

# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

**Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л**

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

**№ 8**

**АВГУСТ**

**1950**



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# П Р И Р О Д А

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

№ 8      ГОД ИЗДАНИЯ            ТРИДЦАТЬ ДЕВЯТЫЙ      1950

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                   | Стр. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Письмо товарищу И. В. Сталину                                                                                                                                     | 3    | Геология. Новая гипотеза о причинах ледниковых периодов на Земле. — Фотографирование во время землетрясения . . . . .                                                                                                                                                                                                | 55   |
| Постановление научной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвящённой проблемам физиологического учения академика И. П. Павлова . . . . . | 4    | Минералогия. Новый метод измерения твёрдости минералов .                                                                                                                                                                                                                                                             | 57   |
| А. Г. Масевич. Строение и эволюция звёзд . . . . .                                                                                                                | 9    | География. Происхождение и народнохозяйственное значение днепровских плавней. — Возраст современной дельты р. Куры . .                                                                                                                                                                                               | 59   |
| В. Г. Панченко. Изотопы . . . .                                                                                                                                   | 16   | Геофизика. Гроза при снежном буране. — Сложное гало в Полтаве . . . . .                                                                                                                                                                                                                                              | 61   |
| Е. Л. Кринов. Каменный метеоритный дождь Кунашак . . . . .                                                                                                        | 27   | Медицина. Влияние чеснока, кофеина и глюкозы на течение экспериментальной инфекции . .                                                                                                                                                                                                                               | 63   |
| Акад. <u>Б. Л. Исаченко</u> . Геологическая деятельность микробов .                                                                                               | 34   | Ботаника. Яровизация кукурузы. — Корневая система трав — биологический фактор самоочищения почв . . . . .                                                                                                                                                                                                            | 63   |
| К. И. Ладыженская. Лабораторная культура мохообразных . .                                                                                                         | 38   | Зоология. Лещ в Сибири. — О залёте чёрной кряквы в Среднюю Азию. — Интересное уродство у щуки. — О гнездовании лебедашипуна на Украине. — Массовая зимовка выюрков в Восточных Карпатах. — К распространению жёлчной и черноголовой овсянок. — К экологии лесной сони на Украине. — Котики в Охотском море . . . . . | 68   |
| Естественные науки и строительство СССР                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
| А. И. Жандеркин. Новая порода овец — казахский архароме-рийос и перспективы её разви-тия . . . . .                                                                | 44   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Новости науки                                                                                                                                                     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Астрономия. Фотометр для измерения яркости окосолнечного ореола. — Возможная асимметрия в фигурах планет . . .                                                    | 50   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
| Физика. Космические и лабора-торные мезоны . . . . .                                                                                                              | 52   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |

Паразитология. Новый энтомофаг — паразит японской па-  
лочковидной щитовки. — Пути и  
способы проникновения личинок  
желудочного овода в кожные по-  
кровы человека . . . . . 72

Палеонтология. Саблезу-  
бый тигр в сарматском ярусе  
близ Запорожья . . . . . 76

### История и философия естество- знания

Проф. *И. И. Искольдский*. Из  
истории русской аналитической  
химии . . . . . 79

### Юбилей и даты

Проф. *В. В. Шаронов*. Жизнен-  
ный путь и творчество Г. А. Ти-  
хова (К 75-летию со дня рожде-  
ния) . . . . . 85

*П. Н. Никитин*. 40-летие сейсми-  
ческой станции в Пятигорске . . . . . 88

Жизнь институтов и лабораторий  
*И. М. Шефтель*. Никитский  
сад — зелёная сокровищница  
СССР . . . . . 90

### Критика и библиография

*В. В. Докучаев*. Избранные тру-  
ды. *Д. В. Лебедева* . . . . . 96



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

Редактор заслуж. деятель науки РСФСР проф. **В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. И. Абриносов** (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 астро-  
номии), проф. **Д. П. Григорьев** (отд. минералогии), акад. **А. М. Деборин** (отд. истории  
и философии естествознания), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геоло-  
гии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **В. Н. Суначев**  
и заслуж. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигорев**  
и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), проф. **М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).

# Товарищу И. В. Сталину

*Дорогой Иосиф Виссарионович!*

Участники научной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвящённой проблемам физиологического учения И. П. Павлова, шлют Вам, корифею науки, гениальному вождю и учителю героической партии большевиков, советского народа и всего прогрессивного человечества, знаменосцу мира, демократии и социализма, борцу за счастье трудящихся во всём мире, свой горячий привет.

Настоящая научная сессия войдёт в историю передовой науки как начало новой эпохи в развитии физиологии и медицины, которые призваны беречь и укреплять здоровье трудящихся, служить делу построения коммунизма в нашей стране.

