно, расположенное несколько западнее центрального меридиана, имело следующие размеры: длина 360'', ширина 160''). Эта группа наблюдалась вплоть до 14 III (дальнейшим наблюдениям помешала облачность.). В 1946 г. незвооружённым глазом удалось наблюдать девять групп солнечных пятен (6 II; 23—29 VII; 9—12, 22, 24 VIII; 17 IX—две группы; 27 XI, 14—17, 18 XII—две группы).

Группа солнечных пятен, наблюдавшаяся 22 и 24 VIII—второе возвращение группы 27 VII. В течение 1946 г. и первых двух месяцев 1947 г. не было ни одного дня, чтобы Солнце наблюдалось без пятен.

Таким образом, анализ полученных наблюдательных материалов указывает на бурный рост пятнообразовательной деятельности Солнца.

В 30-летней практике наблюдений Солнца как А. П. Моисеева, так и В. М. Чернова такого быстрого усиления солнечной активности, имеющего место в наши дни, не наблюдалось вообще.

Литература

[1] Природа, № 2, 1945.—[2] Природа, № 2, 1946.—[3] Природа, № 12, 1946.

А. М. Бахарев.

МЕТЕОРИТИКА

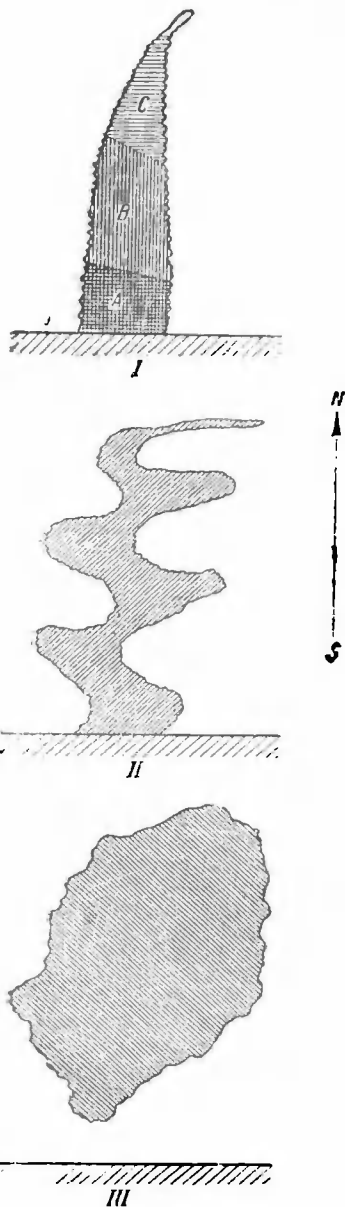
ЕЩЁ О ПАДЕНИИ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО МЕТЕОРИТА

12 II 1947 г. около 10 часов утра по местному времени я наблюдал явления, сопровождавшие падение крупного Сихотэ-алинского метеорита. В момент падения я находился в селении Ивановичи Красноармейского района Приморского края. Примерные координаты пункта наблюдения: $\lambda = 234^{\circ}45'$ в. д., $\varphi = 45^{\circ}56'$ с. ш.

Метеорологические условия в этот момент были следующие: утро было ясное, безоблачное, довольно морозное (около -25°). Ветра не наблюдалось. В самый момент падения болида я находился в доме одного из колхозников указанного села. Выйдя оттуда, я увидел почти к северу, точнее с ССЗ, большой и, как мне показалось, поднимающийся столб клубящегося дыма. Столб этот был почти вертикальным, с некоторым наклоном, но очень лёгким, вправо, т. е. в восточную сторону. По мере поднятия этого столба кверху, как мне казалось, он утоньшался и не более чем через 5—10 минут наблюдения он перестал расти вверх. Верхушка его мне показалась белесоватой, напоминающей скорее сгущение пара, причём она явно отклонялась под резким углом к самому столбу, в его более массивной части. Самый столб на разной высоте имел различную окраску. Нижняя часть его была темновато-синеватой. Это объясняется, повидимому, тем, что она находилась в сегменте той тени земли, который сопровождает явления восхода и захода солнца и наблюдается в нижних слоях нашей атмосферы. Срединная часть столба была окрашена в красивый розовый цвет солнечными лучами. Именно эта часть и была особенно хорошо видимой и ясно различимой. В ней и наблюдались хорошо видимые восходящие клубы. Верхняя часть столба имела скорее всего серый или сероватый цвет и заканчивалась, как я отмечал, белесоватой тонкой верхушкой, форму которой можно было бы назвать лентовидной.

Высота столба над горизонтом, как мне показалось, достигала $30-40^{\circ}$. Как впоследствии выяснилось, указанные явления, сопровождавшие падение метеорита, я наблюдал с расстояния 50—60 км, т. е. высота этого столба над поверхностью земли достигала $30-38$ км ($a = b \sin \alpha$). По прошествии указанного срока наблюдения, когда столб поднимающихся с поверхности земли, как выяснилось впоследствии, паров воды и почвенной

пыли достиг своей предельной высоты, я вдруг услышал раскаты, напоминающие гро-



Форма столба, поднявшегося от упавшего Сихоте-линского метеорита. I — в момент подъёма столба с земли (10 час.); окраска столба: А — тёмно-серого цвета (в зоне сегмента земной тени); В — освещённая солнечными лучами розоватой окраски с хорошо выделяющимися клубами, восходящими изнутри; С — белесоватой окраски с очень слабо заметными клубами. II — через 20—30 минут (10 час. 30 мин.). III — через 1—1,5 час. (в 11 час. 30 мин.), бесформенно-пылообразное облако тёмного цвета, полупрозрачно. Схематические зарисовки автора по памяти.

хот мощного, близко работающего мотора. Сходство этих раскатыстых звуков с рокотом

мотора мне показалось настолько близким, что вызвало во мне некоторое недоумение. Этот рокот продолжался в течение не более 3—5 секунд. По прошествии этого, я стал всматриваться в горизонт: близ основания дымного столба я смог заметить слабые белесовато-молочные радиально расходящиеся полосы в указанной точке горизонта. Эти радиальные всеорообразные полосы, в момент наблюдения, были приняты мной за световые эффекты от происшедшего в точке наблюдения мощного взрыва. Вызывала только недоумение лентовидная белесая полоса на верхушке этого столба. Никаких других явлений, сопровождавших падение метеорита, мною не наблюдалось.

Поднявшийся от земли столб паров в смеси с частицами пыли, вскоре начало разноситься ветром, причём на разной высоте ветер имел неодинаковое направление. В результате этого столб начал довольно быстро терять свою первоначальную форму, рассеиваясь в окружающем пространстве. Тёмно окрашенное облакообразное скопление рассеянных в воздухе пылеватых частиц ещё довольно отчётливо выделялось на фоне голубого неба в продолжении по крайней мере 1,5—2 часов.

К вечеру того дня (12 II) я прибыл в с. Трифоновку, того же района, отстоящую к западу от с. Ивановичи на 18 км. Некоторые из местных жителей этого села рассказывали, как они видели падение сверху какого-то блестящего тела и якобы слышали даже шум, возникающий от его падения.

Столб и звуки раскатов наблюдались также в селениях Ново-Крещенка и Ново-Покровка Красноармейского района, в которых я побывал 13 и 14 II и где имел беседу с некоторыми из местных жителей.

А. В. Мизеров.

ФИЗИКА

ПОЛЕТЫ РАКЕТНЫХ СНАРЯДОВ В ИОНОСФЕРУ

За последнее время в американской научно-технической литературе стали появляться краткие и пока отрывочные сообщения об использовании ракетных снарядов типа германских V-2 в качестве своеобразной автоматически работающей лаборатории, оснащённой рядом приборов, которые во время полёта посылают наземь радиосигналы относительно состояния сверхвысоких слоёв атмосферы.

Центром этих исследований является сейчас опытный полигон Уайт-Сэндс в штате Нью-Мексико, расположенный в пустынной песчаной местности. Работы, ведущиеся в нём по зондированию атмосферы реактивными снарядами, являются, с одной стороны, продолжением опытов Годдарда и работ Реактивной лаборатории Калифорнийского технологического института, а с другой стороны, здесь используются материалы и знания германских специалистов, работавших последние десятилетия по ракетным снарядам в Германии в Пеепемиунде и вывезенных после войны в США. Соответственно появились данные

о двух типах ракетных снарядов, спроектированных и испытывавшихся в полёте в течение 1945—1946 гг., — о ракетах американских и трофейных V-2.

Если у Годдарда (1935) ракета взлетала на высоту 2,5 км, причём длина её была около 2 м, диаметр — 20 см, то в сентябре 1945 г. одна из первых ракет «ВАК», созданных калифорнийской лабораторией для опытов в Уайт-Сэндс, взлетела на высоту 70 км, имея в длину уже около 5 м и в диаметре 30 см, при общем весе в 300 кг.

В то же время германские V-2, взлёты которых в Уайт-Сэндс происходили летом и осенью 1946 г., имеют размеры в длину 14 м, при диаметре 1,7 м и общем весе 14 т.

Полёты этих снарядов дали высоты подъёма от 100 до 170 км, простирающиеся уже глубоко в ионосферу.

Запуск «ВАК» происходил с 30-метровой башни с помощью вспомогательной ракеты-толкателя, разгонявшей «ВАК» до высоты около 15 м, когда сообщённая скорость делалась достаточно большой. Далее начинал работать уже заряд самого «ВАК», состоящий из спирта и жидкого кислорода в количестве 170 кг. При общем весе перед взлётом в 315 кг, на долю мёртвого груза (самое тело ракеты, моторная группа и сжатый воздух) приходится 135 кг, и 10 кг составляют возможную полезную нагрузку (аппаратура и пр.).

В случае V-2 масштабы всего этого соответственнее возрастают. Общий вес запущенной к полёту V-2 составляет около 13 т, куда входят 8,5 т горючего, мёртвый груз 3,1 т и полезный груз 1000 кг. Горючим у V-2 также является смесь спирта и жидкого кислорода, которые поступают в камеру сгорания под давлением 1,5 атм., накачиваемые с помощью мощной турбины в 600 л. с., работающей на перегретом паре, получающемся с помощью перекиси водорода и перманганата. Температура стенок камеры сгорания снижается до 1000° с помощью спирта, иначе стенки нагрелись бы до расплавления.

Снаряд управляется группой гироскопов, воздействующих на кормовое оперение и графитовые крылышки в сопле, выводящем газы. Горючее способно дать удельный импульс на каждый свой килограмм в 90 кг X сек. На поверхности земли реактивный двигатель V-2 даёт в течение около минуты среднюю движущую силу в 25 000 кг. В результате снаряд достигает к моменту выключения двигателя скорости до 6000 км в час, т. е. около 1,7 км в сек. Такие сверхзвуковые скорости заставляют совсем по-иному проектировать общую форму снаряда и его оперение. В частности, нос ракеты имеет форму острого конуса с углом в 13°.

Из сообщений о результатах полётов летом 1946 г. видно, что эти первые опыты сопровождались многими неудачами.

В небольшой заметке в «Physical Review» даётся описание схемы установки со счётчиками для исследования космических лучей и приводятся некоторые результаты июньского запуска V-2. Надо сказать, что первые секунды полёта вплоть до высоты 60 км пропали зря из-за временного выхода из строя приёмной станции, но затем сигналы

принимались в течение 40 сек., всё ещё во время подъёма, вплоть до высшей его точки на высоте 108 км. Счётчики регистрировали как одиночные попадания, так и совпадения и ливни. Можно отметить следующие результаты. На больших высотах показания отдельных счётчиков обнаруживают увеличение частоты сигналов в среднем в 21 раз. Число совпадений возрастало ещё значительно, а именно — для вертикального направления — в 56 раз; под углом 45° — в 150 раз, а ливни показали увеличение даже в 420 раз.

В другом полёте (10 X 1946) наблюдения над космическими лучами были повторены. Случайные совпадения были исключены контр-счётчиками. Однако, из-за неправильных движений ракеты, когда давление снизилось до 2 мм, результаты были искажены.

На той же ракете 10 X были поставлены измерения атмосферного давления и температуры воздуха у поверхности снаряда. Для этого на головке ракеты имелось кольцо отверстий, ведущих во внутреннюю полость снаряда. Кроме того, измерения давления производились и в кормовой части.

Давление от 760 до 15 мм измерялось с помощью гофрированного металлического манометра, работавшего на потенциометр. Прибор, однако, сломался в полёте, вероятно от резонансных вибраций, так что дал показания только до 150 мм, т. е. до высоты около 12 км. Малые давления измерялись Пираниевским тепловым манометром с вольфрамовой проволокой. Он был получен просто из 6-ваттной сигнальной лампы, в баллоне которой было проделано отверстие. Такие манометры были как в носовой, так и в кормовой части снаряда, и все они дали показания, очень хорошо ложащиеся на одну общую кривую в пределах от 0,3 до 0,005 мм. Этот результат противоречит более ранним опытным лабораторным данным, которые заставляли ожидать, что при скоростях около 1,5 км в секунду давление на поверхности 13-градусного конуса должно быть в 1,8 раз выше окружающего, и это несоответствие остаётся невыясненным. В общем, полученные данные близко отвечают перевычисленным по таблицам N.A.S.A. 1946 г.

Адиабатическая температура воздуха, а также температура наружной оболочки (skin-temperature) измерялись с помощью платиновых сопротивлений и «термисторов» (полупроводников), причём сообщается только, что наивысшая температура поверхности снаряда оказалась в одном месте разной 180°, и этим скупым замечанием всё пока и ограничивается.

Быстрый подъём ракеты и изменение давления с высотой позволили определить точноностью до двух секунд момент наивысшего поднятия снаряда, а отсюда и высоту подъёма, которая оказалась равной 170 км, рекордной для 1946 г.

В другой заметке в «Physical Review» бригада авторов описывает результаты фотографиярования солнечного спектра на этих ионосферных высотах во время того же полёта (10 X 1946) снаряда V-2.

Хотя высота полёта, как только что указывалось, доходила до 170 км, но спектры Солнца были получены только до высоты

88 км. Далее помешало то, что снаряд отвернул спектрограф от Солнца, а кроме того расход фотоленты из-за сильных сотрясений в начале полёта произошёл быстрее, чем следовало.

Спектрограф, специально спроектированный и построенный фирмой Бауш и Ломб, помещался в носовой части ракеты. Дисперсия получалась в нём от вогнутой дифракционной решётки на алюминии, имевшей 600 линий на мм и фокусное расстояние 10,5 см. Щели спектрографа не имел, а здесь применялся шарик из фтористого лития, имевший в диаметре 2 мм, являвшийся как бы конденсором. Он давал миниатюрное изображение Солнца как своего рода щель, светившую в широком угле. Астигматизм решётки вытягивал монохроматические изображения этой точечной «щели» в виде линий, и таким образом, получался нормального вида спектр. Съёмки велись на 35-миллиметровую ленту, чувствительную к далёкому ультрафиолету, имевшую в длину около 7 м, так что могло быть получено до 100 снимков. Экспозиции за время 8-секундного цикла варьировали от 0,12 до 3,6 сек. Линейная дисперсия решётки равнялась 44 Å/мм, при разрешающей силе в 3 Å. Эвакуация спектрографа достигалась в полёте сама собой через выводное отверстие.

В предварительных лабораторных испытаниях была проверена возможность съёмки спектра до 1100 Å, где уже начинает сказываться поглощение фтористого лития.

Приводимые в заметке репродукции дают только грубое представление о спектре Солнца в этой области, впервые сфотографированном в истории науки. На Земле этот участок ультрафиолетового спектра Солнца поглощается слоем озона. В области около 2550 Å этот слой, имеющий эффективную толщину всего лишь в 3 мм, поглощает как металл.

Во время полёта не всё было благополучно с работой спектрографа. С 44 км прекратилась стабилизация снаряда, и он летел далее неправильно, так что Солнце не находилось при съёмках точно на оси. Так, последний снимок, на высоте 88 км был экспонирован более короткое время, чем другие и оказался поэтому укороченным.

На высоте 34 км снимок спектра (3,6 сек.) простирается уже до 2650 Å и обнаруживает, кроме того, заметное почернение в области 2260—2100 Å.

На снимке, относящемся к высоте 55 км, полоса Гартлея пробита уже полностью. За 2000 Å остаётся, однако, сильное поглощение кислорода, обрезавшее спектр. Авторы надеются из обработки подлинных снимков извлечь ещё дополнительные заключения о линиях поглощения в этой области спектра и о распределении озона по высоте.

Во время ещё одного запуска V-2, уже 24 X были получены снимки поверхности Земли, как она видна с разных высот вплоть до 65 км. Снимки произволились, повидимому, через красный или инфракрасный светофильтр, если судить по чёрному цвету неба и по зелени, которая вышла белой. Замечательно, что довольно резко наблюдаемый го-

ризонт отстоит по расчёту на 700 с лишним километров!

Уже из этих предварительных сообщений видно, что новое орудие научного исследования атмосферы, порождённое войной и культивируемое в Уайт-Сэндс, повидимому, тоже для войны, революционизирует всё дело изучения ионосферы, переноса нас от высоты в 25 км, на какие мог подыматься стратостат, сразу к 175 км, т. е. в семь раз выше.

Дальнейший прогресс в смысле роста высот намечается на путях применения двухступенного принципа, когда большая ракета уносит внутри себя ракету меньших размеров и выпускает её на своём потолке. Расчёт показывает, что в этом случае могут быть достигнуты такие высоты, как 600 км, а накопленная за время сгорания первого и второго заряда скорость составит 3 км/сек.

Отсюда уже не так далеко до скоростей, позволяющих создать искусственное небесное тело, которое явится своего рода памятником работ пионера супра-авиации К. Циолковского.

Перспективы развития науки на нашей Родине позволяют надеяться, что это может стать советским рекордом.

Л и т е р а т у р а

1. Physical Review, 70, 3—4, 223, 1946; 70, 9—10, 770, 1946; 70, 11—12, 985, 1946.
2. Nav. Res. Lab. Report, 2955, X, 1946.
3. Army Ordnance, XXXI, 157, 29, 32, 45, 1946; XXXI, 158, 124, 153, 1946.
4. Science, 104, № 2704, 11, 1946.
5. Science News Letters, XI, 1946.

Г. Н. Раутиан.

ГЕОЛОГИЯ

«ПОЛИДИНАМИЧЕСКИЕ» ФОРМЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ КИСЛОВОДСКА

В окрестностях г. Кисловодска, в обрывах известковистых песчаников нижнемелового возраста (апт, нижний альб) на южном склоне хребта Бургустан и на западном и юго-западном склонах Джинала чрезвычайно многочисленны пещеры и ниши. Есть здесь также естественные арки и другие оригинальные формы, хорошо известные туристам и всем отдыхавшим на курорте.

Они были описаны неоднократно, и в ряде работ имеются прекрасные фотографии как самих ниш и пещер, так и различных оригинальных фигур выветривания песчаников [1, 2, 3, 8].

Эти пещеры давно привлекали к себе внимание исследователей и явились предметом довольно интересной дискуссии. Имеется целый ряд работ, освещающих по-разному вопрос об их происхождении.

Проф. А. Н. Краснов в популярной книжке, изданной в 1910 г. [6], при описании экскурсии на Кольцо-гору коснулся вопроса об образовании полых форм в песчаниках окрестностей Кисловодска. Он обратил внимание на неравномерную цементацию песча-

ника, на наличие твёрдых желваков и указал, что начало образованию пещер даёт вываливание из песчаных обрывов этих желваков. Образующиеся при этом пустоты затем подвергаются действию ветра — дефляции, которая превращает эти пустоты «в обширные пещеры, нередко служащие убежищем для скота и людей». Дефляция, по Краснову, происходит на наших глазах.

В 1911 г. проф. Н. А. Богословский [1] высказал мысль, что как пещеры и ниши, так и различные фигуры выветривания (каменные грибы и проч.) являются реликтовыми образованиями. Они возникли в условиях пустынного климата послеледниковой сухой эпохи и являются типичными эоловыми образованиями.

С. Г. Григорьев [5], категорически отвергая объяснение, данное А. Н. Красновым, в общем присоединился к мнению Н. А. Богословского, считая пещеры, ниши и фигуры выветривания окрестностей Кисловодска реликтами сухого режима и ветровой эрозии, хотя он допускал наличие не пустынных условий, а полупустынных. Фазу усыхания климата он также относил к послеледниковой эпохе.

В 1924 г. И. С. Щукин [9] нарисовал картину физико-географического ландшафта сухой послеледниковой эпохи на обширной территории Северного Кавказа, приведя при этом (по литературным данным) в качестве примеров «пустынной пластики» полые формы и фигуры выветривания в окрестностях Кисловодска.

Но позднее большинство исследователей стало приписывать ветру очень ограниченную роль в образовании полых форм окрестностей Кисловодска, и «пустынно-эоловая» точка зрения отодвигалась на задний план.

И. Н. Гладцин в заметке [4], в которой он доказывает, что сходные с пустынными формы образуются далеко не всегда в условиях пустынного режима, останавливает своё внимание и на рассматриваемых нами формах окрестностей Кисловодска. Главную роль в образовании этих форм он ещё приписывает ветровой дефляции, но считает, что для объяснения их возникновения вовсе не требуется изменения климата, что данные формы не являются реликтовыми, а продолжают развиваться и в настоящее время, так как ветер и сейчас работает «в достаточной мере продуктивно». Дефляции подвергаются продукты физического выветривания песчанника и продукты «шелушения» стенок пещерных выемок. Категорически отвергая роль вываливания конкреций (точку зрения А. Н. Краснова), автор вместе с тем отмечает большое значение вываливания глыб, отделённых по пересекающимся трещинам. Таким образом мы видим, что для объяснения возникновения полых форм возле Кисловодска И. Н. Гладцин, кроме механического выветривания и дефляции, привлекает ещё ряд других факторов, отмечая, в частности, большую роль «шелушения» породы. Процесс этого «шелушения» не был достаточно выяснен И. Н. Гладциным, но, по его мнению, «в нём повидимому, играют роль подпоч-

венная вода и микроорганизмы (плесневые грибки?».

Проф. Д. Соболев [8] также считает, что черты «пустынного ландшафта» могут возникать и возникают и в условиях «непустынного климата». Касаясь форм «пустынного выветривания» в окрестностях Кисловодска, он пишет: «при ближайшем их изучении легко убедиться, что в образовании этих форм, продолжающемся и поныне, важнейшую роль, наряду с неоднородностью породы, играла и играет вода: речная, водопадная, талая, внутрипластовая, энергичная и ныне продолжающаяся скорлуповатая десквамация, а отчасти также и организмы (водоросли, лишайники, мхи). Допущения специальной „пустынной“ обстановки для их объяснения не требуются». Вместе с тем он не отрицает ни климатических изменений в прошлом, ни значения экспозиции, ни некоторой роли ветра.

На «антипустынной» точке зрения стоит и А. Л. Рейнгард [7]. Он считает, что пещерообразные ниши в аптских песчаниках являются следствием процессов выветривания в местах выхода источников. «Это воронки источников, расширенные механическим выветриванием, при участии мороза. Игрет роль и присутствие в породе кристалликов гипса».

В 1940 г. большая работа, посвящённая специально рассмотрению вопроса о генезисе полых форм рельефа в песчаниках окрестностей Кисловодска, опубликована А. А. Вирским [2].

Этот исследователь, так же как И. Н. Гладцин и Д. Соболев, считает, что развитие полых форм окрестностей Кисловодска продолжается в настоящее время «хотя и менее интенсивно, чем в первое время их возникновения», что сейчас эти формы «как образуются, так и разрушаются», и что процесс современного развития аналогичен такому «в первое время их возникновения».

Главным фактором образования пещер «как в прошлом, так и в настоящее время» А. А. Вирский считает «скорлуповатое влажное шелушение». Оно обусловливается деятельностью подземных вод, в зависимости от интенсивности просачивания которых, «глубины и площади промачивания пород получают те или другие полые формы...». Отшлифованность стен пещер объясняется деятельностью организмов (лишайников) и «сухим шелушением стен». Роль ветра А. А. Вирский сводит почти к нулю: «...ветер действует только как фактор, ускоряющий испарение просачивающихся на поверхность подземных

В другом месте Гладцин пишет: «Эти корочки образуются, повидимому, при участии микроорганизмов, развивающихся на поверхности песчанника при увлажнении. Таким образом, процесс, совершенно невозможный при пустынных условиях, здесь содействует образованию форм, которые считаются свойственными пустыням».