Мы все с глубокой радостью отмечаем, что сессия происходит в обстановке небывалого общего подъёма науки в СССР, связанного с неуклонным ростом могущества нашей Родины, с дальнейшим улучшением жизни советских людей, с Вашей неутомимой, титанической деятельностью.

Благодаря повседневным заботам большевистской партии, Советского правительства и лично Вашей, товарищ Сталин, наука в СССР переживает бурное развитие, обогащается всё новыми и новыми открытиями и достижениями.

Вы, товарищ Сталин, продолжая великое дело Ленина, обеспечиваете науке большевистскую идейность, оказываете громадную поддержку всему передовому, прогрессивному в науке.

Великий Ленин и Вы, дорогой товарищ Сталин, оказали неоценимую помощь работам И. П. Павлова, создали все необходимые условия для творческого развития его физиологического учения.

Как корифей науки, Вы создаёте труды, равных которым не знает история передовой науки. Ваша работа „Относительно марксизма в языкознании“ — образец подлинного научного творчества, великий пример того, как нужно развивать и двигать вперёд науку. Эта работа совершила переворот в языкознании, открыла новую эру для всей советской науки.

Вы, товарищ Сталин, поднимаете и творчески решаете самые насущные вопросы марксистско-ленинской теории, мощным светом своего гения озаряете путь к коммунизму.

Вместе со всем советским народом мы горды и бесконечно счастливы, что Вы, дорогой Иосиф Виссарионович, стоите во главе мирового прогресса, во главе передовой науки.

Нынешняя павловская сессия, протекающая под знаком критики и самокритики, вскрыла серьёзные ошибки и недочёты в разработке павловского научного наследия. Вместе с тем она намечает грандиозную программу всестороннего творческого развития учения И. П. Павлова.

Вы, товарищ Сталин, постоянно учите нас не останавливаться на достигнутом. Следуя Вашему великому примеру и Вашим указаниям, мы отдаём себе полный отчёт в том, что учение И. П. Павлова не застывшая догма, а научная основа для творческого развития физиологии, медицины и психологии, рационального питания, физической культуры и курортного дела, направленного на укрепление здоровья советского человека.

Советский народ и всё прогрессивное человечество не простят нам, если мы не используем должным образом богатства павловского наследия.

*Мы обещаем Вам, дорогой товарищ Сталин, приложить все усилия для быстрой ликвидации недостатков в развитии павловского учения и всемерно используем его в интересах строительства коммунизма в нашей стране.*

*Да здравствует наш любимый учитель и вождь, слава всего трудящегося человечества, гордость и знамя передовой науки — великий Сталин!*

Принято на научной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвящённой проблемам физиологического учения И. П. Павлова, 4 VII 50 г.

## ПОСТАНОВЛЕНИЕ

### научной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвящённой проблемам физиологического учения академика И. П. Павлова

Заслушав доклады академика К. М. Быкова «Развитие идей И. П. Павлова (задачи и перспективы)» и профессора А. Г. Иванова-Смоленского «Пути развития идей И. П. Павлова в области патофизиологии высшей нервной деятельности» и обсудив их, научная сессия Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвящённая проблемам физиологического учения академика И. П. Павлова, полностью одобряет эти доклады.

Созданный великим русским физиологом И. П. Павловым естественно-научный объективный метод изучения жизненных функций организма, а также его оригинальные исследования по физиологии кровообращения, учения о пищеварении и трофической иннервации, в особенности же его гениальное учение о высшей нервной деятельности, знаменуют новую эпоху в развитии творческого естествознания.

Коммунистическая партия, Советское правительство и лично В. И. Ленин и И. В. Сталин, высоко оценив научное творчество И. П. Павлова, уделяли его развитию исключительное внимание. В нашей стране были созданы особенно благоприятные условия

для успешного развития научного наследия И. П. Павлова.

В этой области советская физиология имеет ряд существенных достижений.

Широкое развитие получили идеи И. П. Павлова о регуляции всех жизненно важных функций организма корой больших полушарий головного мозга. Эти исследования представляют существенное значение для развития клинической медицины.

Получены новые факты по выяснению условно-рефлекторного механизма в поведении животных, а также по эволюции временных связей. Достиagnуты определённые успехи в разработке вопросов патофизиологии высшей нервной деятельности животных и человека, в выяснении зависимости ряда патологических процессов от состояния коры больших полушарий и определении роли коры больших полушарий в восстановлении нарушенных функций повреждённого организма, а также в применении лечения сном при различных болезненных состояниях.

На базе учения И. П. Павлова о трофической иннервации тканей получены новые сведения о трофической

роли нервной системы. Достигнуты успехи в разработке идей нервизма Боткина—Павлова в патологии, идею о значении нервной системы в возникновении, течении и исходе патологических процессов. Имеются успехи в области дальнейшего развития классических исследований И. П. Павлова по физиологии пищеварения. Развиваются идеи И. П. Павлова о внутренних рецепторах организма.