Заметим, что S. Passarge [12, гл. VI] отмечал образование округлых выступов и скорлуповатых углублений благодаря отделению «порождённых через лишай тонких скорлуп» в меловых песчаниках Алжира.

вод, а в связи с этим ускоряющий разрушение цемента песчаников, процесс влажного шелушения и т. д.).

А. А. Вирский подчёркивает сходство своих выводов с выводами Брайана [10], объяснившего возникновение полых форм в песчаниках каньона Часо действием дождевой воды, поглощаемой пористым песчаником, просачивающейся сквозь толщу породы и выходящей у подножья склона. При выходе, по Брайану, вода выносит растворённый цемент, освобождая песок от сцепления. Он отмечает также влияние разрывов от расширения кристаллизующихся солей при испарении высачивающейся воды, действие мороза на влажный камень, а также местной структуры породы. Влияние ветра Брайаном почти совершенно исключается. Основной фактор — просачивание воды — и по наблюдениям А. А. Вирского является главнейшим, но самый процесс разрушения породы и образования полых форм идёт посредством вызываемого им «влажного скорлуповатого шелушения».

Дискуссия по поводу происхождения полых форм в песчаниках окрестностей Кисловодска не случайна. Не случайна она потому, что сами формы сложны по происхождению, они возникли под совместным влиянием различных сил, различных процессов, и исследователи, изучавшие их, обращая внимание на одни процессы и факторы, обычно упускали из виду остальные, хотя последние из исследователей (Гладцин, Соболев, отчасти Вирский) признавали целый комплекс действовавших сил и факторов. Полые формы в песчаниках окрестностей Кисловодска являются прекрасным примером форм, которые, пользуясь терминологией З. Пассарге [12, гл. VI], можно назвать полидинамическими.

Действительно, данные формы являются продуктом и химического и физического, отчасти и биологического воздействия на породу. Однако наши наблюдения над этими формами показали, что основным, ведущим процессом в их развитии является процесс химического разрушения, выщелачивания известкового цемента песчаников, и в этом отношении мы почти примыкаем к взглядам Вирского—Брайана, может быть и Д. Соболева, который не объяснил природы воздействия воды на песчаник.

Но что это за «шелушение» (Гладцин), «скорлуповатая десквамация» (Соболев), «сухое шелушение» и, наконец, «влажное скорлуповатое шелушение», которое А. А. Вирский считает основным процессом в развитии ниш и пещер?

Нередко на стенках пещер можно видеть легко отделяющиеся тонкие, местами вздутые, песчаные сильно известковистые корочки. Они напоминают хрупкие вздутые корочки, возникающие иногда на оштукатуренных стенах, особенно в сырых и холодных местах и при недоброкачественном составе штукатурки. Правда, корочки, которые мы видим на песчаниковых стенах пещер, — более грубые. Возникают они, повидимому, вследствие кристаллизации солей при испарении влаги, отчасти, возможно, порождаются и деятельностью лишайников (Гладцин). Повидимому, образование именно этих корочек А. А. Вир-

ский называет «сухим шелушением» [2, стр. 54]. Надо сказать, что для названия этого процесса слово «шелушение» как нельзя более кстати.

Что же касается «влажного скорлуповатого шелушения» (выражение А. А. Вирского), то здесь мы имеем дело с гораздо более грубым отслаиванием и отщеплением породы и тут пожалуй лучше говорить о «сланцеватости», а при более тонком отслаивании — о «скорлуповатой десквамации». Действительно, почти во всех пещерах и нишах на округленных стенках можно видеть, как параллельно вогнутой поверхности стен происходит отслаивание то более тонких корочек-скорлуп, то более грубых чешуй; местами поверхность песчанника как бы рассланцевана параллельно вогнутой стенке пещеры или ниши. Это отслаивание хорошо видно на photographиях, помещённых в работе Вирского [2].

В некоторых случаях можно видеть, как над полостью ниши-пещеры со сводчатым входом по дугообразно изогнутым трещинам происходит отщепление, отвисание и обваливание довольно толстых слоёв песчанника, также изогнутых параллельно вогнутой плоскости свода полости.

Какова природа этой сланцеватости, отслаивания и отщепления по сферически изогнутым, концентрически располагающимся плоскостям, повторяющим форму поверхности стен и сводов пещер? Она заключается во внутренней структуре самой породы, которая определяет направление как химического воздействия воды на известковистый цемент песчанника, так и физического (в частности морозного) выветривания. Это не было замечено А. А. Вирским, и поэтому ему не удалось дать удовлетворительного объяснения причины «влажного скорлуповатого шелушения».

В отдельных горизонтах песчанники имеют тонкую правильную слоистость, — это обычно бывают более рыхлые слои, часто дающие задернованные откосы. Но среди них мы встречаем мощные слои, как раз наиболее плотных, сильно известковистых песчаников, дающих в откосе отвесные стенки, не имеющих тонкой правильной слоистости, а несущих все признаки конкреционной природы. Местами можно видеть волнистую поверхность отдельных слоёв, нередко встречаются сферические или эллипсоидальные желваки — конкреции, а вокруг них вся толща имеет сферическую ложнослоистость, конкреционного, диагенетического происхождения. Сферически изогнутые плоскости, обусловленные конкреционной природой плотных известковистых песчаников, своеобразным процессом цементации их в прошлом, шедшим от определённых центров, и являются сейчас направляющими действия выщелачивания известкового цемента и физического выветривания.

Напрасно последующие авторы так категорически отвергали мысли о значении конкреционных желваков, высказанные А. Н. Красновым.

И. Н. Гладцин писал: «Как известно, некоторые авторы... допускали существование в песчанниках огромных конкреций... которые».

кажется, никто и не находил ни в отвалах ни в породе» [4, стр. 145].

Конкреционные желваки, о которых говорил А. Н. Краснов, вовсе не являются плодом досужего вымысла. На поверхности седловины гребневой части Джинала к востоку от горы Седло (у верховья Юцы) можно видеть разбросанные крупные (диаметром более 2 м) караваи песчаника, уцелевшие от денудации. Ещё восточнее, против верховья Ольховки, в стене песчаников алта-нижнего альба очень хорошо видны правильно шарообразные конкреционные желваки, частью отпрепарированные и готовые как будто каждую минуту вывалиться. Некоторые желваки уже выпали и оставили в стене круглые сферические выемки. Желваки сферические, эллипсоидальные и слой с волнистой поверхностью в отдельных горизонтах хорошо видны на склоне Джинала и у самого Кисловодска (с правой стороны р. Белой). Конкреционная природа плотных слоёв известковых песчаников очень хорошо видна из описания аптских и альбских отложений А. П. Герасимовым [5, стр. 30], который для алта отмечает не только прослой, но и линзы «твёрдых известковистых песчаников вверх и песчанистых известняков вниз», а для альба — конкреции твёрдых мергелей и отдельные, иногда почти шарообразные линзы твёрдых известковистых песчаников.

К вопросу о значении конкреционной внутренней структуры песчаников я подошёл не под влиянием взгляда А. Н. Краснова: особенное внимание на эту сторону было обращено потому, что с подобным явлением я уже встретился при изучении форм выщелачивания песчаников лейаса в более южных районах (бассейны рек Хасаута и Эшакана).

А. Н. Краснов говорил о цементации песка кремнезёмом; важно же то, что основным цементирующим веществом является известь. Бесспорно, что началом для развития большого количества пещер послужили выемки на месте вывалившихся желваков — конкреционных ядер, но дальнейшее развитие идёт не путём дефляции, а путём, прежде всего, выщелачивания известковистого цемента водою, как подтекающей извне, с обрыва, так и просачивающейся из толщи песчаника. И ныне можно видеть, как в глубине некоторых пещер высачивается вода. Но не обязательно образованию пещерной полости или ниши должно предшествовать вываливание конкреционного ядра; однако всегда выщелачивание цемента, сопровождаемое процессами физического выветривания, определяется внутренней структурой породы, в которой концентрирована псевдослоистость и сланцеватость конкреционной природы играет, в данном случае, главенствующую роль. Ею определяется и развитие углублений второго порядка в стенах пещерных полостей.

Большое значение имеет и обычная слоистость. В том случае, когда слоистость ясна, как отдельные первичные полости, так и ниши в глубине больших пещер развиваются по наслоению, ибо некоторые слои подвергаются более интенсивному выщелачиванию и разрушению.

Наконец, необходимо отметить роль вер-

тикальной трещиноватости. Там, где есть ясные трещины, они почти всегда бывают на некоторую глубину расширены, вследствие усиленного выщелачивания цемента песчаника. Прав и Гладцин [4], который подчёркивает значение вываливания глыб, отделённых пересекающимися трещинами. Иногда, когда верхняя плоскость («кровля») слоя представляет волнистую поверхность, отделённая по трещинам наслоения и по вертикальным трещинам, рассекающим слой в местах «перезима», глыба может напоминать вываливающийся конкреционный желвак (отчасти это так и есть, потому что в месте «вздутия» было одно из ядер цементации слоя).

Но вываливание глыб, отделённых пересекающимися трещинами наслоения и вертикальными трещинами, вовсе не указывает на то, что параллельно не происходит аналогичного процесса вываливания отпрепарированных конкреционных ядер.

Отмечая эти основные моменты, я отнюдь не отрицаю значения физического (и морозного) выветривания, экспозиции, деятельности лишайников, наблюдавшихся мною во многих пещерах, и дефляции, участвующей в удалении освобождённых от сцепления песчинок, роль которой А. А. Вирский совершенно напрасно пытается свести на-нот.

Внешне чрезвычайно сходные с кислородскими формы в обрывах песчаника: глубокие ниши, естественные арки и проч. имеются в США в северной Аризоне [11, стр. 83]. Н. Хинде, объясняя происхождение естественной арки, указывает на выпадение под действием силы тяжести выветрелых обломков и частиц, а также на действие смыва дождевыми водами и ветра, удалявшими освобождённые при выветривании частицы песка и в известной степени механически истиравшими скалы [11, стр. 80, 81]. С каким именно выветриванием (с механическим ли по преимуществу или с химическим) здесь сталкиваются, Хинде не расшифровывает и не даёт указаний на характер цемента песчаника. Поэтому невозможно судить, действительно ли это вполне аналогичные кислородским формы, но внешнее сходство поразительно.

Кроме ниш и пещер значительных размеров, в тех же песчаниках у Кисловодска встречаются небольшие углубления: «сотовые ячейки», «карманы». Формы сотового или ячеистого выветривания отмечены рядом исследователей [5, 8] и наиболее подробно описаны А. А. Вирским [2]. В их образовании тоже, повидимому, большое значение имеет разрушение водою цемента песчаников.

Наконец, «столбы», «грибы» — это типичные формы поверхностного выщелачивания и выветривания. Роль внутренней структуры песчаника в их образовании совершенно ясна.

Я совершенно не склонен отрицать какие бы то ни было климатические изменения в прошлом: они были и вероятно существенно влияли на развитие рассматриваемых форм, но, как и большинство позднейших исследователей (Гладцин, Соболев, Вирский), я считаю, что эти формы развиваются и ныне и что, следовательно, нет никаких оснований считать их реликтовыми.

Литература

[1] Н. А. Богословский. Следы пустынного ландшафта около Кисловодска. Почвоведение, № 3, 1911. — [2] А. А. Вирский. Полюе формы рельефа нижнемеловых песчаников окрестностей Кисловодска. Пробл. физич. геогр., IX, 1940. [3] А. П. Герасимов. Обзор геологического строения северного склона Главного Кавказского хребта в бассейнах рек Малки и Кумы. Тр. ЦНИГРИ, в. 123, М.—Л., 1940. — [4] И. Н. Гладцин. К вопросу о пустынном выветривании. Пробл. физич. геогр., III, 1936. — [5] С. Г. Григорьев. Долины окрестностей Кисловодска. Сб. в честь 70-летия Д. Н. Анучина, М., 1913. — [6] А. Н. Краснов. Натуралист на Кавказе, в. 1-й, Пятигорск, 1910. — [7] А. Л. Рейнгад. Краткий геоморфологич. и четвертично-геологический очерк р-на Кавк. мин. вод. Гос. Центр. Бальнеол. инст., Пятигорск. — [8] Д. Соболев. К геоморфологии окрестностей Кисловодска. Природа, № 3, 1938. — [9] И. Шуккин. Следы сухой послеледниковой эпохи на Северном Кавказе. Землеведение, т. XXVI, в. 1—2, 1924. — [10] K. Bryan. Niches and other Cavities in sandstone at Chaco Canyon. Zeitschrift für Geomorphologie, Bd. III, H. 3, 1928. — [11] N. E. A. Hinds. Geomorphology. The Evolution of Landscape. N. Y., 1943. — [12] S. Passarge. Physiologische Morphologie, Hamburg, 1912.

Н. А. Гвоздецкий.

ВАЛУНЫ, ОТПОЛИРОВАННЫЕ БИЗОНАМИ

При изучении равнин центральной части штата Альберта и прилегающей части Саскчевана J. Harlen Bretz обратил внимание на то, что десятки больших ледниковых валунов, разбросанных в разных местах равнины, имеют оригинальные полированные пояса. Пояса появляются только на больших валунах более 1,5 м в диаметре. На валунах от 1,5 до 6 м в диаметре полированный пояс достигает высоты 1,5—1,8 м, и вокруг валуна видна круговая канава; более крупные валуны почти не имеют канавы, и высота полированного пояса не более 0,6—0,9 м. Очень своеобразен также характер полировки: отполированы только выступающие части, а все углубления шероховаты; в гранитах одинаково отполированы как зёрна кварца, так и силикаты.

Наблюдая поведение современных коров и быков, которые при выпасе постоянно трут себе бока о большие валуны, автор пришёл к выводу, что описанная полировка производилась огромными стадами бизонов, которые до их истребления европейцами в бесчисленном количестве паслись на равнинах Северной Америки. При этом своими копытами бизоны вытаптывали вокруг валунов траву, часть почвы уносили ветры, а во время дождей бизоны могли уносить грязь на копытах. Так образовались канавы.

Автор отмечает, что если заполнить канавы вокруг некоторых валунов, то последние будут едва выдаваться над поверхностью земли, и об них совсем нельзя было бы те-

реться. Это обстоятельство может быть объяснено тем, что равнина Альберты покрыта валуной глиной, которая легко ползёт при смачивании. Вода, проникавшая из канавы под небольшие валуны, смачивала глину, и под тяжестью валуна последняя выдавливалась в канаву — и снова уничтожалась бизонами. Так постепенно погружался камень и углублялась канава. Большие валуны предохраняли глину от смачивания и не погружались; поэтому вокруг них почти нет канав.

Наличие этой своеобразной полировки валунов интересно было бы проследить на ледниковых валунах европейского оледенения. Ведь здесь также паслись большие стада бизонов и первобытных быков. Возможно, что полировка некоторых камней, приписываемая ветру или леднику, была произведена ископаемыми или современными животными.

Литература

J. Harlen Bretz. Bison-polished boulders on the Albertan Great Plains. Journ. Geol., LIV, 4, 260—262, 1946.

Проф. С. В. Обручев.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ПАРА

В то время как газы, выделяющиеся из различных осадочных свит земной коры, в настоящее время широко используются для целей отопления, освещения, для промышленных установок и для двигателей внутреннего сгорания, использование естественного пара, выделяющегося в молодых вулканических областях, пока ещё производится в единичных случаях. В Исландии магматические пары перекачиваются по трубам в один из аэропортов и в г. Рекиявик; мощные гейзеры Новой Зеландии и район так называемых «гейзеров» к северу от Сан-Франциско пока ещё ждут своего использования. Единственное место на земном шаре, где уже с 1904 г. магматические пары широко применяются в промышленности — это Лардерелло в Тоскане (средняя Италия), в 20 км к югу от г. Вольтерра.

Этому району было до сих пор уделено очень мало внимания в европейской и американской литературе; новое описание, основанное на личном знакомстве с районом и на мало известных итальянских статьях, дают в «Journal of Geology» за 1946 г. W. D. Keller и Adriano Valduga.

Эксплуатируемый район находится в 32 км от Тирренского моря, к юго-западу от Флоренции. Используются 7 групп выходов газа, так называемые соффиони, которые известны ещё с XIII в. С 1827 г. французский эмигрант Ф. Лардерелло организовал добычу борной кислоты из пара и выделяющихся вместе с ним вод; по его имени и было названо предприятие и посёлок. В 1904 г. Джинори Конти, директор предприятия Лардерелло, установил паровую машину, питаемую паром из соффиони; в 1912 г. была установлена турбина. Большое препятствие для паровых установок представляла значительная примесь

других газов в парах воды, что мешало конденсации пара. Поэтому с 1912 г. естественный пар стал применяться для нагревания чистой воды в котлах. В 1923 г. инж. Брингенти придумал аппаратуру, которая удаляла около 90% газов-примесей при очень малой потере тепла, и с тех пор пары соффиони снова использовались непосредственно в паровых машинах. Одновременно с силовыми установками развивалась и химическая промышленность.

Естественные выходы паров (соффиони), горячие источники с выделением газов (лагони) и буровые скважины с большим дебитом (соффиониссими) располагаются между реками Чечина и Корвина в районе, сложенном осадочными третичными свитами (от эоцена до миоцена). По мнению Джованни Конти, ни возраст ни состав этих пород не имеют отношения к выделению газов. Уже в 1850 г. Мурчисон пришёл к выводу, что соффиони выходят вдоль древних параллельных морскому берегу линий сбросов; авторы статьи также считают, что выходы паров связаны с после-среднетретичными разломами.

Для эксплуатации паров было пробурено до сотни скважин глубиной от 250 до 550 м или даже, по устным сведениям, до 900 м. Вот данные для одной из скважин:

Диаметр	490 мм
Глубина	247 м
Давление	4,5 кг/см ²
Температура	203° С
Дебит	200 000 кг пара в час

Пар во всех выходах перегретый, давление от 2 до 5 атм., в одной скважине даже до 14 атм.

Мощность силовых установок равнялась в 1941 г. 100 000 квт. В 1938 г. через эти установки было пропущено 6 263 400 т пара; потребители получили 202 610 000 квт-ч энергии. Главным образом снабжалась энергией электрическая дорога Ливорно—Рим и вся Тоскана. Во время войны была разрушена бомбёжками одна из трёх конденсационных башен. В результате бомбёжки и разрушений, произведенных немцами, производительность упала до 10% довоенной. Реконструкция начата в 1945 г. Химическая промышленность использует «примеси» паров; анализ пара приведен ниже; для сравнения даётся анализ пара калифорнийского «гейзера» (в г/кг).

	Лардерелло	Калифорния, Гейзер № 2
H ₂ O	945.87	986.46
CO ₂	51.86	7.77
H ₂ S	0.86	0.35
H ₂ BO ₃	0.5	менее 0.01
N ₂	0.46	0.35N ₂ +A
CH ₄	0.34	2.09
H ₂	0.05	2.16
NH ₃	0.1	0.18
He, Ar и др.	1.0	—
(вместе с N ₂)		
Годовая продукция в 1936—1938 гг. (в тоннах):		
Борная кислота	от 7000 до 8000	
Сура	4500	
Сульфат аммония	400	

Кроме того, производились углекислота, «сухой лёд», жидкий аммоний, углеаммиачная соль, нашатырь, двууглекислый аммоний и др.

Большое промышленное значение района обусловило необходимость его детального

изучения. Здесь были поставлены гравиметрические и магнитометрические работы, установлена сейсмическая станция, проведены детальные геологические съёмки.

По мнению большинства исследователей появление пара связано с остывающим магматическим телом — гранитным батолитом. В пользу этого говорит перегретость пара, высокое давление, большой дебит, который не уменьшается, несмотря на обилие скважин; большое содержание борной кислоты и других минерализаторов в эманациях; наконец, сосредоточенность выходов пара на ограниченных площадях внутри ареала в 250 км². Эти выходы можно связать с выступами кровли батолита. Сейсмическое исследование этого района может быть позволено установить размеры батолита.

Литература

W. D. Keller and Adriano Valduga. Natural steam at Larderello Italy. Journ. Geol., 5, 327—334, 1946.

Проф. С. В. Обручев.

МИНЕРАЛОГИЯ

СВЕРХ-ГИГАНТСКИЕ КРИСТАЛЛЫ КВАРЦА

Вопрос о максимальной величине кристаллов минералов возбуждает большой интерес так же, как и аналогичный вопрос о предельной величине отдельных животных и растений.

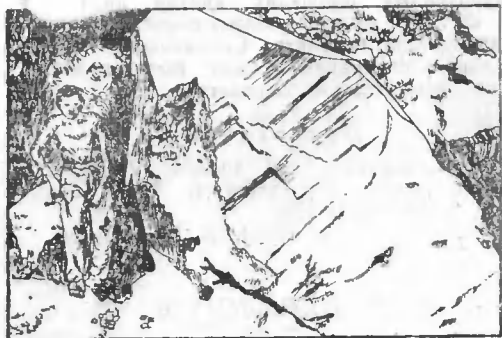
Величина минералов обуславливается целой совокупностью причин, в число которых входят как особенности самих минералов, так и внешние условия их образования. Некоторый предел величины кристаллов представляется неизбежным прежде всего ввиду существования в их атомной структуре (кристаллической решётке) различного рода не-правильностей, мало заметных на мелких кристаллах, но при дальнейшем росте минералов в конце-концов вызывающих расщепление одного кристалла на несколько индивидов. Из внешних условий определяющими факторами в первую очередь являются величина свободного пространства, доступного для заполнения кристаллом, число и расположение возникающих зародышей кристаллов, скорость и продолжительность времени кристаллизации, условия питания кристаллов и т. п. [1, 8 и др.].

Сейчас минералогия ещё далека от того, чтобы иметь возможность выяснять, какие факторы влияли на рост кристаллов тех или иных минералов, за исключением отдельных случаев. Для этого слишком недостаточен материал наблюдений. При минералогических исследованиях необходимо специально изучать и точно характеризовать величины индивидов минералов и, конечно, обращать внимание на максимальные размеры кристаллов.

К числу минералов, образующих индивиды наибольших размеров, принадлежит кварц. В различных месторождениях время от времени попадаются кристаллы кварца до 1 м в длину [2, 5—7]. Недавно в нашем жур-

нале был описан гигантский кристалл кварца, найденный в 1945 г. на Вольтыни, вес которого достигал 10 т, а размеры по длине — 2,7 м и в поперечнике — 1,5 м [3, 4]. Но рекордного размера кристаллы кварца — сверх-гиганты обнаружены в Бразилии.

В Бразилии главные месторождения кварца разбросаны в штатах Минаж-Жерайс, Гойаж и Байя [9, 10]. Кварц встречается как в пегматитовых жилах, так и в виде самостоятельных кварцевых тел, весьма разнообразной формы: жильной, линзовидной,



Сверх-гигантский кристалл кварца из Лонго.

трубчатой или неправильной, трудно поддающейся описанию, до 20—30 м в поперечнике. Кварцевые тела залегают в кварцитах и различных сланцах; они и дают находки кристаллов кварца максимальных размеров.

Кварц в месторождениях обычно представлен грубозернистыми массамя молочно-белого цвета, но среди них обнаруживаются шлосты, и в них то и находятся громадные кристаллы кварца, собранные группами. Кристаллы весом в 1—5 т нередки во многих месторождениях. Исключительно интересными являются случаи находок сверх-гигантских кристаллов кварца весом до 40 т! Их размеры достигают 6 м в длину! Кристаллы эти имеют нормальную для кварца огранку плоскостями призмы и ромбоэдров. Призматические грани шириной до 1,5 м как обычно сильно исштрихованы. Большая часть каждого кристалла — мутная, молочно-белого цвета, а прозрачной является только «головка». Кристаллы имеют двойниковое строение по бразильскому и дофнейскому законам. В них нередко встречаются включения мелких кристаллов спекулярита (гематита), располагающихся по контурам «фантом-кристалла». Оставшееся свободным пространство полостей у «головок» кристаллов бывает выполнено окислами железа и марганца и глиной. На нашем рисунке изображён сверхгигантский кристалл кварца из месторождений Лонго Пит в штате Гойаж, найденный в гнезде в сообществе 30 других также громадных кристаллов.

Сверх-гигантские кристаллы кварца, несмотря на замутненность их основной части, представляют большой практический интерес: так «головка» одного из кристаллов дала

120 кг промышленного пьезоэлектрического или оптического кварцевого сырья.

Полагают, что образование таких больших кристаллов кварца происходило на значительной глубине при весьма постоянных условиях.

Л и т е р а т у р а

- [1] Д. П. Григорьев. Как образуются друзы минералов. Природа, № 9, стр. 25, 1947. — [2] Г. Г. Леммлейн. Горный хрусталь и дымчатый кварц. Неметаллич. ископ. СССР, т. 5, стр. 9—33. Изд. АН СССР, 1941. — [3] Б. Я. Осадчев. Гигантский кристалл кварца с Вольтыни. Зап. Всеросс. минерал. общ., ч. LXXV, в. 3, стр. 238—339, 1946. — [4] Б. Я. Осадчев. О гигантских кристаллах кварца. Природа, № 10, стр. 60—62, 1946. — [5] А. Е. Ферсман. Занимательная минералогия. Гл. «Кристаллы-гиганты», стр. 129—133, 2-е изд., 1945. — [6] Он же. Кристаллы-гиганты и монолиты-гиганты. Природа, № 3—4, столб. 86—88, 1926. — [7] Он же. Пегматиты, т. I «Абсолютная величина кристаллов и их скоплений в пегматитах», стр. 78—80, 3-е изд., АН СССР, 1940. — [8] А. В. Шубников. Как растут кристаллы. Изд. АН СССР, 1935. — [9] D. F. Campbell. Quartz crystal deposit in the state of Goiaz, Brazil. Econ. Geol., vol. XLI, № 8, pp. 773—779, 1946. — [10] W. D. Johnston and R. D. Butler. Quartz crystal in Brazil. Econ. Geol., vol. XL, № 8, p. 565, 1945.

Проф. Д. П. Григорьев.

ГЕОФИЗИКА

ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ, НАБЛЮДАВШЕЕСЯ В ПОЛТАВЕ

17 IV 1947 в Полтаве (УССР) было отмечено полярное сияние.

Наблюдения произведены с территории Полтавской гравиметрической обсерватории. АН УССР. Начало явления мною замечено около 22 час. 15 мин. (по московскому времени) в виде общего размытого сияния розоватого цвета в северной части небосвода, охватывающего область от горизонта до ярких звёзд созвездий Кассиопеи и Цефея. В 22 часа 24 мин. был отмечен вертикальный столб, слабый, белого цвета, резко очерченный с боков, шириной около 1° и высотой до 20°, расположенный в вертикали правее γ Кассиопеи, исчезнувший через две минуты. Вскоре появились два столба такого же вида, один — простирающийся до высоты 17° в вертикали между звёздами α и β Кассиопеи, другой — к востоку от него, в вертикали несколько левее γ Цефея, высотой около 25°. К 22 час. 35 мин. явление усилилось — появилась более яркая оранжево-красная вертикальная полоса нерезко очерченная, высотой 15° и шириной 2—3°.

Наибольшего развития полярное сияние достигло в 22 часа 40 мин., когда появились три яркие красновато-оранжевые вертикальные полосы высотой около 12°, широкие, обнаружившие столбчатую структуру и связан-

ные между собой более ярким сиянием, чем общий светлый красноватый фон. Правая полоса, самая яркая из трёх, располагалась под созвездием Цефея (ниже ярких звёзд и в области вертикали γ Цефея), столбчатой структуры. Она была резко ограничена справа (к востоку) и снизу и постепенно переходила в общий фон, сливаясь со второй яркой областью, такого же строения и тоже более резко очерченной справа, расположенной на вертикали δ Цефея. От её правой границы простирался светлый, беловатый столб, проходящий правее δ Цефея до высоты 30° . Третья полоса столбчатой структуры располагалась ещё левее (к западу) под созвездием Кассиопеи. Казалось, будто все три полосы разовьются в форму «драпри», но через две минуты яркие полосы исчезли и перешли в розоватое сияние, широкое и размытое в области под γ Цефея.

К 23 час. явление ослабело, общее сияние фона стало закрываться надвигающимися слоистыми облаками. Приведенные наблюдения не являются непрерывными, так как производились в промежутки между наблюдениями звёзд в зенит-телескоп.

Кроме меня, полярное сияние отмечено было ст. научной сотрудницей Е. В. Лаврентьевой и механиком обсерватории Е. А. Нестеренко. Последний заметил на западе свечение зеленовато-голубого цвета («как от прожектора»), однако облака на западе не позволили определить контуров светлых областей.

Для таких южных широт, как полтавская параллель ($\varphi = 49^\circ 36'$), явление полярного сияния является редкостью. Предыдущие случаи наблюдений полярных сияний, отмеченные в Полтаве, имели место 24 III 1910 и 1 III 1941.

С. В. Дроздов.

ТЕНЬ ЗЕМЛИ

Тень Земли представляет собою наименее эффектное явление среди других явлений вари. Наряду с другими доказательствами шаровидности Земли, земная тень позволяет наглядно видеть округлую форму нашей планеты по проекции её тени на небосводе. Академик В. Г. Фесенков недавно отметил, что «Проблема видимости земной тени... очевидно, тесно связана со строением земной атмосферы до 40—50 км высоты» [1]. О связи тени Земли с другими теневыми явлениями и возможности определения по ним облаков над горизонтом наблюдателя также имелось несколько статей [2, 3, 4]. Вполне естественно, поэтому, желание расширить наше представление о характере протекания этого явления природы.

Визуально наблюдаемое сумеречное небо распадается по освещённости на две части. Довольно резко разграниченные между собой: 1) более тёмную, называемую тенью Земли, и 2) более светлую — сумеречный светосегмент. Тень Земли часто появляется, как это указано ещё Броуновым [5], до захода Солнца в виде более тёмной полоски небосвода, охватывающей половину горизонта и имеющей угловую высоту $1-2^\circ$. Вероятнее всего она является следствием: 1) неравномерности

рассеяния света приземными крупными частицами аэрозоля по различным направлениям и 2) затенения солнечных лучей самой пылевой атмосферой.

После захода Солнца тень Земли начинает расширяться вверх и в то же время приобретает сиреневую окраску. По мере дальнейшего расширения тени Земли, над серо-сиреневой полосой появляется полоса более насыщенного синего цвета, постепенно переходящая в багровый цвет пурпурной дуги [2]. При глубине Солнца под горизонтом около 3° тень Земли в плоскости вертикали Солнца имеет высоту около 10° , и в это время её цвета наиболее ярки, причём синий цвет иногда бывает близок к индиго, в отличие от обычной синевы далёких тёмных предметов у горизонта. С дальнейшим погружением Солнца тень всё быстрее поднимается вверх, её цвета переходят в невыразительный тёмный, а граница размывается; в то же время тень расширяется по горизонту за счёт светосегмента. Вследствие чисто геометрических причин она быстро проходит через зенит (угловая скорость увеличивается от горизонта к зениту в сотни раз), где бывает весьма трудно различима из-за большой скорости движения и малой величины градиента яркости небосвода вблизи зенита, сравнительно с горизонтом.

С самолёта, на высоте, например, 5 км. тень Земли наиболее контрастна — это показали наши наблюдения в 1943 г. в Свердловске. При высоте Солнца в $2-3^\circ$ над видимым горизонтом она имеет угловую высоту $3-5^\circ$ (тоже над видимым горизонтом). Это объясняется шаровидностью Земли. Цвета тени Земли весьма насыщены, как и пурпурной дуги над ними, причём особенно выделяется насыщенный синий цвет.

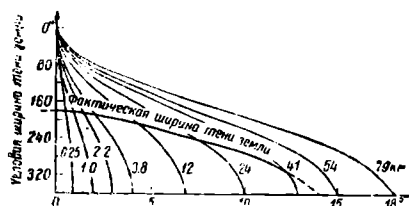
В зависимости от состояния атмосферы тень Земли меняется. В прозрачном чистом воздухе она появляется поздно, часто лишь с заходом Солнца, её цвета наиболее ярки, граница чёткая. В запылённом воздухе тень Земли появляется задолго до захода Солнца, не имеет цветной окраски, исключая небольшую налёт сиреневого цвета, быстро поднимается и не имеет чёткой границы.

Окраска тени Земли в насыщенный чистый цвет — физиологическое явление. Она наблюдается лишь при яркой пурпурной дуге и исчезает, если последнюю экранировать: наблюдать тень Земли в трубку. Освещаемый красным цветом глаз наблюдателя тёмные места видит в дополнительной синей окраске — явление, аналогичное «фиолетовым сумеркам», наблюдаемым изнутри комнаты, освещённой жёлтым электрическим светом. Общая синева тени Земли вызывается той же физической причиной, что и синева дымки гор, неба и т. п.

Фотометрические измерения на границе светосегмента, произведенные М. В. Гушиной (Ленинградский институт экспериментальной метеорологии) в 1940 г., показали отсутствие физической границы между тенью Земли и светлым сегментом: яркость изменялась постепенно, без скачков. Видимые размеры тени Земли — явление физиологической оптики. Однако согласие между собой визуальных измерений размера светосегмента различными

наблюдателями с точностью до 1° (кроме околоразенитной части неба) в связь полученной величины тени Земли с состоянием прозрачности атмосферы позволили использовать глазомерные наблюдения для решения некоторых физических задач, тем более, что фотометрирование даже на небольших глубинах Солнца крайне затруднительно из-за малых величин быстро изменяющейся яркости неба.

Геометрическая картина изменения ширины тени Земли для различной толщины светорассеивающих слоев атмосферы (без учёта рефракции) дана на фиг. 1 плавными кри-



Фиг. 1. Теоретические кривые изменения ширины тени Земли в предположении толщины атмосферы в $0,2^\circ$, 1, 2,2, 3,8, 12, 24, 41, 54, 79 км.

выми [9] Ломаная линия, пересекающая семейство теоретических кривых, изображает реальное среднее изменение размеров тени по наблюдениям в 1938 г. М. В. Гушиной в Камышине. Пунктирная линия в области положительных высот Солнца отмечает размеры дневной тени. Подобным образом и кривая видимой высоты светосегмента (по наблюдениям Смоларского) счёт соответствующих теоретических кривых [7].

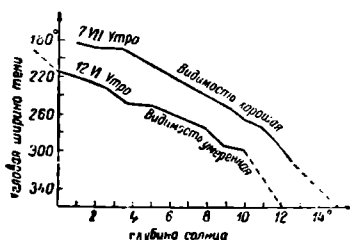
Во всех случаях наблюдений не отмечено ступенчатого роста ширины и высоты тени — она возрастает равномерно. Следовательно, глазомерно по сумеречным явлениям слоистость атмосферы в форме «светлых дуг» [5] не отмечалась.

Учитывая рефракцию в $35'$, земная тень могла бы появиться лишь при истинной глубине Солнца под горизонтом больше $35'$. Между тем, в это время она уже имеет высоту в $25'$ [7]. Отсюда естественен вывод, что на первых градусах глубины Солнца «тень Земли» образуется не только за счёт затенения атмосферы земной поверхностью, но и за счёт эффекта дневной тени.

Пересечение реальной кривой пучка теоретических показывает, что мощность оптического слоя атмосферы, определяемая по границе тени Земли, возрастает от нуля до нескольких десятков километров вместе с погасанием сумерек. Размеры тени Земли, воспринимаемые глазом, изменяются с глубиной Солнца отнюдь не геометрически, но, повидимому, под влиянием комплекса физических и физиологических факторов.

Один из самых мощных физических факторов, влияющих на ширину тени, есть степень прозрачности атмосферы. В чистом воздухе развитие тени Земли сдвинуто в сторону ночи, а в мутном воздухе с умеренной видимостью — в сторону дня. Вечером, при хорошей видимости, тень Земли появляется поздно, вместе с заходом Солнца, и поздно

захватывает весь небосвод. При пониженной видимости тень Земли появляется рано — до захода Солнца и распространяется на весь небосвод при небольших глубинах Солнца (фиг. 2). Моменты смыкания тени Земли по всему горизонту (вечером) и начала появления сумеречного светотела из-под горизонта (утром) наступают при разной глубине Солнца. В противоположность Гельману [8], камышинские наблюдения дали начало утренних сумерек при глубине Солнца в среднем на $104'$ меньшей, чем окончание вечерних. Это



Фиг. 2.

согласуется с ухудшением видимости именно под утро [9].

По сводке Гузо [7] глубина сумерек, измеряемая глубиной Солнца (с вычетом поправки на рефракцию в $35'$), колеблется по данным разных авторов от 15 до 24° . Столь большое расхождение может быть объяснено различием: 1) остроты зрения, 2) местной прозрачности воздуха, 3) степени запыленности рассеивающего солнечный свет объема стратосферы, 4) понятия «конец сумерек» и др. М. В. Гушиной было принято за конец сумерек считать исчезновение контрастно проявляющего себя сумеречного светосегмента, имеющего перед потуханием вид светлой полоски. После её исчезновения, небо у горизонта имеет зрительно одинаковую яркость по всем азимутам. Опыт показал, что этот момент отмечается различными наблюдателями почти одновременно и потому является наименее субъективным. Средняя глубина Солнца при наступлении ночи в Камышине оказалась равной $13^\circ 45'$.

Весьма интересным является вопрос: как влияет облачность под горизонтом (на терминаторе) на время наступления — окончания ночи. Ещё в 1923 г. Фесенков В. Г. [10] и затем в 1936 г. Штауде Н. М. [11] пришли к выводу, что облачность на терминаторе не может влиять на продолжительность сумерек, т. е. граница тени Земли остаётся неизменной. Обработка камышинских наблюдений подтвердила этот теоретический взгляд.

Для установления эмпирической связи облачности на терминаторе (по синоптической карте) с продолжительностью сумерек были взяты лишь случаи, когда продолжительность сумерек отклонялась от средней более, чем на $35'$.

Отклонения от средней продолжительности оказались одинаковыми и для ясного и для облачного терминаторов (соответственно в среднем $-47'$ и $-44'$), т. е. облачность под горизонтом на продолжительность сумерек не влияла. Интересно, что наиболее короткие

сумерки (6 VII) пришлось на отсутствие облачности на терминаторе, а наиболее продолжительные (7 VII) — на среднее её количество.

При нахождении под горизонтом не сплошной стены облаков, а лишь отдельных пятен достаточно мощной облачности, тень Земли теряет свою правильную форму дуги. От облака через весь небосвод протягивается теневой луч — проекция тени облака на небосвод, обычно различимый лишь в сиянии зари и на пурпурной дуге, т. е. невысоко над горизонтом [3]. В этом случае тень Земли непосредственно переходит в теневой луч, разрывая пурпурную дугу. При широком теневом луче тень Земли в теневой области кажется более высокой, чем под пурпурной дугой. Однако это происходит лишь из-за цветного контраста. При постепенном затенении всей пурпурной дуги не происходит быстрого поднятия тени Земли — глаз улавливает эту границу так, что движение тени Земли происходит без заметных скачков.

Совершенно другое получается для связи продолжительности сумерек с прозрачностью воздуха. Вместе с увеличением чистоты воздуха, определяемой по характеристике видимости, увеличивается и продолжительность сумерек: средние отклонения для умеренной видимости — $56'$, а для хорошей $+1^{\circ}14'$. Это доказывает главную роль местной замутнённости воздуха в колебаниях наступления — окончания полной ночи.

Литература

- [1] В. Г. Фесенков. О тени Земли. Астр. журн., т. XXIII, 3, 1946. — [2] А. Д. Заморский. Определение облачности под горизонтом наблюдателя по теневым явлениям в заре. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., т. VIII, 6, 1944. — [3] А. Д. Заморский. Вопросы построения карт-кольцовок облачности. Тр. Центр. инст. прогнозов, 1944. — [4] М. В. Гущина. Связь явлений зари с состоянием атмосферы. Природа, № 1, 1946. — [5] П. И. Броунов. Атмосферная оптика, П., 1924. — [6] Н. Mohn. Studien über die Dämmerung. Met. Zeitschr. (Hann—Band), 1906. — [7] W. Smosarski. Etudes meteorologiques et hydrographiques. Fasc. 4 et 6, 1927. — [8] G. Hellman. Beobachtungen über die Dämmerung. Zeitschr. d. Oest. Ger. für Met., 1884. — [9] R. Stange. Messungen mit dem Bergmann Schensichtmesser. Veröff. d. Geoph. Inst. Leipzig, 8, 287, 1937. — [10] В. Г. Фесенков. О строении атмосферы. Тр. Астрофиз. обсерв., II, 1923. — [11] Н. М. Штауде. Фотометрические наблюдения сумерек. Тр. комисс. по изуч. стратосф., 1, 1936.

А. Д. Заморский.

БИОЛОГИЯ

О ВЛИЯНИИ ЖИВОТНОГО ПОЛОВОГО ГОРМОНА НА РАЗВИТИЕ ЦВЕТКА ДВУ ОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ

За последние три десятилетия выросла огромная литература по изучению природы половых гормонов как растений, так и жи-

вотных. Война оборвала замечательные исследования Гарманом, Мёвсом и Куном химической природы половых гормонов и других родственных им «половых веществ» низших водорослей и морских ежей (см.: Природа, № 7/8, 1941; № 5, 1943).

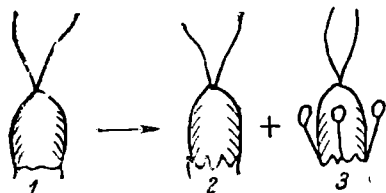
Перед войной, в 30-х годах, ряд авторов пытался выяснить степень сходства половых гормонов растений и животных и возможность влияния животных гормонов на растения. Был установлен некоторый положительный эффект животного полового гормона на вегетативное и генеративное развитие некоторых гермафродитных растений, цветение их и т. д. Вещества, родственные женскому половому гормону животных, влияют на развитие растений, находятся в почве, откуда поступают через корни растений и, возможно, даже вырабатываются самими растениями (Zollikofer, 1938 и др.). Некоторые исследователи ставили вопрос об идентичности этих веществ у животных и растений и решали его положительно (Butenandt и Jacobi, 1933; Skarzynski, 1933). Но вопрос о возможном их функциональном тождестве оставался до сих пор открытым. Эксперименты некоторых авторов, поставленные до войны с целью осветить этот вопрос, не дали решающих результатов. И только недавно, в 1945 г., появилось исследование Лёве¹ на двудольном травянистом растении — дреме (Melandrium), которое ясно показывает, что действием животного полового гормона можно переделывать пол развивающегося цветка после соответственной обработки побегов. (Эти авторы — Лёве — одновременно работали ещё с другим родом — Rumex, — но положительных результатов почти не достигли).

Половой гормон брался в кристаллически чистом виде шведской фирмы «Astra». Это были и женский (Oestron, oestradiol, oestradiolbenzoate) и мужской гормоны (Testosteron и testosteronepropionate). Применялись они разными способами, но положительный результат был получен только при использовании ланолиновой пасты, налагаемой в месте прорастания побегов. Для опыта, в период перед цветением срезаless цветоносный побег над парой супротивных листьев и на это место у влагилаши листьев помещалась паста с гормоном. Возобновлённый побег рос через слой этой пасты и тем подвергался её действию. Гормоны брались в разных сериях опытов в разной концентрации от 0.1 до 0.005%. В каждой серии участвовало в среднем около 20 растений. Опыты велись на Свалёвской станции в Швеции в течение 4 лет, с 1940 по 1943 г. в разных вариациях и с разными добавлениями. Результаты опытов сведены авторами в таблицы и, кроме того, иллюстрируются схемами и одной фотографией. Все опыты сопровождался двойным контролем: с пастой и без пасты.

Для опытов брались растения главным образом Melandrium dioecum, подвид rubrum, причём различались следующие формы:

¹ Askell Löve and Doris Löve. Experiments of the Effects of Animal Sex Hormones on Dioecious Plants. Arkiv för Botanik, Bd. 32 A, № 13, 1945. (В конце статьи большой литературный указатель).

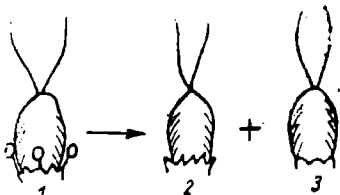
3) нормальные женские особи без видимых мужских рудиментов; 2) женские индивидуумы с мужскими рудиментами; 3) андротермафродитные особи особой линии, разводимой А. Лёве; 4) мужские особи с волосовидным рудиментом гинецея; 5) нормальные



Фиг. 1. 1 — нормальный женский цветок, 2 и 3 — цветок после обработки мужским гормоном.

мужские особи без видимых рудиментов гинецея.

Опыты с 1-й группой, с нормальными женскими цветами, дали следующий результат: обработка мужским гормоном вызвала развитие цветков с явными рудиментами тычинок (фиг. 1). Такие цветы не наблюдались на других ветвях того же растения, не подвергавшихся обработке; их не было и у контрольных растений, а также обработанных женским гормоном. Концентрация гормона



Фиг. 2. 1 — женский цветок с рудиментарными тычинками, 2 и 3 — цветок после обработки женским гормоном.

в разных сериях сказалась очень ясно: высокие концентрации оказались ядовитыми и вызвали большой процент гибели. Наибольший эффект в смысле влияния на развитие половых свойств цветка оказали средние концентрации — главным образом 0.05—0.005%, причём первая, именно 0.05%, была одновременно заметно ядовита, вызвав гибель 23 растений из 30 и только у 4 появились цветы с рудиментарными тычинками; 3 остались без изменения.

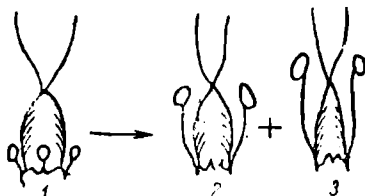
Опыты с женскими растениями, имеющими цветы с рудиментарными тычинками, дали явно двойной результат в зависимости от пола гормона: женский гормон вызвал исчезновение мужских рудиментов (фиг. 2), а мужской гормон — обратное: их усиление с ослаблением гинецея (фиг. 3).

Аналогичный результат получился с андротермафродитными растениями (3-й группой материала).

Опыты с обеими группами мужских растений дали результаты, обратные опытам с

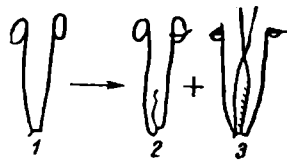
женскими. Это с несомненностью вытекает из приводимых авторами таблиц и рисунков. В качестве примера последних достаточно взглянуть на изменения, вызываемые действием женского гормона при развитии цветков нормального мужского растения — появление в разной степени выраженного гинецея (фиг. 4). Развитие гинецея под действием женского гормона ещё заметнее у мужских растений с волосовидным гинецеем в норме (группа 4-я).

Все эти опыты, являющиеся центральным ядром всего исследования и сделанные ещё в 1940 г., с очевидностью говорят о том, что животные половые гормоны действуют ядовито на дрему и вызывают в развивающемся под влиянием гормона цветке сдвиг признаков в сторону пола данного гормона, т. е. женский гормон вызывает усиление гинецея и подавление андроея, мужской вызывает обратный эффект.



Фиг. 3. Такое же растение, как на фиг. 2, но после обработки мужским гормоном. (2 и 3).

В последующие годы — 1941—1943 — опыты были развиты в различных направлениях: кроме основных гормонов были взяты различные родственные им соединения, а также холестерин, алейрин и гетероауксин, но эти последние три вещества, при их ядовитом действии, никаких изменений в половых признаках не вызывали. Далее были использованы различные способы воздействия водными растворами гормонов на растения, но также тут ничего положительного не было достигнуто. Разные линии исследуемого подвида дремы дали некоторые различия в смысле воздействия на них гормонов, но эти



Фиг. 4. 1 — мужской цветок, 2 и 3 — цветок после обработки женским гормоном.

колебания авторы не считают возможным отнести к генотипу.

Авторы делали также опыты с прививками мужских побегов на женские и обратно, но никакого влияния этим путём на половые признаки цветов не обнаружено.

Наконец, авторы исследовали влияние половых гормонов на развитие побегов и пыль-

цевых трубочек, а также деление клеток (корня). Из приводимых таблиц явствует, что животные половые гормоны несомненно способны стимулировать все эти процессы растительного организма.