Однако в целом фактические и теоретические результаты работы по развитию научного наследия И. П. Павлова, в особенности исследования по высшей нервной деятельности, далеко не соответствуют задачам, поставленным перед учениками и последователями великого учёного, и условиям, созданным для этой цели советским государством и партией. Разработка научного наследия Павлова во многих отношениях не шла по столбовой дорожке развития его идей.

Развитие идей И. П. Павлова и внедрение его учения в медицину и биологию встретило ожесточённое сопротивление со стороны проповедников различных метафизических, лженаучных концепций — Штерн и её «школки», — отражающих влияние носителей реакционной науки капиталистических стран, нанёсших вред нашей науке. Необходимо отметить также борьбу против павловского учения академика И. С. Бериташвили и некоторых других идеалистически настроенных физиологов и психологов, а также психiatров и невропатологов.

Академик И. С. Бериташвили с давних пор ведёт непрерывную борьбу против идейных основ учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности, не встречая должного отпора со стороны большинства представителей советской физиологии. Не случайно антипавловская деятельность академика И. С. Бериташвили поддерживается представителями реакционной науки.

Развитию идей И. П. Павлова в медицине препятствовало также широкое распространение антинаучных вирусных идей в патологии.

Некоторые научные работники в ряде ведущих учреждений, на которых было возложено развитие учения И. П.

Павлова, не только не возглавили борьбу с лженаучными, антипавловскими течениями, но и сами в ряде коренных вопросов отошли от дела развития идей И. П. Павлова и подвергли ревизии многие важнейшие его положения.

В ходе сессии было с полной ясностью установлено, что академик Л. А. Орбели и группа его ближайших учеников (профессора А. Г. Гинецинский, А. В. Лебединский, А. М. Алексанян и др.) пошли по неправильному пути, сбивали исследователей и нанесли ущерб развитию учения И. П. Павлова. Свободная дискуссия, проведённая на сессии, вскрыла всю ошибочность позиции академика Л. А. Орбели, который в ряде случаев подменял взгляды И. П. Павлова своими ошибочными высказываниями.

Бессодержательное выступление академика Л. А. Орбели на сессии, в котором он по существу не дал ответа на критику, направленную в его адрес, с полной очевидностью показывает неудовлетворительность его позиции.

Сессия отмечает, что академик Л. А. Орбели, будучи руководителем основных павловских институтов — Физиологического института имени И. П. Павлова Академии Наук СССР, Института эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова Академии медицинских наук СССР, увёл научные коллективы этих учреждений в сторону от разработки основных задач павловского научного наследия и, прикрываясь формальным признанием павловского учения, на деле извратил ряд важнейших его положений.

Вопреки учению И. П. Павлова, исследования адаптационно-трофического влияния симпатической нервной системы проводились Л. А. Орбели и его учениками без учёта ведущей роли коры головного мозга.

В работах по физиологии органов чувств Л. А. Орбели игнорировал учение И. П. Павлова об анализаторах. В высказываниях академика Л. А. Орбели и некоторых его сотрудников по существу отстаивалась позиция психофизического параллелизма.

Совершенно неудовлетворительно шло изучение генетики высшей нерв-

ной деятельности. Формально-генетические установки академика Л. А. Орбели привели к тому, что эта проблема разрабатывалась в отрыве от принципов мичуринской биологии.

Недостаточно и неправильно развивалось изучение второй сигнальной системы коры больших полушарий мозга человека, притом в отрыве от первой сигнальной системы.

Слабо изучались вопросы патологии высшей нервной деятельности в ленинградских учреждениях, в результате чего ослабела связь физиологических учреждений, руководимых академиком Л. А. Орбели, с клиникой.

В научной жизни коллективов, руководимых Л. А. Орбели, не была развита научная критика и самокритика, не обеспечивалась свобода критики и борьба мнений.

В этих учреждениях господствовало восхваление научных руководителей и слепое преклонение перед их «авторитетами».

Академик Л. А. Орбели, возглавив большую группу исследовательских учреждений, кафедр, комиссий, научных журналов, научных обществ, занял нетерпимое монопольное положение в физиологической науке, что противоречит духу советской науки и мешает свободному её развитию.

Дискуссия показала, что академик Л. А. Орбели и небольшая группа его приверженцев изолировали себя от основной массы советских физиологов, которые стоят на правильном павловском пути.

Сессия принимает к сведению заявление академика Л. А. Орбели, что он под влиянием развернувшейся критики признаёт ошибочность своего первого выступления и неправильность своей позиции. Однако и в этом заявлении академик Л. А. Орбели не дал ясной критики и анализа допущенных им ошибок.