проф. И. И. Канаев.

БИОХИМИЯ

НОВЫЕ ФЕРМЕНТНЫЕ ЯДЫ

Фармакология ферментных ядов, т. е. ядов, которые угнетают, блокируют или разрушают жизненно важные ферментные системы живых тканей — один из самых увлекательных и многообещающих разделов современной фармакологии.

В краткой статье нет возможности сколько-нибудь полно осветить всю проблему ферментных ядов, и потому я ограничусь лишь сообщением последних сведений, появившихся в специальной литературе о некоторых новых ферментных ядах.

Одной из интересных новинок в этой области являются данные, опубликованные в 1946 г. в английской и американской печати о фармакологических свойствах эфиров фторфосфорной кислоты [1, 2]. Первое сообщение об этих веществах было сделано ещё 15 лет назад Ланге, и потому их иногда называют «эфирами Ланге». Эти эфиры обладают чрезвычайно сильным антихолинэстеразным действием, вследствие чего симптомы отравления ими в основном напоминают физостигмина.

По химической структуре эфиры Ланге ничего общего с физостигмином не имеют и по существу своего действия также резко отличаются от физостигмина и прежде известных синтетических антихолинэстераз типа простигмина.

Как известно, физостигмин и простигмин конкурируют с ацетил-холином за омыляющий его фермент холинэстеразу, связывают и тем инактивируют её.

Ацетил-холин, образующийся, как медиатор, на концах нервов, и в норме быстро разрушающийся холинэстеразой, в присутствии физостигмина накапливается и вызывает симптомы как бы длительного сильного возбуждения холинэргических нервов. Появляется сужение зрачков, усиление перистальтики, замедление сердцебиения. При токсических дозах физостигмина накопление ацетил-холина в тканях приводит к самоотравлению организма. Однако инактивация холинэстеразы физостигмином лишь временная и обратимая. По мере того, как физостигмин выделяется из организма, активность холинэстеразы восстанавливается, и симптомы отравления прекращаются.

В отличие от физостигмина эфиры фторфосфорной кислоты не только инактивируют холинэстеразу, но необратимо разрушают её [3]. Поэтому после отравления эфирами Ланге нормальные отношения восстанавливаются лишь по мере образования новой холинэстеразы, на что требуется большое время. Этим объясняется их особая токсичность, длительность действия и способность к кумуляции.

В настоящее время описан целый ряд эфиров фторфосфорной кислоты, но наиболее изученным и одним из наиболее активных по своему антихолинэстеразному действию является диизопропилфторфосфат, «DFP», как его называют англичане. Ничтожные концентрации паров «DFP» вызывают максимальное сужение зрачков и спазм accommodation, что лишает человека способности ориентироваться. Более высокие концентрации паров, всасываясь лёгкими, могут вызвать смертельное отравление.

Высокая токсичность «DFP» побудила зарубежных учёных рассматривать его как возможное химическое оружие и засекретить его. Сведения о его интересных фармакологических свойствах были опубликованы только по окончании войны.

Способность «DFP» разрушать холинэстеразу позволила применить его для выяснения физиологического значения этого фермента. Наиболее чувствительной к «DFP» является холинэстераза крови. Оказалось, что можно разрушить всю холинэстеразу крови, не вызывая каких-либо патологических явлений. Этим доказано, что холинэстераза крови (так называемая ложная холинэстераза) не играет сколько-нибудь существенной роли в ацетилхолиновом обмене, и что напрасны попытки некоторых клиницистов по содержанию её в крови судить о расстройстве вегетативной нервной системы. Вслед за холинэстеразой крови «DFP» разрушает холинэстеразу центральной нервной системы. Наблюдающееся при этом тяжёлое отравление, кончающееся смертельными судорогами, подтверждает современные взгляды о роли ацетилхолина как передатчика импульсов в центральной нервной системе. Однако выяснилось, что запас холинэстеразы в центральной нервной системе значительно превышает количество этого фермента, необходимое для нормальной функции центров. Первые симптомы отравления «DFP» наступают лишь после того, как разрушается более 80% холинэстеразы мозга. Это обстоятельство ставит под сомнение взгляды тех фармакологов, которые объясняют действие некоторых нервных ядов, обладающих сравнительно небольшим антихолинэстеразным действием, как, например, стрихнина, их влиянием на холинэстеразу мозга. Наконец, опытами с «DFP» на нервных стволах установлено, что можно совершенно уничтожить холинэстеразу нервного волокна, не нарушив его проводимости. Это опровергает недавно высказанную гипотезу (Нахмансон и Фультон) о роли ацетилхолина и его омыления в процессе проведения импульса по нерву.

Интересны попытки применять «DFP» взамен физостигмина в глазной практике в качестве средства, понижающего внутриглазное давление при глаукоме [4, 5]. Оказалось, что 0.1 %-й раствор его на масле в виде глазных капель по силе и длительности действия превосходит все известные до сих пор противоглаукоматозные средства. Были попытки применить «DFP» ещё при другом тяжёлом заболевании — Myasthenia gravis, при котором, вследствие расстройства передачи импульсов, развивается угрожающая жизни слабость

скелетных мышц и диафрагмы. Введенный под кожу «ДФР» облегчает приступы миастении, но из-за общей своей ядовитости не может конкурировать с простигимном, антихолинэстеразное действие которого с успехом используется при этом заболевании [6].

Поскольку холинэстераза имеется во многих животных тканях, и ацетилхолин служит медиатором импульсов не только в организме всех позвоночных, но и многих беспозвоночных, ядовитое действие «ДФР» проявляется, в основном, одинаково на животных различных видов.

Существуют ферментные системы, присущие только какой-либо определенной ткани или лишь некоторым видам животных или микробов. Ферментный яд, действующий на подобную ферментную систему, естественно, должен отличаться избирательностью своего действия. К числу таких ферментных ядов относится фторуксусная кислота, фармакологические свойства которой совсем недавно описаны [7, 8].

Фторуксусная кислота угнетает ферментную систему, участвующую в окислении уксусной кислоты. Очевидно, эта ферментная система имеет различное значение в тканях различных органов и у разных видов животных, так как фторуксусная кислота обладает весьма различной ядовитостью и даёт различную картину отравления, в зависимости от объекта действия.

Фторуксусную кислоту можно назвать собачьим ядом: 0.1 мг на килограмм веса собаки вызывает смертельное отравление, причём через 1—2 часа после введения яда появляются симптомы возбуждения центральной нервной системы (лай, двигательное возбуждение), а затем — судороги и смерть от паралича дыхания. Картина отравления у кроликов совершенно иная, явлений со стороны центральной нервной системы у них не наблюдается, и смерть наступает от фибрилляции желудочков сердца. Наконец, некоторые животные, как, например, обезьяны, вообще мало чувствительны к фторуксусной кислоте и безнаказанно переносят дозы, в сто раз превышающие смертельные для собак.

Можно думать, что новый ферментный яд, фторуксусная кислота, поможет биохимикам выяснить некоторые видовые отличия в тканевом обмене и в тканевых ферментных системах у животных различных видов. Помимо этого теоретического значения, препараты фторуксусной кислоты нашли в США широкое практическое применение как средство против грызунов. Несомненно, они могут быть с успехом применены и как отравы для волков, взамен менее ядовитого для хищников и дефицитного у нас стрихнина.

Согласно имеющимся в литературе указаниям, фторуксусная кислота действует на фермент, участвующий в одном из последних этапов углеводного обмена, в окислении уксусной кислоты.

Имеются яды, действующие на первые этапы того же углеводного обмена. К таким ядам, согласно английскому биохимику Питерсу, относятся так называемые нарывные БОВ (боевые отравляющие вещества), иприт и близкие к нему по действию хлорэтила-

Опыты *in vitro* показывают, что иприт и хлорэтиламины уже в малых концентрациях инактивируют ряд ферментов, участвующих в углеводном и фосфорном обмене, а именно гексокиназу, а также креатин и пируват-фосфокиназы. Ферментная теория действия нарывных ядов не может считаться общепринятой, но она хорошо объясняет основные их черты: высокую токсичность и наличие скрытого периода действия.

Характерною особенностью этих ядов является их действие на клеточное деление, что проявляется уже при самых ничтожных концентрациях. Так, например, концентрации их паров, не вызывающие макроскопически заметных изменений роговицы, задерживают митоз её клеток и останавливают их деление. Интересно, что на дрозофиле «нарывные» яды вызывают такие же изменения хромозомного аппарата половых клеток, как и облучение рентгеном. Из всех тканей млекопитающих наиболее чувствительной к иприту и хлорэтиламинам при их резорбтивном действии является ткань кровеносных органов, которая отличается, как известно, интенсивностью клеточного деления.

Эти особенности нарывных ядов побудили испытать их для остановки роста злокачественных опухолей, в частности опухолей лимфоидной ткани. Соответственные опыты на животных и клинические наблюдения на людях были поставлены с трихлортриэтиламином, который образует растворимые в воде соли и потому пригоден для внутривенного введения. Оказалось, что внутривенное введение трихлортриэтиламина вызывает у крыс быстрое рассасывание экспериментальной лимфосаркомы. Опубликованы первые сообщения о применении трихлортриэтиламина и близкого к нему метилдихлордиэтиламина в клинике в качестве лечебных средств при лимфосаркомах, лейкемии и так называемой болезни Ходжкина (одна из разновидностей злокачественного лейкоза). Согласно этим сообщениям, лечебный эффект хлорэтиламинов не уступал рентгенотерапии, однако наблюдавшееся улучшение было лишь временным и радикального излечения названных заболеваний получено не было [9, 10].

Приведенными примерами далеко не исчерпывается перечень ядов и лекарственных веществ, фармакологическая активность которых объясняется их действием на тканевые ферменты.

Общепринятая теория Варбурга объясняет токсичность синильной кислоты её способностью инактивировать железосодержащий тканевой дыхательный фермент. Согласно гипотезе Фетглина, механизм действия соединений трёхвалентного мышьяка состоит в блокировании ферментных систем, содержащих сульфгидрильные группы. Эта гипотеза была недавно блестяще подтверждена оксфордскими биохимиками, которые на основании её предложили димеркаптопропанол, так называемый британский антилюизит (БАЛ) как самое действительное противоядие при отравлении мышьяком [11]. По общепринятому ныне представлению, сульфаниламиды (стрептоцид, сульфидин и др.) также относятся к ферментным ядам, и их бактериостатическое действие объясняется блокированием

жизненно важного для микробов фермента путём конкурентного вытеснения парааминобензойной кислоты, которая является для микробов витамином.

Наконец, избирательное действие хинина и синтетических антималярийных средств нашло своё объяснение в их способности тормозить дыхательный фермент, присущий малярийным плазмодиям.

Во всех этих случаях для получения эффекта достаточно небольших, иногда ничтожных, концентраций действующего вещества, так как количество фермента, являющегося объектом действия, также ничтожно по сравнению с метаболитами, участвующими в ферментной реакции.

«Ферменты хранят в себе тайну жизни», сказал когда-то Клод Бернар. В настоящее время, благодаря успехам биохимии, тайна ферментов постепенно раскрывается. В исследовании тканевых ферментных систем немалую роль играет метод воздействия на них ферментными ядами. Так оправдываются слова, сказанные основоположником русской экспериментальной фармакологии Н. П. Кравковым: «Яды — это высшие анализаторы жизни».

Литература

- [1] H. McCombie and S. C. Saunders. Nature, 107, p.p. 287, 776, 1946. — [2] A. Gilman. Federation proceedings, 5, № 2, p. 285, 1946. — [3] A. Mazur and O. Bodansky. J. Biol. Chemistry, 163, № 1, p. 261, 1946. — [4] I. H. Leopold and J. H. Comroe. Archives of Ophthalmology, 36, № 4, p. 1, 1946. — [5] P. R. McDonald. Am. Journ. of Ophthalmology, 29, № 9, p. 1072, 1946. — [6] J. H. Comroe. Am. Journ. of Med. Sci., 212, p. 641, 1946. — [7] F. S. Philips. Federation proceedings, 5, p. 292, 1946. — [8] M. Chenoweth and A. Gilman. Journ. of Pharmacol., 87, № 2, p. 90, 1946. — [9] L. S. Goodman с сопр. Journ. of Am. Med. Ass., 132, № 3, p. 126, 1946. — [10] L. O. Jacobson с сопр. Journ. of Am. Med. Ass., 132, № 5, p. 263, 1946. — [11] R. A. Peters, R. H. S. Thompson с сопр. Biochem. Journ., 40, p. 513, 516, 525, 529, 535, 548, 1946.

Чл.-корр. АМН СССР

Ленинград.

С. В. Аничков.

РУБИДИЙ У ЖИВОТНЫХ

Современная спектрографическая техника позволила химикам с огромной точностью установить присутствие рубидия у самых разнообразных растений и тем самым доказать, что этот элемент является их постоянным компонентом (Природа, № 8, 1947).

Данное положение, естественно, обусловило выполнение работ, долженствующих доказать, с одной стороны, как широко распространено присутствие рубидия среди разных видов животных, а с другой — каковы количества этого щелочного металла у них.

Первые качественные определения рубидия у объектов животного происхождения относятся к 1929 г., когда в Англии и в США в золе коровьего молока, собранного из

разных мест этих государств, был найден Rb. На основании этих анализов, он был внесён в список металлов и металлоидов, всегда существующих в этой биологической жидкости. В том же году, также спектрографически, присутствие рубидия было констатировано в нормальной крови человека и в женском молоке. В 1930 г. тем же методом Rb был обнаружен в телах морских червей (Annelida) и моллюсков. Годом позже этот элемент был определён в разных тканях человека в количестве 10—40 мг/кг, за некоторыми исключениями, где Rb было больше 40 мг/кг, и наоборот, где были лишь его следы или же его не было совершенно.

Одновременно было подтверждено присутствие Rb в крови (в 14 случаях из 23), в зубах и костях (во всех случаях) животных. Позднее, в 1934 г. удалось открыть Rb в альбумине куриного яйца и молоке козы. Тогда же были выполнены анализы женского молока, показавшие, что спорный вопрос о Rb в нём решается положительно.

В связи с этим, в 1938 г. было высказано мнение, что Rb должен быть признан обязательным элементом молока, так как наличие этого металла можно установить как в любом образце молока коровы, так и продуктах из него.

В качестве животных объектов, взятых для анализов на Rb с целью дать ответ на вышепоставленные вопросы, были использованы 33 вида беспозвоночных и позвоночных животных, причём у соответствующих особей отдельно анализировались язык, печень, поджелудочная железа, разные мышцы, кровь, молоко. Объектом новых анализов был также белок и желток куриных яиц.

Выполненные анализы (G. Bertrand et D. Bertland. Compt. rend. Acad. Sci., 220, 25, 1945) показали, что количества Rb, встречающиеся в организме животных, сильно варьируют, как и у растений, т. е. от нескольких микрограммов до нескольких сантиграммов на килограмм сухого вещества. Иногда количества Rb выражаются даже дециграммами.

У изученных видов беспозвоночных содержание Rb колеблется в пределах 3—28 мг/кг. Здесь имеется лишь одно исключение — зола одного вида туника — *Ascidia mentula* Müll., где Rb был найден в количестве 45,5 мг/кг.

Данные анализы показали, что позвоночных можно разделить на три группы. В первую из них входят рыбы, рептилии и батрахи, у которых Rb существует в количествах, равных количествам, обнаруженным у беспозвоночных, а именно 2—20,5 мг/кг. Во вторую группу вошли млекопитающие, давшие цифры для Rb, равные 8—65,5 мг/кг. Третью группу представляют птицы, у которых Rb найден в количествах, больших 100 мг/кг.

Интересно, что грудные мышцы голубя, петуха и баклана содержат в себе 112, 125 и 135 мг/кг Rb соответственно. Эта особенность позволяет предполагать, что Rb участвует в процессах сокращения мышц, что обусловлено, по всей вероятности, его относительно высокой радиоактивностью.

Результаты анализов, выполненные французскими химиками, не могут, конечно, рассматриваться как окончательные, ввиду незначительного числа животных видов, но, судя по аналогии с данными для растений, рубидий можно считать постоянным элементом живой материи вообще.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ФИЗИОЛОГИЯ

ПОВЕДЕНИЕ АЦЕТИЛХОЛИНА ПРИ ОНТОГЕНЕЗЕ

Более 60 лет назад было замечено, что кожные реакции животных в эмбриональный период их жизни имеют явно выраженный диффузный характер. Но лишь значительно позднее было доказано, на основании опытов с амблостомами (*Amblystoma punctatum*) — американскими хвостатыми амфибиями, что начальная стадия действия нервной системы выражается в форме общей реакции всего тела животного, которая затем постепенно дифференцируется на ряд специальных движений.

Иначе говоря, первые движения, связанные, например, с открытием и закрытием ротового отверстия, движения хвоста, передних и задних лапок и т. д. выполняются одновременно с движением всего тела. Независимость в своих движениях указанные части тела получают гораздо позже. Эти факты были вскоре подтверждены в опытах с рыбами, птицами (журы), млекопитающими (кролики) и, наконец, с зародышами человека.

Отсюда возникла идея исследовать поведение ацетилхолина при онтогенезе, в соответствии с современными представлениями о том, что нервные процессы — возбуждение и торможение — происходят при содействии химических агентов, называемых медиаторами (Е. Какушкина. Журн. общ. биол., 7, 393, 1946). Для этих опытов были взяты кролики, кошки и куры.

В результате выполненных определений оказалось, что ацетилхолин можно установить в нервной ткани кроличьих эмбрионов приблизительно в 2-недельном возрасте их. Это явление у куриных эмбрионов имеет место уже на 3-й день. Причём концентрация ацетилхолина во время развития эмбрионов увеличивается; у кроликов к 20-му, а у кур — к 5-му дню. После этого периода количественные показатели ацетилхолина остаются без изменений.

Чрезвычайно интересно то, что нервная ткань только что рождённых крольчат и нервная ткань месячных эмбрионов содержат одно и то же количество медиатора. Подобное положение было констатировано и в пост-эмбриональном развитии животных. Двух- и трёхнедельные крольчата имели в тканях своей центральной нервной системы столько же ацетилхолина, сколько они его имели при рождении. Следовательно, можно утверждать, что не существует взаимосвязи между развитием рефлексов и количеством медиаторов нервного возбуждения в тканях.

Что касается холинэстеразы, то её актив-

ность у 2-недельных кроличьих эмбрионов невелика. Так, вытяжка из нервных тканей этих объектов разрушает 0.2 микрограмма ацетилхолина (за 15 минут). Экстракт же, полученный от месячных эмбрионов, инактивирует 0.3 микрограмма ацетилхолина. В дальнейшем (1-й—2-й день постэмбриональной жизни) скорость распада этого медиатора возрастает до 0.75 микрограмма, чтобы на 12-й день стать величиной, обычно находящейся у взрослых кроликов, а именно 1.0 микрограмма.

У птиц — кур — было установлено, что ацетилхолин, после достижения пика, не проявляет тенденций к каким-либо резким колебаниям. Но холинэстераза нервной ткани куриных эмбрионов с возрастом последних количественно возрастает. Так, например, вытяжка из 3-недельного эмбриона гидролизует (за 15 минут) 1.3, а из 8-дневного зародыша за то же время — уже 4.8 микрограмма ацетилхолина с тем, чтобы в последующее время развития оставаться на достигнутом уровне.

Кошки в условиях описываемых экспериментов заняли промежуточное место. У них, как и у кроликов, нет прямой зависимости между развитием рефлексов и количеством медиатора, но существует связь между развитием нервной системы и активностью её холинэстеразы.

Нервная ткань кошачьих эмбрионов разрушает (за 15 минут) около 0.1, новорожденных котят — 0.75, а 2-дневных кошечек — 0.85 микрограмма ацетилхолина, что равняется величинам, снимаемым с взрослых кошек.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ «ПРОБУЖДАЮЩИХ АМИНОВ» И НАРКОТИКОВ

В последние 12—15 лет резко возросло число исследований, касающихся связи между химическим строением и физиологическим эффектом фенил-алкил-аминов, например фенамина и др., часто именуемых «симпатомиметическими аминами».

Это внимание обязано установленному у названных веществ стимулирующему действию на центральную нервную систему. Свойства уменьшать усталость и необходимость сна и одновременно увеличивать трудоспособность делают эти амины необходимыми в ряде производств, выполняемых ночью, в походах современных армий и т. д.

Вместе с тем было доказано, что данные амины могут прекращать крепкий сон человека и животных и даже зимнюю спячку у некоторых из них.

Ещё больший физиологический интерес в действии симпатомиметических аминов на животный организм состоял в том, что они оказались антагонистами наркотических веществ (авертина, хлоралгидрата и др.), что и привело к их названию «пробуждающие амины».

Однако, несмотря на большие экспериментальные материалы и данные клиник, природу действия «пробуждающих аминов» всё ещё остаётся невыясненной.

Возможность действия этих соединений не только на определённые центры коры головного мозга и гипоталамической области, но и на экстрапирамидную систему, обуславливает постановку таких опытов, которые помогли бы более строго выявить места наибольшего влияния этих аминов в центральной нервной системе (С. Арбузов. Физиолог. журн. СССР, 32, 695, 1946).

В качестве экспериментальных объектов в описываемых далее опытах были взяты морские свинки, весящие 300—700 г. Показателем эффекта аминов на вегетативную нервную систему животных было принято поведение температуры их тела, измеряемой (с точностью до 0.1°C) ректально и подкожно с помощью специально сконструированной термодиски. В качестве апробируемых соединений было использовано пять фенил-алкиламинов:

- 1) адреналин (диоксифенил-этанол-метил-амин),
- 2) первитин (бета-фенил-изопропил-метил-амин),
- 3) симпатол (оксифенил-этанол-метил-амин),
- 4) фенамин (бета-фенил-изопропил-амин),
- 5) эфедрин (фенил-оксизопропил-метил-амин).

В качестве наркотизирующих веществ употреблялись хлоралгидрат и мединал (натриевая соль диэтил-барбитуровой кислоты). Пробуждающее действие аминов определялось по поведению «рефлексов положения» по схеме Шёна. Все химические вещества животным вводились в брюшину в изотоническом растворе хлористого натрия.

В результате выполненных наблюдений оказалось, что взятые симпатомиметические амины, помимо своего пробуждающего эффекта в отношении к хлоралгидрату и мединалу, у большинства объектов повышали температуру их тела, причём это повышение можно было заметить несколько позднее (около 15 минут спустя после наступления пробуждения от наркоза).

Так, например, фенамин и первитин поднимали температуру тела морских свинок на $1.0\text{—}1.5^{\circ}\text{C}$ при $1\text{—}5\text{ мг/кг}$, а при дозах $10\text{—}15\text{ мг/кг}$ — на $2\text{—}3^{\circ}\text{C}$. Но этот температурный скачок иногда и отсутствует.

«Пробуждающий» эффект взятых фенил-алкиламинов наступал через 20—30 минут при глубоком наркозе, вызванном хлоралгидратом, и через ещё больший период времени при глубоком мединаловом наркозе.

Силу пробуждающего эффекта испытанных аминов можно представить таким рядом: фенамин > первитин > эфедрин > симпатол > адреналин. Этот ряд получен при опытах на животных, усыпленных хлоралгидратом. При усыплении их мединалом амины по своему эффекту располагаются несколько иначе: фенамин > эфедрин > первитин > симпатол > адреналин. Иначе говоря, наибольший пробуждающий эффект при наркозе морских свинок хлоралгидратом дали фенамин и первитин, меньший — эфедрин и симпатол и почти нулевой — адреналин.

Что касается антагонизма взятых аминов в отношении мединала, то он значительно слабее, непостоянен и кратковременен. Адре-

налин в этом случае имел явно отрицательный эффект.

Параллельно указанным результатам удалось наблюдать сильное уменьшение гибели подопытных морских свинок, хотя дозы наркотиков были взяты равными $400\text{—}500\text{ мг/кг}$, т. е. такие, при которых имел место не только глубокий сон, но и наступала гибель большинства объектов.

Это обстоятельство позволяет рекомендовать при отравлениях снотворными веществами дачу, наряду с быстро действующими аналептиками (веществами, возбуждающими дыхание), симпатомиметических аминов, не взирая на то, что их пробуждающее действие проявляется позднее первых, так как длинный период действия «пробуждающих» аминов лучше содействует возвращению к нормальному физиологическому состоянию организма, отравленного наркотиками.

В заключение необходимо указать на то, что вышеописанные очень интересные опыты все-таки не создали возможности, необходимой для обобщающих выводов о природе эффекта «пробуждающих аминов».

Проф. И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РИККЕТСИЙ

Как известно, риккетсии эпидемиологически являются чрезвычайно важными микроорганизмами. Их типичный представитель — *Rickettsia prowazekii* — возбудитель сыпного тифа. Микробиологи считают риккетсий видами живых существ, занимающих промежуточное положение между бактериями и вирусами.

Эти взгляды получили полное подтверждение при изучении морфологической структуры риккетсий при помощи электронного микроскопа (Природа, № 5, 64, 1946). Но в противоположность большому количеству информации о химическом составе патогенных бактерий, материалы по химическому составу риккетсий чрезвычайно ограничены.

Это объяснено тем, что риккетсии как облигатно-внутриклеточные паразиты трудно поддаются культивированию и тем самым ограничивают возможности сбора их в количествах, достаточных для химических работ.

Первое исследование химического состава риккетсий принадлежит американцам, изучавшим химическую природу антигенных фракций риккетсий, оказавшихся высокомолекулярным полисахаридо-протеиновым комплексом, некоторые антигенные группы которого не разрушаются трипсином^[1]. В качестве сырья для указанных работ были использованы формализованные (затем отмытые) риккетсии, культивируемые в желточном мешке развивающихся куриных яиц. При этом было лишь установлено, что содержание липоидов в риккетсиях равно 13.3, азота 12.2 и фосфора 0.93%. Спектроскопически можно было обнаружить в этих микроорганизмах присутствие также нуклеиновой кислоты.

Более солидные данные о химическом составе риккетсий только что получены в

СССР [2]. При этих работах были использованы риккетсии, культивируемые в лёгких белых мышей.

Из нескольких десятков тысяч мышинных лёгких было получено 250 мг риккетсий. Сбор последних производился на высоте инфекции (3-й—4-й день после заражения). На основании морфологических данных, для анализа брались лёгкие исключительно тех мышей, которые были свободны от бактериальных загрязнений и содержали большие количества папочкообразных риккетсий. Лёгкие растирались и подвергались дробному центрифугированию (4000 обор./мин.), и извлечённые из них риккетсии тщательно промывались. Химический состав полученных микроорганизмов изучался при помощи методов, предложенных для химических анализов вирусов [3].

Сопоставляя результаты химических анализов риккетсий (процентное содержание в сухих препаратах) с результатами таких же анализов вирусов и бактерий, можно видеть, что риккетсии и по своему химическому составу занимают промежуточное положение между вирусами и бактериями (таблица).

Название вещества	Вирусы [4, 5]	Риккетсии [6]	Бактерии [7, 8]
Протеины	62	35	60
Углеводы	4	4	9
Липиды	48	47	12
Фосфатиды	35	16	5
Нейтральный жир	10	30	7
Нуклеиновая кислота	4	12	13
Зола	5	3	6

По сравнительно высоким цифрам нуклеиновой кислоты риккетсии близки к бактериям, а по цифрам для их липондов и углеводов близки к вирусам. Нуклеиновая кислота, извлечённая из риккетсий, давала чёткую реакцию Фейльгена, но эта кислота содержала оба типа этих кислот, как тимотак и рибонуклеиновую кислоту, что находится в полном согласии с гистохимическими анализами французских микробиологов [7].

Л и т е р а т у р а

[1] S. Cohen a. E. Chargaff. Journ. biol. Chem., 154, 691, 1944. — [2] В. Товарнический и др. Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол., № 8/9, 35, 1946. — [3] A. Taylor et al. Journ. infect. dis., 72, 31, 1943. — [4] L. Chamberg a. W. Henle. Journ. exper. med., 77, 251, 1943. — [5] А. Белозерский. Микробиология, 8, 504 и 12, 31, 1939. — [6] H. Stokinger et al. Journ. of. bacter., 47, 129, 1944. — [7] P. Lepine et V. Sautter. Annal. de l'Institut Pasteur, 72, 174, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ЭНДОТОКСИН РИККЕТСИЙ

В своё время некоторые микробиологи указали на то, что, при культивировании риккетсий на развивающихся куриных яйцах, в желточных мешках последних накапли-

вается токсин [1]. Эти данные обусловили постановку новых экспериментов для решения вопросов: 1) принадлежит ли токсический эффект самим риккетсиям и 2) не обязательно ли ядовитое действие лишь жаростойкому токсину их.

Для этих целей готовились взвеси риккетсий (выделенных центрифугированием) в «физиологическом» растворе поваренной соли с концентрацией $6 \cdot 10^8$ микроорганизмов в каждом миллилитре его. После этого риккетсии нагревались два часа при 100°C .

Сваренные взвеси двух видов риккетсий (*Rickettsia prowazekii* и *R. mooseri*) испытывались на молодых белых крысах, весящих 25—30 г. Через час после внутрибрюшинных инъекций 0.5—1.0 мл этих взвесей, у животных можно было наблюдать падение температуры тела до 35°C . Подобное явление было описано после инъекций белым мышам Грам-отрицательных бактерий [2]. Дальнейший эффект введения крысам убитых риккетсий состоял в уменьшении чисел гликогена печени. Так, у контрольных животных гликогена в печени было 2.5—3.0 г.%, а у крыс, получивших риккетсий, было 0.7—1.0 г.% соответственно.

Такие же сниженные уровни гликогена в печени наблюдались у крыс при инъекциях им токсической фракции *Salmonella typhimurium* [3]. В свою очередь у морских свинок удалось констатировать, через час после внутрибрюшинных вливаний 1 мл взвеси риккетсий, лейкопению. Падение чисел белых кровяных телец было равно более чем 50% чисел, зарегистрированных в начале опытов. Этот эффект риккетсий аналогичен эффекту, вызываемому Грам-отрицательными бактериями [4]. Попытки определить реактивность кожи морских свинок при помощи феномена Шварцмана [5] оказались безрезультатными (см. таблицу).

Агент, использованный для внутрикожных инъекций	Размер тканевых поражений на месте внутрикожных инъекций после внутривенных вливаний	
	<i>R. prowazekii</i>	<i>Proteus OX₁₅</i>
<i>Proteus OX₁₅</i>	Реакция отсутствует То же	60×35 мм.
<i>S. dysenteriae</i>	•	30×25 .
<i>Myc. butyrium</i>	•	10×10 .
<i>Cor. xerose</i>	•	Реакция отсутствует. То же.
<i>R. prowazekii</i>	•	

Для этих опытов готовились взвеси риккетсий с концентрацией $3 \cdot 10^8$ и нагревались 2 часа при 100°C . Не менее $2 \cdot 10^9$ микроорганизмов использовалось при внутривенных инъекциях их морским свинкам. Отрицательные результаты были получены и со взвесями, содержащими удвоенное число риккетсий.

Суммируя все полученные данные, можно сказать [6], что риккетсии не содержат факторов, обуславливающих появление феномена Шварцмана, но тем не менее они способны продуцировать эндотоксин, подобный тому, который образуют длинные Грам-отрицательные бактерии.

Литература

[1] I. Kligler a. E. Oleinik. Nature (London), 154, 462, 1940. — [2] P. Zahl a. S. Hunter. Proceed. Soc. exp. biol. a. med., 36, 156, 1944. — [3] G. Cameron et al. Journ. Path. a. bact., 51, 223, 1940. — [4] L. Olitzki et al. Journ. Immun., 41, 361, 1941. — [5] G. Schwartzmann. Phenomena of local tissues reactivity. N. Y., 1937. — [6] L. Olitzki et al. Nature (London), 157, 552, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

СЕРОБАКТЕРИИ НА ПОМОЩЬ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Известно, что при добыче нефти из нефтеносного пласта удаляется только часть содержащейся в нём нефти (до 70%). Остальные 30% безнадежно теряются для человечества, вследствие невозможности извлечения нефти, обволакивающей плёнками зёрна и заполняющей поры нефтеносных пород. До последнего времени эта важная проблема нефтяного дела не находила удовлетворительного решения. Нефть пытались добывать шахтами или прогревать её в пласте паром, подводившимся через буровые скважины, и затем выкачивать. Микробиолог Скриппсовского института океанографии К. Е. Цобелл предложил в 1945 г. использовать для этой цели некоторые виды восстанавливающих сульфат бактерий.

Бактериологом Д. В. Бекон было проделано много лабораторных испытаний. Оказалось, что культура бактерий, восстанавливающих сульфат, действительно освобождает нефть в заметных количествах. Для экспериментов брались нефтеносные пески Брэдфорта. Вода, содержащая очищенную культуру нефтеосвобождающей бактерии, вгонялась под давлением в твёрдый керн нефтеносной песчаной породы, имеющий в длину до 10 см. Бактерии проникали в породу со скоростью 7.5 см в неделю.

В настоящее время¹ ведутся ещё только лабораторные испытания нового метода.

В. А. Токарев.

МЕДИЦИНА

О ВСАСЫВАЮЩИХ, БАКТЕРИЦИДНЫХ И ЛЕЧЕБНЫХ СВОЙСТВАХ СФАГНОВОГО МХА

В годы Великой Отечественной войны, когда наша страна нуждалась в большом количестве перевязочных материалов, сфагновый мох, не впервые, оказал в этом деле большую услугу.

У нас пропагандой применения сфагна занимались как врачи (Рейер, Новотельнов, Виноградов и др.), так и ботаники (Л. И.

Савич-Любичкая, А. Н. Данилов), а в годы войны и весь отдел споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР во главе с проф. В. П. Савичем.

В своём историческом очерке по применению сфагнового мха в медицине проф. Л. И. Савич-Любичкая собрала богатый материал по использованию этого мха не только у нас в СССР, но и за рубежом. Свою статью она заканчивает указанием на то, что Ботанический институт Академии Наук СССР (БИН), временно находившийся в эвакуации в г. Казани, продолжал по линии Отдела споровых растений свою научно-исследовательскую работу по сфагну, на местном материале. Вот этой работе, которая была проделана в одном из эвакуогоспиталей Татарской АССР,¹ и посвящена настоящая статья.

В этом госпитале была создана бригада в составе: кандидата биол. наук К. А. Рассадина, врача-бактериолога А. Я. Еселевич, врача-хирурга З. М. Супринovich и врача-лаборанта О. Г. Зиннуровой. Вся работа проходила в тесной увязке трёх учреждений: госпиталя, на базе которого проводилась вся работа, Ботанического Института Академии Наук СССР (отдел споровых растений, зав. проф. В. П. Савич, консультант работы проф. Л. И. Савич-Любичкая) и центральной биологической лаборатории г. Казани.

Задачи, поставленные перед этой бригадой, были следующие: 1) изучение всасывающих свойств сфагна как заменителя ваты; 2) изучение бактерицидных свойств сфагна; 3) наблюдение над лечебным действием сфагна.

Результаты проделанной работы были частично доложены на межгоспитальной конференции врачей Татарской и Удмуртской АССР 27 VI 1943 (К. А. Рассадина и З. М. Супринovich) и на республиканской научной конференции г. Казани 7 VII 1943 (проф. Л. И. Савич-Любичкая). Кроме того, подробная научная статья-отчёт о проделанной работе была сдана в печать в сборник статей Управления госпиталей ВЦСПС [6].

В настоящей статье мы остановимся лишь на основных моментах нашей работы.

Всасывающие свойства сфагна в данное время общепризнаны, и эту задачу мы считали скорей вводимой частью к нашей работе чтобы в процессе личного изучения свойств мха нам знать, как лучше подойти к изучению бактерицидных и лечебных свойств сфагна.

На основании своих наблюдений по этому разделу работы, мы пришли к следующим основным выводам:

1) Сфагн является прекрасным всасывающим материалом, значительно лучше ваты и даже некоторых сортов лигнина, с которым он или конкурирует или превышает его по своим качествам.

2) Различные виды сфагна по-разному всасывают отделяемое ран. На первом месте в этом отношении стоит *Sphagnum magellanicum* Brid. = *Sph. medium* Limpr. из секции *cymbifolia*, на втором — *Sph. apiculatum*

¹ А.Р.У. assigned Zobell Patent on Use of bacteria in Oil Production. Oil and gas Journal, vol. 45, № 37, Jan. 18, 1947 (36).

¹ Первоначально начальником был майор медицинской службы Розенбит, затем — капитан медицинской службы Муратов.

Н. Lindb. = *Sph. recurvum* P. B. p.p. из секции *cuspidata*.

3) Максимальную всасываемость сфагн даёт на 3-й—5-й день после наложения подушечки на рану, после чего всасывающая способность его падает.

4) При небольшом гнойном отделяемом сфагн можно держать без перевязки до 9—10 дней.

5) Сфагново-марлевые подушечки надо применять в несколько увлажнённом виде.

6) Под повязкой со сфагном отделяемое не скопляется, а равномерно впитывается всей поверхностью подушечки.

7) В виде недостатка сфагна надо отметить неприятное ощущение покалывания при сильном высыхании подушечки.

Подтвердив нашими наблюдениями ценные свойства сфагна как всасывающего материала, мы занялись изучением бактериологии сфагна и сфагнового экстракта.¹

В своей вышеупомянутой работе проф. Л. И. Савич-Любичка указывает: 1) на небольшой опыт, проделанный в этом направлении заслуженным врачом РСФСР И. П. Виноградовым² и 2) из предварительные результаты изучения действия концентрата сфагна на анаэробные бактерии в лаборатории анаэробов Института вакцин и сывороток, полученные проф. В. Н. Цыпп.²

По наблюдениям доктора Виноградова, сфагн оказывает бактерицидное или, по крайней мере, бактериостатическое действие на гноеродные бактерии. В питательных сре-

¹ Сфагновый экстракт был приготовлен ст. лаборанткой химической лаборатории Ботанического института АН СССР В. И. Ковалёвой и передан нам проф. Л. И. Савич-Любичкой.

² Сфагновый экстракт был приготовлен кандидатом химических наук Н. П. Кирьяловым и передан проф. Л. И. Савич-Любичкой.

дах с посевами стафилококка и стрептококка не наблюдалось роста бактерий в окружности сфагна, включённого в эти среды.

Проф. В. Н. Цыпп обнаружил, что концентрат сфагна № 3 в разведении 1:5, прибавленный в количестве 0.5 см³ к 10-суточной бульонной культуре 4 видов анаэробов (возбудителей газовой гангрены) давал задержку в их росте. Наши бактериологические исследования сфагна были начаты с изучения микрофлоры самого мха. При посеве цельного сфагна в аэробных и анаэробных условиях на обычные питательные среды были обнаружены палочки типа *subtilis mesentericus*, *Bacillus proteus vulgaris* и белый стафилококк. При многократных же исследованиях экстракта сфагна, сохранявшегося в течение нескольких месяцев без особого соблюдения стерильности в колбочке с корковой пробкой, он неизменно оказывался стерильным, свободным от каких-либо микроорганизмов.

Изучение бактерицидности велось в отношении гноеродных микроорганизмов: *Streptococcus haemolyticus*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Bacillus pyocyaneus* и *Bacillus proteus vulgaris*, часто встречающихся в гнойном отделяемом инфицированных ран. Работа велась со штаммами этих микробов, выделенных из гнойного содержимого ран, полученных в результате боевой травмы.¹

Первоначально наши опыты были поставлены в том направлении, чтобы обнаружить наличие бактерицидного действия препарата. Не имея возможности остановиться более подробно на всех наших опытах, мы приведем здесь лишь результаты нашей работы, в виде протоколов, собранных для лучшей наглядности в одну таблицу (табл. 1).

¹ Техническая часть работы выполнена при активном участии ст. лаборантки Центральной биологической лаборатории г. Казани Л. М. Аристовской.

ТАБЛИЦА 1
Изучение бактерицидного действия экстракта сфагна на культуры

Концентрация экстракта	1: 10		1: 50		1: 100		1: 500		1: 1000		Контроль					
Время воздействия экстракта (в часах)	10		24		24		24		24		24		10		24	
Время пребывания в термостате (в сутках)	1		2		1		2		1		2		1		2	
Питательные среды																
1. Streptococcus haemolyticus																
Сывороточный бульон	±	±	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кровяной агар	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Staphylococcus haemolyticus																
Бульон	±	±	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Агар	±	±	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Bacillus pyocyaneus																
Бульон	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Агар	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. Знаком + (плюс) обозначается наличие роста; знаком — (минус) обозначается отсутствие роста; знаком ± (плюс-минус) слабый рост. В качестве контроля были использованы высевы из суточной культуры микроба без добавления экстракта, сделанные в те же сроки, что высевы из опытных пробирок.

В дальнейшем аранжировка опытов была изменена в таком направлении, чтобы рельефнее можно было выявить именно бактериостатическое действие изучаемого препарата на гноеродные микробы. При этих опытах действительно было обнаружено явное бактериостатическое действие экстракта сфагна на все 4 вида микробов.

1. Для стрептококка: а) контрольный высеv 6-часовой культуры на кровяной агар — сплошной рост; высеv через 6 час. с концентрацией экстракта 1:10 — небольшое количество изолированных колоний гемолитического стрептококка; б) в бульоне, в контрольных пробирках — хороший рост, в опытных (высеv из концентрации 1:10, 1:100) — отсутствие роста.

2. Для стафилококка: а) на агаровой чашке при контрольном высеve 10-часовой культуры — сплошной рост; на чашке с высеvom из смеси микробов с экстрактом в концентрации 1:10 — изолированные колонии стафилококка; б) в бульоне — в контроле густота эмульсии равна 1.2 млрд микробных тел в 1 см³; в опытной — 0.4 млрд (интенсивность роста в 3 раза слабее).

3. Для *Bacillus pyocyaneus*: а) на агаровой чашке высеv 6-часовой культуры контрольной — сплошной рост; при высеve через 6 часов из смеси микробов с экстрактом в концентрации 1:10 — умеренный рост изолированных колоний; б) в бульоне — в контроле густота культуры равна 1 млрд; в опытной пробирке (с концентрацией экстракта 1:10) — 0.5 млрд (рост слабее в 2 раза).

4. Для *B. proteus*: а) на контрольных чашках высеv 6-часовой культуры — сплошной рост; на опытных высеv из 6-часовой культуры с экстрактом в концентрации 1:10 — большое количество изолированных колоний; б) густота культуры в контрольной пробирке 1.2 млрд; в опытной того же возраста 0.6 млрд микробных тел (рост в 2 раза слабее).

Таким образом, из записанных опытов видно, что хотя экстракт сфагна оказался бактерицидным лишь в отношении гемолитического стрептококка, явное бактериостатическое действие его, замедляющее, задерживающее развитие микробов, выявилось и в отношении 3 видов взятых нами микробов — возбудителей гнойных осложнений боевых

ТАБЛИЦА 2
Результаты наблюдений над применением сфагна

Локализация ранения	Число раненых	Размер раны в см	Число дней лечения	Куда выписан
А. Мягкие ткани				
I группа	22	7,5 × 3,5	35—37	} В часть.
II "	17	8 × 3,5	37—40	
III "	17	7,5 × 3,5	5—80	
Б. Переломы				
Плечевая кость				
I группа	3	12,5 × 4,5 × 1,5	46	2 инв., 1 в часть. Инвалид.
II "	1	11 × 6 × 3	26	
III "	2	10 × 4	43	
Головка плеча				
I группа	1	9 × 4	41	Инвалид.
II "	1	6 × 1	21	
III "	—	—	—	
Локтевой сустав				
I группа	—	—	—	— Инвалид.
II "	1	11 × 6 × 3	26	
III "	1	3 × 2	12	
Предплечье				
I группа	1	7 × 2	37	Инвалид.
II "	5	10 × 2	44	
III "	5	8,3 × 4,6	54	
Лучезапястный сустав				
I группа	—	—	—	— Инвалид.
II "	1	9 × 6	37	
III "	1	5 × 2	47	

ран: *Staphylococcus haemolyticus*, *Bacillus pyocyaneus* и *B. proteus vulgaris*.

Этим бактерицидным свойством экстракта сфагна, обнаруженным в опытах *in vitro*, вероятно можно объяснить то благотворное действие сфагна и его производных на течение гнойных ран, на которое указывает д-р Виноградов и другие врачи, применявшие сфагн в качестве перевязочного средства, и которое подтверждается также и нашими клиническими наблюдениями.

Для наблюдения над лечебным действием сфагна нами были взяты 82 раненых больных, которых мы разбили на три группы:

I группа — больные лечились «чистым сфагном», т. е. больной ничего не получал, кроме сфагново-марлевой подушечки, положенной на рану после стерильной марлевой салфеточки, смоченной физиологическим раствором.

II группа — больные лечились обычным путём, с применением сфагна как заменителя ваты, т. е. в данном случае сфагново-марлевая подушечка накладывалась на рану после марлевой салфеточки, смоченной тем или другим антисептическим раствором (риванол, хлор-амин, гипертонический раствор).

III группа — контрольные больные, которые лечились обычным путём с применением ваты или лигнина.

При подборе больных для всех трёх групп мы старались, чтобы они были более или менее однотипными как по локализации ранения, так и по другим признакам, как например, возрасту, общему самочувствию, размеру раневой поверхности и т. д. Больных мы старались подбирать с большими раневыми поверхностями. Большинство больных (56 из 82) имело пулевое или осколочное ранение мягких тканей, и только 26 человек имели ранения с переломами костей верхних конечностей. Основными нашими установками было быстрое выздоровление и возвращение в строй. Лечение сфагном мы считали законченным, когда рана подсыхала и покрывалась корочкой.

Результаты этих наблюдений, с приведением историй болезней наших раненых, изложены подробно в нашей вышеупомянутой статье [6], здесь же мы ограничимся лишь одной таблицей (табл. 2), где, правда несколько схематично, сведены все наши данные по этому разделу работы.

Заканчивая нашу статью, нельзя не отметить также некоторых характерных особенностей при применении сфагна, а именно: 1) некоторая бедность грануляций; 2) эпителизация ран в виде островков или перемычек от периферии к центру; 3) мягкие, эластичные (несмотря на большие раневые поверхности) рубцы; спаянных, плотных, деформирующих рубцов мы не наблюдали; 4) отсутствие каких-либо осложнений, воспалительных процессов или раздражения кожи при применении сфагна.

Таким образом, резюмируя все наши наблюдения, мы пришли к следующим основным выводам.

Применение сфагна даже «в чистом виде» не только не задерживает хода заживления раны, но в некоторых случаях даже ускоряет.

Применение сфагна дезодорирует рану.

Экстракт сфагна обладает бактерицидными свойствами и показывает бактерицидное действие в отношении культуры гемолитического стрептококка и бактериостатические действия на культуры *Staphylococcus haemolyticus*, *Bacillus pyocyaneus*, *B. proteus vulgaris*.

Применение сфагна (прекрасного отсасывающего материала) особенно следует рекомендовать при обширных ранениях с обильным отделяемым где отток затруднён.

Применение сфагна, в комбинации с ранним комплексным лечением ран и ранней функциональной терапией, даёт быстрое заживление ран, возвращает функцию конечности и значительно сокращает курс лечения.

Сфагн необходимо применять в стерилизованном виде.

Л и т е р а т у р а

- [1] Д-р И. П. Виноградов. О применении сфагна для дренирования гнойных полостей и глубоких массивных ран. Природа, №№ 7—8, 1942. — [2] Он же. О применении сфагна в хирургической практике. Сб. науч. работ ленингр. врачей за год Отечеств. войны. Гос. орд. Ленина Инст. усоверш. вр. им. С. М. Кирова в Ленингр., Л., № 4, 1943. — [3] Проф. С. А. Новотельнов. Инструкция по применению сфагна для перевязочных целей. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1941. — [4] Он же. Инструкция по заготовке сфагна для перевязочных целей. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1941. — [5] Он же. Сфагн (торфяной мох) как всасывающий, перевязочный материал для гнойных ран. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1941. [6] К. А. Рассадина, З. М. Супринович, А. Я. Еселевич и С. Г. Зиннуров. Опыт применения торфяного мха в хирургической практике. Сб. ст. Управления госпиталей ВЦСПС в г. Казани, 1944. — [7] К. К. Рейер. Наш торфяной мох и применимость его при перевязках ран. Военно-мед. журн., т. 168—169, 1890. — [8] Проф. Л. И. Савицкий. Сфагновый мох как материал для перевязки ран. Природа, № 7—8, 1941. — [9] Она же. О самозаготовке и применении сфагна (торфяного мха) для перевязочных целей. Природа, № 3, 1943. — [10] Она же. Применение сфагнового (торфяного) мха в медицине. Природа, № 4, 1943.

К. А. Рассадина.

БОТАНИКА

ЭЛЬДАРСКАЯ СОСНА И ЕЁ УСТОЙЧИВОСТЬ В ОТНОШЕНИИ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ

Эльдарская сосна *Pinus eldarica* Medw. сочетает в себе два замечательных свойства: обладая всеми признаками декоративной хвойной породы, изяществом кроны и хвои, сосна эта в то же время отличается исключительной выносливостью и приспособленностью к произрастанию на каменистых почвах, в условиях незначительного увлажнения

и высокого температурного режима. Единственным пока известным местом естественного произрастания эльдарской сосны является хребет Эльяр-оуш (около 600 м над уровнем моря), расположенный среди степей восточной Грузии.

Климат местности отличается жарким летом при сравнительно мягкой зиме. Годовое количество осадков не превышает 400 мм, причём, как отмечает Н. Н. Кецохели, ксерофитизация района произрастания эльдарской сосны усугубляется неравномерным распределением осадков, приуроченных к ранней весне и поздней осени [4]. Деревья эльдарской сосны, при незначительной высоте их, 12—15 м, характеризуются очень сбежистыми, обычно искривленными, под влиянием деятельности ветров, стволами. В Эльяр-оуш сосны либо разбросаны единичными деревьями среди можжевельников зарослей, либо образуют небольшие, в смеси с можжевельником, рощицы, представленные отдельно стоящими, разновозрастными (150—200 лет) деревьями. При ареале распространения сосны в 118 га, непосредственно занятая сосной площадь, едва достигает 50 га при общем числе 2000 деревьев. Современное насаждение эльдарской сосны, по мнению проф. Кузнецова [2], является остатком тех лесов, которые некогда окаймляли берега третичного моря, подобно тому, как окаймляет берега Чёрного моря пицундская сосна *P. pithyusa*.

Эльдарская сосна находится в настоящее время в крайне неблагоприятных климатических и почвенных условиях. Это свидетельствует о её исключительно высокой жизнеспособности, в связи с которой она на протяжении последних 15—20 лет приобрела себе репутацию лучшей хвойной породы для озеленения участков с маломощными каменистыми почвами в засушливых районах Грузии.

Эльдарская сосна отличается интересными особенностями роста. По наблюдениям И. О. Рощина, сосна эта, в отличие от других видов, в течение вегетационного периода может развивать последовательно до 3 и более мутовок, при этом число древесинных колец не соответствует возрасту дерева [6].

Первая попытка выращивания эльдарской сосны вне района её естественного произрастания была сделана Тбилисским ботаническим садом; о 6 прекрасных молодых деревьях на Кавказском отделе Ботанического сада упоминает Д. И. Сосновский в своей работе, опубликованной в 1910 г. [7]. В настоящее время эти прекрасные экземпляры, выгодно отличающиеся по внешнему виду от материнских деревьев в Эльдарской степи. И. О. Рощин отмечает в 1924 г. хороший рост 200 экземпляров сосны, высаженных А. В. Рудзянским вдоль шоссе на дороге у сел Глдани [8]. Опытные работы по выращиванию эльдарской сосны были начаты проф. Рошиным в 1917 г. в питомнике горнокультурного лесничества (Тбилиси), однако производственных масштабов использование этой ценной декоративной породы достигло лишь в период после установления в Грузии советской власти. Отличные, деревья и даже целые насаждения можно видеть как на улицах города Тбилиси, так и в его окрестно-

стях. Эльдарская сосна находит сейчас самое широкое и успешное применение в зелёном строительстве республики.

Успешные итоги по выращиванию эльдарской сосны в Грузии должны быть широко использованы в СССР. В. Савич ещё в 1911 г. рекомендовал опытное разведение этой сосны в соответствующих районах Грузии, Азербайджана, Крыма и Среднеазиатских республик [3]. При озеленении тех или иных участков в окрестностях Тбилиси часто высаживались одновременно саженцы эльдарской сосны и обыкновенной *Pinus hamata* D. Sosn. в связи с чем в настоящее время ялеются вполне достаточные основания для заключения о весьма малой пригодности обыкновенной сосны для целей озеленения в засушливых районах окрестностей Тбилиси.

Обыкновенная сосна отличается в местных условиях неудовлетворительным, слабым ростом и крайне малой устойчивостью в отношении засухи. При наблюдавшемся в 1945 г. в Тбилиси, на одном из каменистых склонов, усыхании деревьев обыкновенной сосны, там же растущие эльдарские сосны полностью сохранились.

Корневая система эльдарской сосны отличается большой мощностью, причём, наряду с отлично развитым стержневым корнем, боковые корни образуют хорошо разветвлённую систему [6]. Сосна эта отличается крайней незыскательностью к влаге, легко переносит длительные периоды засухи и в то же время резко реагирует на увлажнение усиленным ростом. Об этом можно судить, хотя бы по тем отдельным соснам, которые, по тем или иным причинам, попали при посадке в места, постоянно увлажняющиеся. Прирост таких обильно поливаемых деревьев, нередко, буквально удваивается, по сравнению с соснами, растущими в некотором отдалении от источника увлажнения.

Самым ценным свойством эльдарской сосны, как подчеркивают В. Савич и Д. И. Сосновский, является высокая смолистость её тяжёлой, мелкослойной древесины. В непосредственную связь с этим качеством следует поставить устойчивость эльдарской сосны в отношении вредных насекомых, в частности соснового побегового Evetria buoliana Schiff. Этот вредитель является истинным бичом культур обыкновенной сосны в Грузии; сосновые культуры, повреждаемые из года в год, нередко приводятся в полную негодность, тогда как случаи повреждения единичных побегов эльдарской сосны крайне редки и не могут поэтому приниматься в расчёт. Интересно отметить, что *E. buoliana* является опаснейшим вредителем именно культур обыкновенной сосны и почти не встречается на естественном подрасте. Возможно, устойчивость саженцев против побегового снижения, в связи с пересадкой и повреждением корневой системы. Нам ни разу не приходилось отмечать фактов поражения в районе Тбилиси эльдарской сосны короёдами, тогда как случаи заселения ими обыкновенной сосны нередки.

Все изложенное говорит о необходимости самой широкой популяризации эльдарской сосны, в целях использования для зелёного

строительства в соответствующих районах республик Советского Союза.

Л и т е р а т у р а

- [1] Я. С. Медведев. Эльдарская сосна. Тр. Тифл. бот. сада, в VI, 1902. — [2] Д. И. Сосновский. Эльдарская сосна. Вестн. Тифл. бот. сада, в. 18, 1910. — [3] В. Савич. Судьба эльдарской роши, в связи с горными культурами. Кавказск. хозяйство, № 19—20, 1911. — [4] Н. Н. Кецховели. Заповедник Эльдарской сосны. Тбилиси, 1937. — [5] И. О. Рошин. Вымирающие сосны Закавказья. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, т. 21, в. 3, 1928. — [6] И. О. Рошин. Наблюдение над ростом эльдарской сосны. Изв. ТГПИ. им. В. И. Ленина, в. I, 1924. — [7] Д. И. Лозовой. Материалы к вредной энтомофауне лесов Грузии. Тр. зоол. секц. Груз. фил. АН СССР, т. III, 1941.

Д. И. Лозовой.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АНТИБИОТИКАХ, ПРОИЗВОДИМЫХ ЦВЕТКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Выделение антибиотических веществ чрезвычайно распространено в мире растений, но ограничиваясь какой бы то ни было систематической группой. Повидимому, химическая борьба за существование, оружием которой служат антибиотики, носит всеобщий характер, принимая различные формы в конкретных условиях и взаимоотношениях. Работами Н. А. Красильникова [1] показано, что антибиотические вещества, выделяемые микроорганизмами, могут весьма разнообразно действовать и на высшие растения, задерживать прорастание семян, тормозить их дальнейший рост и развитие. В то же время многочисленные работы последних лет показали, что цветковые растения в свою очередь выделяют вещества, действующие антибиотически в отношении бактерий или патогенных грибов. Пионером этого направления исследований был профессор Б. П. Токин [2, 3], разработавший учение о летучих антибиотиках, названных им фитонцидами.

Экстенсивные поиски новых, более эффективных антибиотических веществ, начавшиеся после триумфа, одержанного пенициллином, значительно расширили список цветковых растений, обладающих антибиотическими свойствами.

Так, Ненси Эткинсон и другие австралийские исследователи приступили к полному просмотру флоры Австралии на антибиотичность [4]. Им было испытано свыше 1100 видов высших растений. При этом обнаружено около 50 видов, действующих антибиотически на Грам-положительные бактерии (*Staph. aureus*). Большинство этих видов относится к семейству миртовых (*Myrtaceae*), широко распространенному в Австралии. Из них особенный интерес представляют виды *Chamaelaucium uncinatum* и *Darwinia citrifolia*. В первом антибиотические вещества содержатся только в цветах, во втором же — и в цветах и в листьях. Эти вещества растворяются в маслах. Они оказались эффективным

средством против *Mycobacterium phlei*, формы, выносящей высокую кислотность среды.

Из отобранных 50 видов только 4 обладали также антибиотическим действием в отношении Грам-отрицательной бактерии *Bact. typhosum*: росняка *Drosera Whittakeri* и три вида рода *Persoonia*. Росняка содержит антибиотическое вещество в листьях и стебле, *Persoonia* — в плодах. Из последних был выделен концентрированный антибиотик, изучаемый в настоящее время.

Широкому исследованию в работах индийского ботаника Рао и его сотрудников из отдела биохимии Индийского научного института в Бангалуре подверглась флора Индии. При этом Рао не испытывал подряд все многочисленные виды, число которых определяется не одним десятком тысяч, а остановился, в первую очередь, на растениях, применяемых народной медициной. Среди видов, у которых установлены антибиотические свойства, большой интерес представляет *Moringa pterygosperma Gaertn.* Выделенный из него антибиотик назван птеригоспермином [5]. Он действует антибиотически и в отношении Грам-положительных бактерий (в концентрации 1:75 000) и в отношении Грам-отрицательных (в концентрации 1:40 000). В еще более высокой концентрации (1:30 000) птеригоспермин действует антибиотически и на *Mycobacterium phlei*.

В индийской народной медицине важнейшим средством лечения туберкулеза является чеснок. Исследования Рао с сотрудниками показали, что экстракт *Allium sativum L.* обладает антибиотическими свойствами по отношению к *Mycobacterium tuberculosis* [7]. Этим самым были подтверждены более ранние работы американцев Кавалито и Бэйли [8].

Антибиотическими свойствами обладают не только растения «экзотических» флор, но и наши обычные растения. Работами Осборна, Эбрагама и других [9, 10] было показано, что виды семейства сложноцветных: лопух *Arctium minus Bernh.* и *Oporordon tauricum Willd* выделяют вещество, действующее антибиотически на Грам-положительные бактерии *St. aureus*. Антибиотик этот получен в кристаллической форме, изучен его химический состав и свойства.

Этими же исследователями [9, 11] установлено антибиотическое действие водного экстракта из листьев и цветов таволги *Spiraea aruncus L.* Антибиотик выделен в кристаллической форме, но при этом оказалось, что эффективность его очень низка. Для того, чтобы подавить развитие *St. aureus*, *B. proteus*, *B. coli* требуется концентрация 1:4000, а для *Ps. pyocyanea* — даже 1:2000.

Нами изложена только небольшая часть появившихся работ с целью иллюстрировать положение о широком распространении химической борьбы между различными представителями растительного мира. Очередной задачей исследователей является вскрытие конкретных связей, существующих в природе. В этом отношении чрезвычайно перспективно совместное переисследование проблемы наследственного иммунитета растений к патогенным грибам и бактериям усилиями фито-

патологов, микробиологов, биохимиков и генетиков.

Литература

- [1] Н. А. Красильников. Журн. общ. биол., 8, 53, 1947. — [2] Б. П. Токин с сотр. Бактерициды растительного происхождения (фитонциды). Медгиз, М., 130, 1942. — [3] Б. П. Токин. Природа, 4, 29, 1946. — [4] N. Atkinson a. K. M. Rainsford. Austral. J. Exp. Biol., 24, 49, 1946. — [5] N. Atkinson. Nature, 158, 876, 1946. — [6] R. R. Rao, M. George a. K. M. Pandalai. Nature, 158, 745, 1946. — [7] R. R. Rao, S. S. Rao, S. Natarajan a. P. R. Venkataraman. Nature, 157, 441, 1946. — [8] O. J. Cavallito a. J. H. Bailey. J. Amer. Chem. Soc., 66, 1950, 1944. — [9] E. M. Osborn. Brit. J. Exp. Path., 24, 227, 1943. — [10] E. P. Abraham, D. M. Crowfoot, A. E. Joseph a. E. M. Osborn. Nature, 158, 744, 1946. — [11] E. P. Abraham, W. G. Heatley, R. Rolt a. E. M. Osborn. Nature, 157, 511, 1946.

Д. Б. Лебедев.

ЗООЛОГИЯ

О МАССОВОМ НАХОЖДЕНИИ БАБОЧЕК-ЛИСТОВЁРТОК НА ЛЬДАХ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

Летом 1946 г. автору этого сообщения во время работ в Восточной экспедиции Арктического института на ледоколе «Северный полюс» пришлось наблюдать необычайное явление — далеко от берегов Чукотского полуострова на льдах Восточно-Сибирского моря были найдены живые бабочки.

Они сидели на поверхности обтаявшего снега, покрывающего лёд, иногда залезая в ноздреватые снеговые проталины, на торохах чаще попадаясь с подветренной стороны. Бабочки встречались довольно часто (на расстоянии 5—10 м одна от другой), резко выделяясь на поверхности льда в виде тёмных точек, благодаря своей тёмносерой окраске. За короткое время можно было без труда собрать несколько десятков их. Они сидели неподвижно, но будучи вспугнуты, взлетали. Принесённые на ледокол экземпляры были настолько активны, что при осмотре частично разлетались по лаборатории. Они были собраны в следующих трёх пунктах (см. карту):

2. Ст. 32. 17 VIII 1946. Восточно-Сибирское море, около 145 миль на NNE от м. Шелагского. $72^{\circ}10'$ с. ш., $172^{\circ}48'$ в. д.

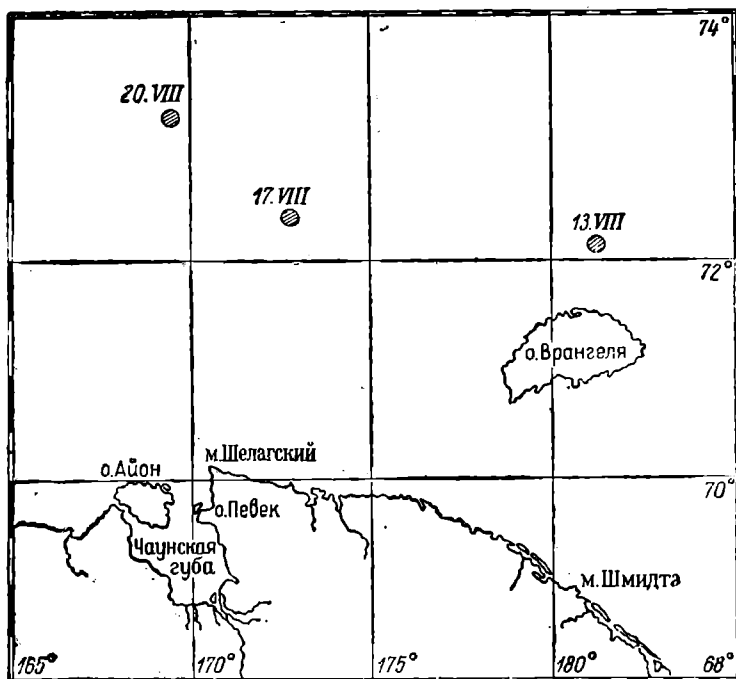
3. Ст. 36. 20 VIII 1946. Восточно-Сибирское море, около 190 миль севернее м. Шелагского. $73^{\circ}10.7'$ с. ш., $169^{\circ}33.7'$ в. д.

Температурные условия в местах нахождения бабочек были сравнительно благоприятные, температура воздуха колебалась от 0.6 до 2.4° , не падая ниже нуля. Температура тающего снегового покрова может быть принята за близкую к нулю, температура же воздуха, измеренная на высоте двух сантиметров от поверхности льда, колебалась в течение суток в следующих пределах (по данным Г. Н. Яковлева):

№ станции	Температура	
	минимум	максимум
25	-0.3	+2.1°
32	+0.3	+0.9
36	+0.6	+0.9

Собранные бабочки были переданы нами известному специалисту по арктическим чешуекрылым проф. Н. Я. Кузнецову, который определил их как *Semasia diniana* Gn. (сем. Tortricidae). Жизненный цикл этого вида, широко распространённого в Европе и Сибири, связан с сосной и лиственницей.

Какова же причина массового появления живых бабочек-листвёрок на поверхности морских льдов, удалённых от ближайшего побережья материка (м. Шелагский) на расстояние более 300 км, а от ближайших лиственничных лесов ещё на значительно большее расстояние?



Места и даты нахождения *Semasia diniana*.

Предположение о заносе их с дрейфующими льдами совершенно отпадает, так как это слишком длительный процесс и, кроме того, бабочки были найдены в Восточно-

1. Ст. 25. 13 VIII 1946. 35 миль к северу от о. Врангеля, $72^{\circ}03.7'$ с. ш., $179^{\circ}21.5'$ в. д.

Шибирском море на многолетних малоподвижных льдах так называемого «Аюнского ледового массива», происхождение которого не связано с береговыми льдами. Занос судами в этом труднодоступном районе также исключается. Значительно вероятнее предположение о ветровом заносе, подтверждаемое и синоптическими данными. По сообщению Е. И. Толстикова, в середине августа в районе м. Шелагского наблюдался довольно интенсивный вынос тёплых воздушных масс с материка на север, причём температуры воздуха на берегу колебались в пределах 3—9°, а ветер южной четверти временами достигал 6—7 баллов. Эти сведения мы имеем возможность дополнить весьма интересными наблюдениями аэрологической группы экспедиции над вертикальным распределением температуры воздуха до высоты свыше 1000 м. Как сообщил нам В. Г. Канаки, в середине августа тёплые массы воздуха были неоднократно обнаружены на высоте 200—500 м. Особенно характерны данные за 17 VII (ст. 32):

Высота наблюдения (в метрах)	Колебания t° за сутки (в $^{\circ}\text{C}$)
0	1,5 — 2,1
200	6,7 — 9,2
300	11,0 — 11,3
500	9,7 — 10,8

Эти данные подтверждают наличие тёплых потоков воздуха с материка, с которыми могли быть принесены бабочки-листовертки. Следует отметить, что в районе порта Певек (у м. Шелагского) часто наблюдаются тёплые очень порывистые ветры типа фенов, которые легко могут выдувать насекомых из низкорослой растительности, создавая этим условия для дальнейшего переноса их ветром. По сообщению Е. И. Толстикова, после порывистых южных ветров на побережье Чукотского полуострова и даже над морем обычно появляются бабочки и комары.

Приведённые факты говорят в пользу возможности ветрового заноса насекомых с материка на север, во всяком случае это безусловно относится к описанному случаю с бабочками-листовертками.

А. П. Андрияшев.

ОБ УНИЧТОЖЕНИИ ДЯТЛАМИ ГУСЕНИЦ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА

Осенью 1946 г. автору пришлось наблюдать указанную деятельность дятлов в окрестностях г. Харькова, в районе посёлка «Высокий», на поле площадью до 80 га, с севера и юга окаймлённого лесами «Бабаевский» и «Крутое». Всё это поле разбито на участки индивидуальных огородов с картофелем, подсолнечником, свёклой, кукурузой и проч. Участки, занятые кукурузой, разбросаны по всей площади поля и обычно не превышают 0,03 га, кроме одного площадью до 6 га. По словам огородников, примерно с первых чисел августа, на посевах кукурузы начали встречаться дятлы — одиночками, парами и по несколько сразу, вместе с большими синицами и зябликами. В период с 12 IX по 29 X мною за 14 посещений было отмечено всего 87 прилётов дятлов, из которых на долю большого пёстрого дятла пришлось 60, сегодого — 25 и малого пёстрого — 2. Дятлы

встречались здесь днём и вечером и особенно часто, по 6—9 особей одновременно, — утром. Посещение это носило регулярный характер и по поведению птиц можно было судить о том, что они свыклись с этим местом кормёжки.

Количество «обрабатываемых» одной птицей растений зависело от продолжительности её пребывания на огороде и количества гусениц кукурузного мотылька (*Pyrausta nubilalis* Hb.) на растении. Оставаясь на стеблях кукурузы от нескольких минут до получаса и более, одна птица успевала обследовать не менее 12—15 и до нескольких десятков (40—50) экземпляров растений. Дольше других задерживался седой дятел, добывая и большее число гусениц. Вся площадь, подвергшаяся обработке, точному учёту не поддавалась, так как кукуруза большей частью была посажена вперемежку с другими культурами.

Из 3210 осмотренных нами растений 2558 подверглись обработке дятлами. При этом птицы наибольшее внимание уделяли початкам (2965) и стеблям (1110) и очень редко пазухам листьев (28), что объясняется размещением гусениц. Из 2965 початков только в 22 оказались выбитыми зёрна, общим числом 59 штук, которые, однако, дятлами не поедались и лежали тут же на земле; только однажды в желудке седого дятла наряду с гусеницами было обнаружено 2 зёрна кукурузы. Количество поедаемых дятлами в один прилёт на огородах гусениц кукурузного мотылька, по данным из 9 вскрытых нами желудков, колебалось от 12 до 36 штук.

Прилетевший на кукурузу дятел вначале очень тщательно осматривал обёртку початка, изредка постукивая, начиная с верхушки и постепенно доходя до основания. Затем он начинал долбить и расщипывать листья обёртки в верхней части и совать язык в образовавшуюся щель. Иногда птица схватывала клювом часть листа и оттягивала его до середины и даже ниже початка, в результате чего разорванные на тонкие длинные полосы обёрточные листья свисали в виде бахромы. Дятел безошибочно находил ту часть початка, где находилась гусеница, не было случая, чтобы он оголил здоровую половину початка. Покончив с початком, дятел переходил на стебель и, если находил на нём отверстие, сделанное гусеницей, то начинал долбить до самой сердцевины, образуя щель в 2—5 см длиной и 2—3 мм в ширину. Стебель осматривался дятлами также сверху донизу, попутно иногда осматривались пазухи листьев, при этом, после нескольких ударов клювом, листья расщеплялись и повисали.

Обработанные дятлами стебли кукурузы, вопреки опасениям, не ломались от ветра (а осень была довольно ветреная). Нормального вызревания зерна это также не нарушало. В то же время стебли и початки, беспрепятственно подтачиваемые гусеницей, зачастую валялись, как это наблюдалось в посёлке, куда дятлы не залетали.

Повреждение кукурузы кукурузным мотыльком в районе посёлка «Высокий» достигало в этом году 85—96% всех стеблей, и польза, приносимая дятлами на прилегающих к лесу посевах, была весьма ощутима.

В. М. Гусев.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

ПЕНЗЕНСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Ботанический сад в г. Пензе (53°11'40" с. ш. и 45°00' в. д.) организован в апреле 1917 г. Пензенским обществом любителей естествознания на территории существовавшего до Октябрьской революции парка «Соединённого собрания» площадью 4,34 га. В настоящее время, после многократных изменений, его площадь увеличилась до 7,2 га.

Организация сада связана с именами ботаников и зоологов общества — И. И. Спрыгина, Е. К. Штукенберг, А. Н. Магницкого, Н. Г. Заикина, А. А. Штукенберг и других членов, которые привлекли к этому делу широкую общественность города — любителей природы, преподавателей и учащихся, в большинстве случаев безвозмездно выполнявших все необходимые в Саду работы.

За время существования Сад много раз менял свою ведомственную подчинённость, и лишь с 1 января 1941 г. он был выделен в самостоятельное учреждение в системе Областного отдела народного образования, и к нему в качестве самостоятельного отдела был присоединён Пензенский гербарий.

В период Великой Отечественной войны состояние Сада резко ухудшилось. После окончания войны началась работа по ликвидации её последствий и восстановлению Сада.

Сад расположен в западной возвышенной части города на окраине плато левого берега р. Суры, изрезанного многочисленными оврагами и покрытого дубовым лесом III бонитета. Сохранившаяся часть этого дубового массива с несколько изменённой растительностью и являлась основой для Ботанического сада. Большая часть сада расположена почти при плакорных условиях с очень слабым наклоном на восток и на север (233—229 м над уровнем моря). Лишь западная часть его, благодаря наличию оврага, занимает крутой, в 29° склон ЗСЗ экспозиции (основание его в пределах Сада имеет высоту 199—200 м над уровнем моря).

Для территории Сада характерны структурные ореховатые лесные слабо подзолистые почвы на сызранских опоках, которые, залегая на глубине около 0,5 м, местами почти выступают на поверхность, а по склонам смыты. Почвы Сада, примерно на 1/5 части его площади, в тех местах, которые служили для грунтовой культуры, значительно изменены в результате обработки, внесения удобрений и ухода за растениями.

В своём составе Сад содержит парк, оранжерею и парники, дендрологический отдел с питомником и древесной школой и отдел травянистых растений в виде грунтовых участков целевого назначения. Отдельно от Сада

в двух комнатах Краеведческого музея размещён пятый отдел его — Пензенский гербарий.

Парковая часть Сада — площадью около 5,5 га — в основной части занята типичным чернолесьем с господством липы и клёна в возрасте до 80 лет. Местами имеется значительная примесь берёзы и осины, единично встречаются дуб, ясень, вяз и ильм. Устранение ещё до 1941 г. вытаптывания обусловило обильное развитие под пологом насаждений самосева клёна. Подлесок и травяной покров представлены обычными видами, характерными для чернолесья лесостепной зоны.

На одном из обрывов сохранилось несколько экземпляров папоротника — *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

Западная часть Сада, расположенная по упомянутому крутому склону, занята зарослями кустарников с господством лещины и участками луговой растительности. Здесь же расположены два искусственных фитоценоза — сосняк и ельник, которые были заложены при организации Сада в 1917 г.

До 1941 г. насаждения парка насыщались древесными и кустарниковыми породами иноземного происхождения, представляющими ту или иную ценность, и он служил любимым местом отдыха для трудящихся города.

Оранжерея площадью 234 м² имеет три отделения: разводочное, служащее для выращивания растений с целью пополнения коллекций Сада и распространения среди населения, и два экспозиционных, содержащих основные демонстрационные коллекции, расположенные по географическому принципу. Во 2-м отделении содержатся растения Австралии, Африки и Мексиканского нагорья, в 3-м — виды Средиземноморья, Америки, Японии и Китая, субтропиков и отчасти тропиков. В экспозиционных отделениях оранжереи в настоящее время насчитывается 112 различных видов в количестве 661 экземпляров. Среди них имеется разнообразная коллекция суккулентных растений и, в частности, кактусов, начиная с листового кактуса *Peiiskia aculeata* Mill. и кончая ёжеобразным *Echinopsis*. Один из крупных экземпляров кактуса *Cereus peruvianus* достигает в настоящее время 5,5 м высоты. Пальмы представлены 13 видами; некоторые экземпляры их имеют возраст свыше 110 лет. Среди крупных экземпляров заслуживают упоминания *Howea Belmoreana* Becc., *Phoenix rupicola* Anders., *Trachycarpus excelsa* H. Wendl., *Washingtonia filifera* H. Wendl.

Из прочих видов можно назвать: *Cycas revoluta* Thunb., *Ginkgo biloba* L., *Bambusa spec.* *Dracaena draco* L., *Agave americana* L.,

Casuarina stricta Dryandr., *Acacia dealbata* Link., *Acacia melanoxylon* R. Br., *Cobaea scandens* Cav., *Fatsia japonica* D. et Pl., *Pittosporum tobira* Dryandr. и несколько видов цитрусовых.

Парниковый участок Сада используется для выращивания растений, необходимых в его работе, а в годы войны в нём выращивалась преимущественно рассада разнообразных сортов огородных культур для обеспечения потребностей индивидуального и коллективного огородничества городского населения.

На открытом воздухе работа Сада проводится с древесными и травянистыми растениями.

Дендрологический отдел включает в себе питомник (118 видов), древесную школу (74 вида), посадки в парковой части (69 видов иноземных пород), географические участки флор: североамериканской (33 вида), дальневосточной (39 видов), японо-китайской (8) и сибирской (6).

В числе культивируемых пород преобладают растения, происходящие из Северной Америки и с Дальнего Востока.

Среди первых вступили в период плодоношения: *Juglans cinerea* L., *Crataegus crus galli* L., *Rubus nutkanus* Moench, *Padus virginiana* (L.) Mill., *Robinia pseudacacia* L., *Diervilla sessilifolia* Bueckl., ряд жимолостей и чубушников.

Из дальневосточных видов в Саду культивируются: *Juglans manshurica* Maxim., *Aristotelia manshuriensis* Kom., *Menispermum dahuricum* DC., *Malus manshurica* (Max.) Kom., *Padus Maackii* (Rupr.) Kom., *Phellodendron amurense* Rupr., *Securinega ramiflora* Muell., *Celastrus orbiculata* Thunb., *Vitis amurensis* Rupr., *Actinidia arguta* Planch., *Lonicera Maackii* Rupr. и ряд других видов; некоторые из них начали уже плодоносить.

Японо-китайская флора представлена такими видами, как: *Juglans Sieboldiana* Maxim., *Philadelphus* (2 вида), *Cornus Bretschneideri* Henry, *Forsythia suspensa* Vahl. и некоторыми другими.

На участке сибирской флоры культивируются: *Cotoneaster lucida* Schlecht., *Caragana* (2 вида), *Rhamnus erythroxylon* Pall., *Cornus sibirica* Lodd.

В отделе травянистых растений, сохранились в Саду участки: систематический (131 вид), характеризующий наиболее распространенные семейства местного края, морфологический (134 вида), характеризующий строение основных органов растений, биологический (284 вида и сорта), дающий представление об основных жизненных функциях и экологических особенностях растений, лекарственный (276 видов и сортов), декоративный (156 видов и сортов) и участок горной флоры (4).

Из декоративных растений, служащих главным образом для удовлетворения потребностей в них местных организаций и населения, помимо однолетников Сад культивирует значительное количество сортов георгин, гладиолусов, аквилегий, а также тюльпаны, нарциссы, лилии, ирисы и ряд других.

Из технических растений в период войны культивировались 4 сорта махорки и 5 сортов турецкого табака. Среди последних сорт «Трапезонд», имеющий длительный вегета-

ционный период, созревал в условиях оранжерейного содержания, а некоторые экземпляры сорта «Самсун» в этих условиях в течение двух лет перезимовывали и после высадки их в грунт характеризовались более быстрым развитием по сравнению с экземплярами, выращенными из семян.

Из огородных растений в это время культивировалось до 60 сортов помидор, до 10 сортов капусты и ряд других пищевых растений.

Пензенский гербарий, которому положил начало в апреле 1894 г. покойный проф. И. И. Спрыгин, является одним из крупных провинциальных гербариев и содержит в себе около 150 000 гербарных образцов и не менее 2,5 тысяч видов растений, собранных преимущественно в Пензенской области, Мордовской АССР и в бывш. Средневожском крае.

В организации Гербария принимали участие многие ботаники и краеведы. В нём хранятся многочисленные сборы А. И. Введенского, Е. А. Городковой, Н. В. Дюкиной, Н. Г. Заикина, А. Н. Магницкого, М. Г. Попова, А. А. Уранова, Е. К. Штукенберг, старшего краеведа Пензенской области В. М. Беляева и многих других.

Гербарий расположен по системе Энглера и содержит в себе 7 разделов: 1 — поврежденные растения насекомыми, 2 — Algae, 3 — Fungi, 4 — Lichenes, 5 — Bryophyta, 6 — Pteridophyta, 7 — Anthophyta.

В обработке материалов Пензенского гербария принимали участие виднейшие специалисты Союза во главе с покойным президентом Академии Наук В. Л. Комаровым.

В нём имеется несколько автентиков и катипов, т. е. экземпляров, по которым установлены новые в науке виды растений или их дублиеты, определённые самими авторами. К таким экземплярам относятся: *Cetraria libertina* E. Stuck., *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Euphorbia volgensis* Kryst., *Galanthus zhiguliensis* Prokh., *Thymus zhiguliensis* Klok. et Des.-Shost., *Valeriana Spryginii* P. Smirn.

Материал гербария лёг в основу многочисленных ботанических работ И. И. Спрыгина, Е. К. Штукенберг, А. И. Введенского, А. А. Уранова, Я. И. Проханова и других.

Научное значение Пензенского гербария и Ботанического сада далеко выходит за пределы области, и в 1940 г. Академия Наук Союза ССР обратилась в Пензенский обл. исполком с просьбой «принять Сад в своё ведение и срочными мерами обеспечить сохранность его ценнейшего гербария».

Основными задачами Пензенского ботанического сада являются: интродукция растений, изучение и освоение дикой и культурной флоры и растительности и культурно-просветительная работа.

В процессе интродукционной работы Сад накопил на своей территории свыше 300 видов древесных и кустарниковых пород и значительное количество видов и сортов травянистых растений.

Результатом этой работы явилось обогащение флоры области рядом видов растений, которые не были до этого в ней известны.

Все культивируемые древесные и кустар-

никовые породы можно разделять на следующие группы:

1 — породы, развивающиеся нормально и плодоносящие (*Crataegus crus galli* L., *Lonicera Maackii* Rupr.)

2 — породы, в той или иной степени страдающие от местных климатических условий; а) породы, цветущие на ежегодно отрастающих после обмерзания побегах, но дающие зрелые семена не ежегодно (*Colutea*); б) породы, более выносливые, обмерзающие в суровые зимы, но цветущие ежегодно (*Robinia pseudacacia* L.); в) породы, цветущие ежегодно, но семена не дающие из-за краткости вегетационного периода (*Lespedeza bicolor* Turcz.); г) породы с частичным обмерзанием надземных частей и существующие в вегетативном состоянии (*Gleditschia triacanthos* L., *Celtis occidentalis* L.); д) породы недолгозачные, с полным отмерзанием надземных частей и существующие в вегетативном состоянии, благодаря ежегодно отрастающим от корней побегам (*Ailanthus glandulosa* Desf.).

3 — породы, непригодные для культуры на открытом воздухе (*Sophora japonica* L., *Halimodendron argenteum* DC.)

Виды 2-й и, особенно, 3-й группы требуют для своего нормального развития дополнительных активных мер воздействия.

Основной материал для интродукционной работы Сад получает в виде семян в порядке обмена с садами и научно-исследовательскими учреждениями Союза ССР и с заграничными. Для этой цели Сад систематически издаёт *Index seminum*.

В связи с интродукционной работой Сад приступил к инвентаризации флоры и растительности области.

В результате в Пензенской области выявлен целый ряд интересных видов и в их числе плодоносящие экземпляры *Pseudotsuga taxifolia* Britt., *Tsuga canadensis* Carr., *Thuja occidentalis* L., *Larix sibirica* Ldb. f. *decacumipata* Egb. Wolf, два взрослых экземпляра *Populus Bolleana* Lauche и многие другие, которые подлежат строгой охране в качестве семенников.

В период военных действий Сад произвёл учёт дикорастущих съедобных растений области и по договорённости с Всесоюзным Научно-исследовательским институтом лекарственных растений (ВИЛАР), который избрал Пензенский сад одним из своих опорных пунктов, начал производить географические посевы некоторых видов, лекарственных растений.

6 Природн. № 9. 1947 г.



Аллея в парковой части: слева участок сосняка, посаженного при организации сада. Фото С. Ф. Федосеева.

В 1945 г. местным издательством «Сталинское знамя» была опубликована работа покойного проф. И. И. Спрыгина «Лекарственные растения Пензенской области», подготовленная к изданию Ботаническим садом.

В своей текущей работе Сад обслуживает потребность учебных заведений города в демонстрационном материале по ботанике и в проведении практики по выращиванию растений учащимися некоторых городских школ, а также выполняет различные поручения городских и областных организаций в области своей деятельности и, в частности, в области озеленения и городского зелёного строительства.

Культурно-просветительная работа осуществляется Садом путём обслуживания экскурсий и посетителей, многочисленных консультаций по различным вопросам растениеводства, лекций и докладов на естественно-исторические темы и информации о работе Сада в местной периодической печати и по радио.

Б. П. Сацердотов.

О РАБОТАХ АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА НА ТАИМЫРЕ

В центре Таймырского полуострова с 1946 г. работает комплексная экспедиция Арктического института и научно-исследовательского отдела Горного геологического управления Главсевморпути.

Начальник экспедиции В. Н. Кошкин и главный её геолог М. Г. Равич в конце апреля 1947 г. сделали доклад на заседании Учёного совета Арктического института о предварительных результатах работ.

Экспедиция работает в районах, куда ещё не ступала нога человека. На картах СССР эти места являются последним «белым пятном». За 1946 г. было геологически заснято 8000 км². Были проведены геоботанические, гидрологические, ихтиологические и астрономо-геодезические работы. Район представляет собой окраину высокогорной страны, к востоку от него высятся громады горных массивов высотой до 1,5 км. В районе много диких оленей и гусей. Таймырское озеро богато рыбой. В районе обитают волки и медведи.

В работе арктических экспедиций проблема топлива имеет исключительно важное значение. Таймырская экспедиция сумела

обеспечить себя местным топливом. Сделан ряд географических «находок». В ближайшие годы экспедиция впервые откроет для человечества целую обширную страну в центре Таймыра.

Работы ведутся в очень трудных условиях бездорожья, сильных морозов и отсутствия готовых баз.

Северная часть района сложена протерозойскими породами, которые покрыты молодыми четвертичными отложениями. Первые образуют огромную веерообразную складчатую структуру СВ простирания, главная часть которой на юго-западе погружается на дно Карского моря. Южная часть района сложена осадочными породами пермского возраста, которые перекрыты мезозойскими (вероятно верхнемеловыми) породами, и все они перекрыты четвертичными отложениями. Складки коренных пород вытянуты в СВ направлении. Как в протерозойских, так и в мезозойских породах проявляются признаки магматической деятельности.

Работы экспедиции в 1947 г. значительно расширяются.

В. А. Токарев.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ПО СНЕГУ И ЛЕДНИКАМ

За несколько лет перед войной при Международном союзе геодезии и геофизики, при Ассоциации научной гидрологии, была организована Комиссия по изучению снега и льда. Последнее предвоенное заседание этой Комиссии происходило в Вашингтоне в 1939 г. Следующее заседание было назначено на 1942 г., но собраться помешала война.

Очередное заседание комиссии назначено на сентябрь 1948 г. в Осло, в Норвегии.

Председателем комиссии состоит Черч (I. E. Church), секретарём — Франсуа Маттес (François E. Mattes). На повестку заседаний в Осло вынесены следующие основные вопросы:

1. Изучение происхождения, дрейфа и разрушения айсбергов, а также методика их прогнозов (совместно с Международной ассоциацией по физической океанографии).

2. Физические изменения снегового покрова, ведущие к стоку и наводнениям.

3. Изучение кристаллической структуры льда ледников в связи с характером их движения.

Кроме того, решено создать четыре специальные комиссии по следующим вопросам:

1) стандартные карты снегового покрова и льдов для всего земного шара;

2) стандартная классификация типов снега и снегового покрова и стандартная терминология к ним;

3) классификация для международной библиографии по снегу и льду;

4) стандартизация методов наблюдений над снегом и предсказание паводков от таяния снега.

Интересно посмотреть, какими проблемами по снегу и льду занимаются в данное время в разных странах.

Так, например, в Аргентине ведётся работа по определению водных ресурсов снега и льда на водоразделе Сан-Жуан в Андах.

В Канаде в большом объёме выполняются работы по усовершенствованию снегового транспорта и испытанию арктического оборудования, испытание снегомобилей. В мае 1944 г. в Монреале совместно с США организован Арктический институт.

В Англии ассоциация для изучения снега и льда в 1945 г. реорганизована в «Британское гляциологическое общество»; в это об-

щество входят исследователи Арктики и Антарктики, климатологи, физики.

В Гренландии проведена большая работа по изучению конфигурации самого северного края Гренландского ледяного плато и местных ледников.

В Индии идёт работа по организации изучения снега в Гималаях, для учёта запасов воды.

В Перу изучается жизнь ледников в Андах.

В Польше выполняются работы по составлению энциклопедия по криологии (снег и лёд).

В Швейцарии в 1942 г. комиссией по изучению снега и льда построена первая исследовательская лаборатория на горе Вейсе Флюях, около Лявуса в Альпах, основная тематика этой лаборатории — борьба с лавинами.

В США наблюдения над снеговым покровом, например эволюция снегового покрова,

были поставлены в Сьерра-Невада, причём в работе принимала участие и Служба погоды. Исследования над льдом ведутся в обсерватории Моунт-Вашингтон.

В экспедиции в Антарктику в 1939—1941 гг. изучался лёд Барьера Росса. Предполагается создание геофизического института в Аляске.

Как видим, в ряде стран проявляется большой интерес к изучению снега и льда и не только с научной точки зрения, но и с сугубо практическим подходом.

Литература

1. E. Church. President. Reorganization letter. International Commission of snow and glaciers of the International of Scientific Hydrology. Reno, Nevada. January 1947.

Проф. Н. Н. Калинин.

ГЕОЛОГИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЮГОСЛАВИИ

Героическая Югославия, как известно, перенесла чрезвычайные страдания и разрушения своей экономики, вызванные войной. За короткий послевоенный период эта страна достигла однако весьма больших успехов на пути хозяйственного восстановления, чем она показала свою большую жизненную силу. В апреле этого года впервые в истории страны Народная скупщина Федеративной Народной Республики Югославии обсудила и приняла закон о пятилетнем плане развития народного хозяйства на 1947—1951 гг. Плановое хозяйство, неразрывно связанное с новым общественным строем демократической Югославии, передавшим промышленность, рудники и основные богатства в руки народа, позволяет теперь осуществить задачу индустриализации страны. Это значительно повысит жизненный уровень всего народа и позволит создать интенсивное сельское хозяйство. В деле осуществления этого плана большую роль призваны сыграть разработки полезных ископаемых, которыми Югославия весьма богата. Для выполнения этой задачи необходимо развитие расширенной геологической службы и постановка разносторонних геологических исследований территории республики.

Здесь мы даём краткий обзор современного положения в деле организации геологического и палеонтологического изучения Югославии.

Из полезных ископаемых Югославия обладает своим углем, который является объектом ведущихся новых поисков. В северной и северо-западной Боснии имеются большие залежи железных руд (гематит и лимонит). Полиметаллы (цинк, олово, серебро) добываются в знаменитых рудниках Трепчи, а

медь — в рудниках восточной Сербии (окрестности города Бор), где разрабатываются также и запасы золота. В восточной Сербии есть молибденовые рудники. Югославия — страна развитых основных пород (перидотит, серпентинит, габбро), в связи с чем там имеются большие залежи магнезита и, в особенности, хромитов. С распространением карста связано нахождение бокситов.

Для планомерной эксплуатации имеющихся богатств в основном есть все нужные условия, сказывается лишь острая нехватка квалифицированных кадров и недостаток технического оборудования. Индустриальное оснащение горнодобывающей и, в особенности, перерабатывающей промышленности требует значительной реконструкции. Бывшие правители превратили Югославию в полуколониальную страну, в которой хозяйничали иностранные капиталисты, препятствовавшие её промышленному развитию. Достаточно сказать, что во всей Югославии имелись всего две доменные печи, в результате чего, например, прекрасная руда из рудников Трепчи и Бора уходила в Англию и Францию.

В настоящее время одной из важнейших задач геологической службы в Югославии является организация геологической съёмки и разведочных работ. Имеющиеся геологические карты покрывают страну следующим образом: вся Югославия покрыта миллионной картой, Босния — двухсоттысячной, а отдельные её районы семидесятитысячными картами, такими же картами (1:75 000) покрыта вся Словения и большая часть Хорватии, восточная Сербия покрыта стотысячной картой. Западная и северная Сербия, а также самая интересная в рудном отношении

Македония ещё не имеют детальных геологических карт.

Основная исследовательская работа в области геологии ведётся в настоящее время в Научно-исследовательском институте министерства полезных ископаемых, который находится в Белграде и имеет филиалы на местах. До войны существовал лишь один центральный институт, называвшийся Геологическим институтом королевства Югославии.

Директором центрального института состоит крупный организатор всей геологической службы Сербии, специалист по геологии пермокарбона, В. Симиц. Он же возглавляет научно-исследовательский отдел министерства полезных ископаемых. В этом институте работает около 10 геологов, среди них: Б. Милованович (металлические полезные ископаемые), М. Илч (петрография изверженных пород), Х. Барич (кристаллография), С. Минкитич (специалист по углям), Б. Степанович (гидрогеолог) и др. Основной проблемой центрального института является организация и ведение геологической съёмки, исследование буровых скважин, экспертизы по заданиям отдельных рудников и т. д.

Там же, в Белграде, находится аналогичный институт, но уже местного значения — Геолого-исследовательский институт Сербии. Возглавляет его С. Милоевич (специалист по рудистам), имеющий двух сотрудников-геологов. Как и все остальные местные институты этой системы, данное учреждение создано лишь после войны и находится ещё в стадии формирования. Направление работ такое же, как и у центрального института.

Подобные институты имеются в Скопье (Македония) — директор М. Протич (специалист по геологии мезозоя), в Цетинье (Черногория) — директор М. Павлович (специалист по геосъёмке и по третичным отложениям), в Загребе (Хорватия) — директор Ф. Шукле (специалист по геосъёмке) и в Сараево (Босния и Герцеговина) — директор Р. Иванович (специалист по геосъёмке, главным образом, меловых отложений). В Люблянах пока ещё подобный институт не создан.

Значительная научно-исследовательская работа в области геологии и палеонтологии проводится также на базе университетских научных институтов.

Крупнейший в Югославии Белградский университет имеет сейчас два таких института, находящихся на философском факультете. Из них геологический институт обладает хорошим музеем с обширными коллекциями, особенно по мезозою. Здесь работают В. Д. Ласкарев (изучает преимущественно ископаемых позвоночных, в частности охотился богатейшие материалы пикермийской фауны из Македонии; до первой мировой войны занимался в Одессе моллюсками), П. Стеванович (палеонтолог) и К. Петкович (геолог). Другой институт является минерало-петрографическим (директор С. Павлович, крупный специалист по рудным металлическим месторождениям и ископаемым). В 1940 г. здесь организовался ещё самостоятельный палеонтологический институт, однако в 1944 г. он был сожжён немцами наряду с некоторыми другими лабораториями Белградского университета. В результате пожара

погибли прекрасные коллекции, в частности редкие сборы рудистов, и библиотека.

Геологический институт имеется и в Люблянском университете. Заведует им И. Раковец (специалист по геологии мезозоя и третичных отложений). Здесь также есть свои геологические коллекции.

Сербская Академия наук, образовавшаяся в конце прошлого столетия (до войны называлась Югославская Академия наук и искусств) не имеет специальной организации и отдельных институтов и носит главным образом представительный характер. В Белграде имеются: президиум, библиотека, и помещения для отдельных академических конференций. Из числа сербских академиков, работавших в области геологии, должны быть названы: И. Жуёвич (основатель сербской геологической школы, дал первую геологическую карту Сербии; скончался в 1935 г.), В. Петкович (крупный специалист по геологии и тектонике Сербии, много работал по геологии и стратиграфии меловых отложений, дал учебник исторической геологии, создал оригинальную схему тектоники Карпат; сконч. в 1936 г.), С. Радванович (автор классических работ по юре Сербии, бывший профессор палеонтологии Белградского университета; сконч. в 1927 г.), Б. Петровеич (основном философ, автор классической работы об юрских первоптицах, которых он разделил на два рода — *Archaeopteryx* и *Archaeornis*) и др.

В Загребе находится Хорватская Академия наук, в числе членом которой состоит, например, крупный минералог Ф. Тучан, много работающий, в частности, по бокситам.

Немалое значение в развитии геологии и палеонтологии в Югославии имеют также некоторые её музеи, в которых есть соответствующие этим наукам отделы и где ведётся научно-исследовательская работа. Помимо геологических коллекций университетских музеев, значительную ценность представляют большие материалы, собранные, например, в старейшем Музее природы сербской земли (Белград), состоящем под наблюдением Сербской Академии наук. Заведует музеем Б. Милоевич (биолог). В этом музее работает около 16 научных сотрудников. Среди ряда отделов имеются: геолого-палеонтологический, которым ведаёт молодой, но весьма талантливый сербский палеонтолог П. Стеванович (занимается здесь палеонтологией беспозвоночных и стратиграфией), и минерало-петрографический — зав. З. Бешиц (специалист по геологии триаса). В ботаническом отделе работает флорист П. Чернявский, занимающийся также и палеоботаникой. В Сараево находится первоклассный Земский музей Боснии и Герцеговины, имеющий те же отделы, что и предыдущий. В Естественно-историческом музее Словении (Любляны), которым заведует Ф. Кос (зоолог) есть также палеонтологические коллекции и хороший минералогический отдел.

В Загребе имеется два специальных геологических музея. Из них широко известным является прекрасный Геолого-палеонтологический музей (зав. И. Поляк, специалист по геосъёмке, главным образом третичных отложений), в котором хранятся знаменитые остатки ископаемого человека (около 40 це-

лых скелетов) из Крапины (Хорватия) и его орудия. Здесь же имеется богатая коллекция третичных моллюсков. Основал этот музей известный учёный С. Брусуна (малаколог). В этом музее работал крупный палеонтолог, бывший профессор Загребского университета, Д. Горянович — Крамбергер (сконч. в 1933 г.), оставивший превосходные труды об ископаемых рыбах, о верхнемеловом крокодиле и, прежде всего, о неандертальце из Крапины. Он же изучал эволюцию моллюсков, относящихся к родам *Limpaea* и *Valenciennesia*, у которых установил ряды филогенетической преемственности. Хорошие геологические коллекции имеются в Минералого-петрографическом музее Загреба (зав. акад. Ф. Тучан). Наиболее интересными здесь являются материалы из областей карста западной части Югославии, материалы по дистенам Македонии и др.

Выступая в Народной скупщине по поводу пятилетнего плана, маршал Тито указал, что для его выполнения необходима подготовка новых кадров специалистов. Проблема кадров является вообще одной из важнейших во всех областях жизни новой Югославии. Нехватка специалистов остро ощущается и в деле организации геологических работ. Всего в Югославии сейчас имеется около 35 геологов и палеонтологов. В ближайшие годы это число должно быть значительно увеличено за счёт специалистов, подготавливаемых в университетах Белграда, Загреба и Любляны. Циклы геологических дисциплин читаются здесь на технических и сельскохозяйственных-лесных факультетах и на соответствующих отделениях философских факультетов.

На техническом факультете в Белградском университете создано инженерно-геологическое отделение (готовит инженеров-геологов по профилю, сходному с таковым Московского геолого-разведочного института им. С. Орджоникидзе). Здесь общую и техническую геологию читает крупный специалист по геологии нефти М. Лукович. На сельскохозяйственном-лесном факультете в том же университете геология читается с сельскохозяйственным уклоном (Б. Димитриевич). Наконец на философском факультете Белградского университета читается общая геология и геотектоника (К. Петкович), общая историческая геология (П. Стеванович), палеонтология и историческая геология, главным образом кайнозоя (В. Д. Ласкарев) и минералогия с петрографией (С. Павлович). На этом же факультете читает и всемирно известный сербский учёный, академик М. Миланкович (математика и механика небесных тел).

Аналогичные курсы ведутся также в Загребском и Люблянском университетах. В университете в Скопле геологические кад-

ры в настоящее время не готовятся.

В заключение следует сказать несколько слов о научных периодических изданиях, выходящих в настоящее время в Югославии и публикующих исследования по палеонтологии и геологии.

Один из старейших научных журналов Сербии «Геолошки Анали Балканского Полуострова» (основан в 1898 г.) печатает работы главным образом по геологии и стратиграфии. Здесь же в своё время были помещены интересные работы, посвящённые третичным фораминиферам, мезозойским аммонитам, рудистам, третичным моллюскам, археоптериксу, мастодонтам и др.

Работы по геолого-разведочному делу и изредка по палеонтологии публикует «Гласник Геолошког Института».

Естественно-исторический журнал «Посебна Издана Музеја Српске Земље», выходящий, как и два предыдущих, в Белграде, помещает работы по зоологии, ботанике и палеонтологии. Здесь, в частности, были опубликованы работы П. Стевановича по стратиграфии сербского понта и акад. П. Павловича по третичным моллюскам. В настоящее время этот журнал готовит к публикации несколько десятков работ по указанным дисциплинам.

В Скопле с 1930 г. издаётся «Гласник Скопског Научног Друштва», здесь также, кроме зоологических и ботанических работ, помещались статьи по геоморфологии и палеонтологии (в частности работа В. Д. Ласкарева о мастодонтах Югославии).

Старейший журнал, издававшийся в Сараево ещё во времена существования Австро-Венгрии, «Гласник Земалског Музеја за Босну и Херцеговину» посвящён вопросам естествознания, археологии и истории. Здесь же публиковались работы Фр. Катцера по стратиграфии Боснии и др. В 1946 г. вышел первый после войны номер со статьёй З. Бепича по геологии боснийского триаса.

Весьма старый журнал «Гласник Музејског Друштва за Словенију» выходит в Люблянах. В нём, наряду со статьями по общим вопросам естествознания, помещались также работы по общей геологии и палеонтологии. В первом послевоенном номере за 1946 г. здесь вышла статья Ф. Кос по четвертичным млекопитающим.

Таково, вкратце, современное состояние геологической и палеонтологической наук в Югославии. Нарастающий послевоенный подъём теоретических знаний и научно-практических исследований идёт в ногу с растущими требованиями, которые предъявляются к науке развивающейся экономикой и культурой югославского народа.

Л. И. Хозацкий.

Биология в Японии после войны. Один из офицеров медицинской службы военно-морского флота США Дж. Л. Гресит (J. L. Gressitt), находившийся при штабе 5-го флота, опубликовал небольшую заметку, посвященную положению биологических наук в Японии во время и после войны (Science, 103, 755, 1946). Так как в период, предшествовавший войне, научно-исследовательские учреждения Японии вели интенсивную работу по целому ряду разделов биологии, в стране выходили многочисленные периодические издания (некоторые из них международного значения) и монографии, а статья Гресита является первым и пока единственным источником информации о научной жизни за несколько лет, то представляется интересным вкратце изложить основные факты, приведенные в ней.

Материальная база биологических институтов, станций, музеев пострадала относительно мало, учитывая значительные разрушения, причиненные авиацией союзников японским городам. Так университеты в Киото, Саппоро, Фукуока, Кейдзо и Тайхоку не пострадали совсем, несколько деревянных зданий университета сгорело в Токио, небольшие разрушения произведены в университетах в Сендай и Осака. Почти полностью сгорели Сельскохозяйственный колледж, Научный колледж и Исследовательский институт природных ресурсов в Токио. Сельскохозяйственная опытная станция, Лесная опытная станция в Высшая школа сельского хозяйства и лесоводства в Токио остались невредимы. Сохранились гидробиологические станции в Киото, Мисаки, Асамуши, Шимода, Одава-ра. Разрушены Научный колледж и Колледж сельского хозяйства и лесоводства в Хирошима, Медицинский колледж в Нагасаки.

Также относительно невелики потери среди учёных. Больше всего погибло в Нагасаки (президент Медицинского колледжа, 12 профессоров из 19 и многие другие) и в Хирошима. Целый ряд учёных за эти годы умер естественной смертью, в том числе первый японский эволюционист Асаджиро Ока (Asajiro Oka), профессор Научного колледжа в Токио.

Многие учёные в связи с военными действиями и временными успехами Японии на первых этапах войны переехали в оккупированные страны, где возглавляли местные научные учреждения. Теперь они возвращаются из Китая, Индонезии, Бирмы, Малайи, Филиппин в Японию.

Гресит приводит около ста фамилий видных японских биологов, указывая, где они работают в настоящий момент.

Научная деятельность за годы войны резко сократилась. Поддержкой пользовались только те работы, которые приносили непосредственный практический эффект. Уже в 1943 г. уменьшился объём одних периодических изданий и прекратился совершенно вы-

ход других. Большинство выходивших книг носило популярный или полупопулярный характер, и лишь немногие солидные монографии вышли в свет. Они посвящены преимущественно флористическому и фаунистическому изучению района южных морей. Приведём названия некоторых из них (почти все написаны на японском языке): Утиноми (Utinomi) — «Bibliographica Micronesica» (Токио, Исследовательский институт природных ресурсов); М. Токунага (M. Tokunaga) — «Медицинская энтомология» (2 тома, 1944); Т. Кумада (T. Kumada) — «Пищевые морские ресурсы южной части Тихого океана» (1941); его же — «Ядовитые рыбы южной части Тихого океана» (1943); Орихеи С. Шиндзи (Orihei S. Shinji) — «Монография Aphididae Японии» (Токио, 1943); Г. Масамуне (G. Masamune) — «Flora Kainantensis» (Тайхоку, 1943); У. Сузуки и Ш. Момозе (U. Suzuki and Sh. Momose) — «Иллюстрированная экономическая ботаника южных районов» (Токио, 1943). Среди полупопулярных книг укажем на Я. Окада (Y. Okada) — «Южная биология», Фурукава (Furukawa) — «Южная зоология», Тамануки (Tamanuki) — «Естественная история Сахалина».

Появились некоторые новые журналы за эти годы. Исследовательский институт природных ресурсов приступил к изданию «Transactions», «Journal» и «Bulletin», частично на японском, частично на английском языках. Сельскохозяйственная опытная станция начала издавать на японском языке журнал «Ойокончугаку Засши» («Журнал прикладной энтомологии»), в Токио С. Хираяма (S. Hirayama) основал журнал «Муши но Секаи» («Мир насекомых»), а К. Камия (K. Kamiya) — журнал «Ниппон но Кочу» («Coleoptera Японии»). Продолжали выходить такие старые издания, как «Acta Entomologica», «The Entomological Words», «Муши» («Насекомые») и некоторые серийные труды, как «Нихон Добутсу Бунруи» («Систематика животных Японии»).

Среди достижений японской науки за военные годы Гресит упоминает получение некоторых новых лекарственных веществ: «коха» и «шико» (неоцинины), применяемых для лечения проказы, туберкулёза, ранений и ожогов. Патологи университетов в Киото и Киушу провели изучение действия атомных бомб на организм человека.

Информация, которую даёт Гресит, очень скудна и, естественно, имеет энтомологический уклон (сам Гресит — энтомолог), но и она представляет большой интерес. Несомненно, что скоро в наши библиотеки снова начнут поступать японские книги и журналы, и мы сможем более подробно ознакомиться с направлениями восстановления и развития науки в Японии.

Д. В. Лебедев.

Новые научные журналы

1. *Acta Agricultura Suecana*. — Stockholm, Kungl. Lantbruksakademien.

В 1945 г. начал выходить новый шведский журнал, орган Королевской сельскохозяйственной академии. Журнал выходит тремя номерами в год, каждый номер содержит одну работу. Помещает оригинальные исследования на одном из трёх языков: английском, немецком или французском. В первом номере напечатана работа Х. Норденшельда (H. Nordenskiöld) «Цитогенетические исследования рода *Phleum*».

2. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*. — København, E. Munksgaard.

Копенгагенское фармакологическое общество приступило в 1945 г. к изданию своего органа (в крупнейшем датском научном издательстве Э. Мунксгаарда). Редактор журнала проф. К. О. Моллер (K. O. Møller) в сотрудничестве с рядом фармакологов Дании, Швеции и Финляндии. В первом номере помещены статьи о витаминах, гормонах, новых лекарственных веществах, о методах биологической стандартизации. Все статьи печатаются на одном из трёх языков: английском, немецком или французском. Подписная плата на журнал — 35 датских крон в год.

3. *Australian Journal of Dairy Technology*. — Melbourne, Australian Society of Dairy Technology.

В 1946 г. начал выходить новый австралийский журнал, посвященный вопросам технологии молочной промышленности. Редактор журнала — Э. Манч-Петерсен (E. Munch-Petersen), периодичность — 4 раза в год, подписная плата — 10 шиллингов, 6 пенсов.

4. *Bibliotheca Biotheoretica*. — Leiden, E. J. Brill.

С 1935 г. фонд Яна ван-дер-Хевена издаёт известный журнал «*Acta Biotheoretica*», посвященный проблемам теоретической биологии животных и человека. Начиная с 1941 г. этот же фонд выпускает серию небольших монографий под названием «*Bibliotheca Biotheoretica*», причём монографии должны носить не обзорный (компилятивный) характер, а являться оригинальными критическими исследованиями. Оба издания редактирует И. Я. ван-дер-Клауу (C. J. van der Klaauw). В трёх номерах вышедшего до сих пор 1-го тома напечатаны следующие работы: H. J. Jordan. Die theoretischen Grundlagen der Tierphysiologie, 35, 1941; N. Tinbergen. An objectivistic study of the innate behavior of animals, 60, 1942; J. Schaxel. Kritische Uebersicht der Theorien der ontogenetischen Determination, 36, 1942.

5. *British Journal of Nutrition*. — London, Cambridge University Press.

Начиная с 1947 г. Общество питания (Nutrition Society) приступает к выпуску в издательстве Кембриджского университета своего органа. Предполагаемая периодичность — 4 раза в год. Главный редактор журнала — С. К. Кон (S. K. Kon), члены редакции: Д. П. Казбертсон (D. P. Cuthbertson), Д. Н. Давидсон (G. N. Davidson), П. С. Гэрри (P. C. Garry), Д. Грэхэм (D. Graham), Д. Хэммонд (D. Hammond), Э. М. М. Хам (E. M. M. Hume), Д. Лейтч (J. Leitch), У. Ц. Миллер (W. C. Miller),

Б. С. Плят (B. S. Platt), Д. А. Б. Смит (J. A. B. Smith) и Ф. Йэте (F. Yats).

6. *Boletim do Instituto de Experimentação Agrícola*. — Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Centro Nacional de Ebsino e Pesquisas Agronômicas.

Институт сельскохозяйственных исследований, объединяющий всю сеть опытных станций Бразилии, приступил к изданию, начиная с 1941 г., своего журнала. Каждый номер содержит отдельную работу (по типу «Бюллетеней» американских опытных станций).

7. *Caldasia. Boletín del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia*. — Bogotá.

В декабре 1940 г. Институт естественных наук Национального университета Колумбии выпустил первый номер журнала, названного в честь первого колумбийского натуралиста Франческо Хозе де Кальдаса (F. J. de Caldas, 1771—1816), погибшего в борьбе против испанцев. Редактирует журнал директор института ботаник Армандо Дюганд (A. Dugand). Журнал выходит нерегулярно, в декабре 1945 г. вышел № 15, завершивший 3-й том издания. Основной материал посвящён изучению природы Южной Америки и в особенности Колумбии; помещаются сообщения о деятельности института. К участию в журнале привлечены также учёные других стран.

8. *Giornale di Medicina*. — Palermo, Policlinica.

Новый итальянский медицинский ежемесячный журнал, издающийся в Сицилии, начиная с 1944 г. Ответственный редактор — Маурицио Асколи (M. Ascoli), члены редакции: Д. Д. Алессандро (G. D. Alessandro), Д. Фрада (D. Fradà), Д. Гатто (J. Gatto), Ц. Росси (C. Rossi). Весь состав редакции из числа профессоров Палермского университета. Журнал, кроме оригинальных статей по различным отделам медицины, помещает рефераты, рецензии и хроникальные заметки. Объём тома — 600—650 стр., подписная плата — 400 лир в год.

9. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. — New Delhi, Indian Society of Genetics and Plant Breeding.

Генетика и селекция растений в Индии давно стоят на высоком уровне; многочисленные исследования индийских генетиков печатались в различных журналах как в Индии, так и в других странах. В декабре 1941 г. вышел первый номер специального журнала, органа Индийского общества генетики и селекции растений. Председатель редакции — Т. С. Венкатраман (T. S. Venkatraman), заместители: У. Бэрнс (W. Burns) и К. Рамия (K. Ramiah), секретарь — Б. П. Пал (B. P. Pal), казначей — С. Рамануджам (S. Ramanujam), члены: В. К. Бадами (V. K. Badami), Б. С. Кадам (B. S. Kadam), Д. С. Патель (J. S. Patel), Т. С. Сабнис (T. S. Sabinis). Первый номер содержит ряд теоретических и экспериментальных исследований по генетике и физиологии развития риса, хлопка и других культур. Ежегодно выходит два номера, объём тома — 150—200 стр.

10. *Journal of General Microbiology*. — London, Cambridge University Press.

Общество общей микробиологии (Society of General Microbiology) приступило, начиная

с января 1947 г., к изданию нового журнала под редакцией Б. Ц. Д. Д. Найта (B. C. J. G. Knight) и А. А. Милла (A. A. Miles). Кроме них, в состав редакции входят другие видные британские микробиологи: Д. С. Эйнсворз (G. C. Ainsworth), У. Б. Брайли (W. B. Brierley), Т. Джибсон (T. Gibson), А. Т. Р. Мэртик (A. T. R. Martick), К. Смит (K. Smith), А. У. Стэблфорз (A. W. Stableforth) и Д. Д. Уудс (D. D. Woods). Периодичность журнала — 3 книги в год, подписная плата — 50 шиллингов.

11. Polski Tygodnik Lekarski. — Warszawa, Lekarski Instytut Naukowo-Wydawniczy.

Начиная с января 1946 г. в Польше в дополнение к существующим провинциальным медицинским журналам, издание которых было восстановлено раньше, Медицинский научно-исследовательский институт выпускает ежемесячный центральный журнал, отражающий развитие медицинской науки в стране. Редактор журнала — проф. Любиг Пашкевич (L. Paszkiewicz), секретарь — Я. Москалло (J. Moskallo); в состав редакционного комитета входят представители Кракова, Познани, Лодзи, Вроцлава, Гданьска, Люблина, Варшавы. В каждом из этих центров созданы локальные редакционные комитеты. Журнал помещает оригинальные статьи, мелкие заметки, обзорные статьи, рецензии, рефераты, хронику съездов медицинских обществ, институтов. В каждом номере 40 стр., в два столбца. Подписная плата — 960 злотых в год.

12. Problemy. Miesięcznik Poświęcony Zagadnieniom Wiedzy i Życia.

В 1946 г. в Варшаве начал выходить научно-популярный журнал под редакцией Тадеуша Ункевича (T. Unkiewicz), посвященный естественным наукам, географии, технике, истории науки. Журнал выделяется своим хорошим, ярким оформлением.

13. Radiologia. Rassegna Internazionale di Radiobiologia, Radioterapia, Radiodiagnostica, Terapia Fisica e Fisica Applicata alla Medicina. — Roma Istituto Bibliografico Italiano.

Все во возрастающий интерес к радиологии проявляется, между прочим, в возникновении новых журналов, специально посвященных этой дисциплине. В 1945 г. вышел первый том нового итальянского ежегодника (в дальнейшем возможен переход на более частый выпуск) под редакцией директора Института медицинской радиологии Римского университета Эугенни Милани (E. Milani). Журнал содержит следующие разделы: I — Диагностика, II — Терапия, III — Биология со статьями: Э. Милани — Является ли клетка в период митоза наиболее радиочувствительной; Л. Карпелли (L. Carrelli) — Рак и биокатализ; Л. Турано (L. Turano) — Радиобиология и плейзотропная терапия, М. Паолетти (M. Paoletti) — Действие рентгеновских лучей и лучей радия на бактериолитическую активность слюны. IV — Приложение физики к медицине со статьями: А. де-Тиволи (A. de Tivoli) — Физика и биология и Д. Б. Сальватори (G. B. Salvatori) — Бета-трон Керста. Подписная плата пока не установлена.

14. Revista Brasileira de Biologia. — Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Biologia.

В апреле 1941 г. вышел первый номер

официального органа Бразильского биологического общества. Журнал печатает оригинальные исследовательские работы по общей биологии, бактериологии, ботанике, гидробиологии, генетике, зоологии, физиологии, биохимии и другим биологическим наукам на португальском, испанском, английском, французском и итальянском языках. Все статьи имеют обычно английский резюме. Журнал выходит под редакцией научного совета в составе: А. Озорио де-Альмейда (A. Ozorio de Almeida), А. Дрейфус (A. Dreyfus), А. Нейва (A. Neiva), Ц. Б. Магаринос Торрес (C. B. Magarinos Torres), Д. Пачеко (D. Pacheco), Д. А. Виллела (G. A. Villela), Х. Ароэра Невес (J. Aroera Neves), Д. Баэста Вианна (J. Baeta Vianna), Л. Травассос (L. Travassos), М. Озорио де-Альмейда (M. Ozorio de Almeida), О. Магальяэс (O. Magalhães), П. Э. Гальвао (P. E. Galvão), П. Локчи (P. Locchi), Т. Мартинс (T. Martins). Периодичность журнала — 4 раза в год, объем тома — 450—500 стр., подписная плата — 4 бразильских доллара.

15. Southwestern Journal of Anthropology. — Albuquerque, New Mexico, University of New Mexico Press.

Весной 1945 г. вышел первый номер нового антропологического журнала, издаваемого университетом в Нью-Мексико и Лабораторией антропологии в Санта-Фе под редакцией Лесби Спайера (L. Spier). Журнал помещает работы по всем разделам антропологии: этнологии, археологии, фольклору, лингвистике, физической антропологии, антропогеографии всех географических областей и всех времён. Периодичность — 4 раза в год, объем тома — 450—500 стр. в год, подписная плата — 4 доллара.

16. Summa Brasilensis Biologiae. — Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas.

Созданный в декабре 1944 г. фонд Жетулио Варгаса приступил, начиная с 1946 г., к изданию нового биологического журнала. Каждый номер журнала, выходящего нерегулярно, содержит небольшую монографию на одном из трёх языков: португальском, испанском и итальянском (с английским резюме). Общий объем тома около 300 стр. Редактирует журнал так называемое Núcleo Técnico Científico de Biologia в составе: А. Сильва Мэлло (A. Silva Mello), Х. Мореира Линс де-Альмейда (J. Moreira Lins de Almeida), К. Аренс (K. Arens), Х. Родригес да-Сильва (J. Rodrigues da Silva), О. Роха (O. Rocha), М. Х. Феррейра (M. J. Ferreira).

17. Наука и техника. Часопис за Научно Обавештавање и Унапревење Науке и Технике. — Београд, Друштво «Никола Тесла».

В 1945 г. югославское научно-техническое общество имени великого физика Никола Тесла (1856—1943) начало издавать научно-популярный журнал под редакцией Славко Бокшано. В полученном библиотечной Академии наук № 1 т. II напечатан ряд статей, посвященных третьей годовщине смерти Тесла, и статьи: Г. Неуймина — Пулковская обсерватория в дни войны и мира, Г. Бурштейна — О горном комбайне Макрзова, акад. Н. Бруевича — О советской науке и многочисленные заметки и рефераты. Особенно полно отражена научная жизнь Советского Союза.

Д. В. Лебедев.

О П Е Ч А Т К И
(по вине типографии)

Страница	Столбец	Строка	Напечатано	Следует читать
51	Правый	19 сверху	234°45'	134°45'
51	"	4 снизу	($a = b \sin \alpha$)	$a = b \cdot \sin \alpha$
57	"	31 "	[неясно]	[11. стр. 830, 831]
57	Левый	25 сверху	[неясно]	[3. стр. 33],
63	"	4 снизу	дву ольного	двудольного

Природа № 9, 1947 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

36-й год издания

„ПРИРОДА“

36-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

Редактор заслуж. деят. н. РСФСР проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов, акад. В. Г. Хлопин и чл.-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. н. 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. н. РСФСР проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. А. М. Терпигоров и чл.-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“ реферирует естественно-научную литературу.

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2.

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКУ НЕ ПРИНИМАЕТ

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.