Академик А. Д. Сперанский правильно подчеркнул значение нервной системы в развитии патологических процессов и, остро развернув критику вирховианских идей в патологии, допустил, однако, в своей работе ряд ошибок. Разрабатывая учение о нервной трофике, академик А. Д. Сперанский не использовал всего богатого ар-

сенала научного наследия И. П. Павлова.

Академик А. Д. Сперанский рассматривал роль нервной системы в патологии в отрыве от ведущей роли коры больших полушарий в деятельности целостного организма, выдвинув вместо этого расплывчатое представление о «нервной сети».

Не уделив должного внимания раскрытию физиологических механизмов патологических процессов, академик А. Д. Сперанский и его ученики подменили его неопределённым понятием об организующей роли нервной системы.

Профессор П. К. Анохин не двигал вперёд павловское учение и на протяжении многих лет занимался ревизией идейных основ материалистического учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности, принижая его значение.

П. К. Анохин, прикрываясь именем И. П. Павлова, характеризовал его научный метод, его учение о высшей нервной деятельности, а также и всю нашу отечественную физиологию, как аналитические и односторонние, что фактически совпало с выступлениями зарубежных «критиков» И. П. Павлова.

Профессор П. С. Кулалов в трактовке полученных фактических данных нередко сбивался с позиций учения И. П. Павлова.

Отдельные недостатки были также в работе некоторых других учеников и последователей И. П. Павлова.

Сессия осуждает необоснованные стремления отдельных учёных создавать в физиологии свои собственные «школы» и «школки» и противопоставлять себя тем самым общему направлению учения И. П. Павлова.

Сессия отмечает слабое внедрение павловского учения в медицину; не выполнен завет великого учёного о том, что физиология должна стать научной основой медицины.

Это прежде всего объясняется недооценкой Министерством здравоохранения СССР и его Учёным советом, Министерством высшего образования СССР, а также Отделением биологических наук Академии Наук СССР важного значения учения И. П. Павлова как

естественно-научной основы для биологии и медицины.

В особенности необходимо отметить ответственность Президиума Академии медицинских наук СССР, который не уделял достаточного внимания делу внедрения идей И. П. Павлова в медицину и не сумел обеспечить работу медицинских научных учреждений по развитию павловского учения.

В этом повинны также ученики и последователи И. П. Павлова, многие из которых вели свою научную работу в отрыве от запросов советского здравоохранения и недостаточно пропагандировали идеи И. П. Павлова среди широких масс врачей.

Слабое проникновение идей И. П. Павлова как в медицину, так и в психологию, педагогику, в дело физического воспитания, ветеринарию и животноводство обуславливается тем, что учение И. П. Павлова не нашло ведущего места в программах и учебниках вузов.

Учебное пособие «Основы физиологии животных и человека», составленное профессорами А. Г. Гинецинским и А. В. Лебединским, не только не удовлетворяет элементарным требованиям советского учебника, но отражает консервативную позицию в отношении павловского учения как основы современной физиологии.

Эти же недостатки присущи учебнику, выпущенному под редакцией профессора Е. Б. Бабского. Учение И. П. Павлова и достижения советской физиологии слабо отражены в учебнике, изданном под редакцией академика К. М. Быкова.

Вместе с тем сессия с глубоким удовлетворением отмечает, что идеи И. П. Павлова полностью восторжествовали в советской науке.

Выдающиеся научные достижения И. П. Павлова, установившие обусловленность всех форм жизнедеятельности сложного организма, в том числе и психической деятельности, условиями существования, выдвинули нашу отечественную физиологию на первое место в мире и открыли широкие горизонты для её дальнейшего развития. Они создали твёрдый естественно-научный фундамент для перестройки медицины и психологии на научных началах,

дали много ценного для педагогики и физического воспитания и могут дать много ценного для учения о языке. Открытия И. П. Павлова в области высшей нервной деятельности, как величайшее достижение современной науки о мозге, являются могущественной естественно-научной основой материалистического мировоззрения, грозным оружием нашей идеологической борьбы со всеми проявлениями идеализма и мракобесия.

Дискуссия на настоящей сессии с предельной очевидностью показала, что в нашей стране имеются огромные силы научных работников, способных творчески разрабатывать и применять учение И. П. Павлова во всех областях физиологии, медицины, психологии, сельского хозяйства, способных правильно направлять деятельность физиологических и медицинских учреждений страны.

В целях дальнейшего развития учения И. П. Павлова и укрепления связи его с практикой сессия постановляет:

1. Поручить Президиуму Академии Наук СССР и Президиуму Академии медицинских наук СССР в кратчайший срок разработать необходимые организационные и научные мероприятия по дальнейшему развитию теоретических основ и внедрению учения И. П. Павлова в практику медицины, педагогики, физического воспитания и животноводства.

2. Поручить Президиуму Академии Наук СССР и Президиуму Академии медицинских наук СССР, а также просить министерства высшего образования и здравоохранения СССР пересмотреть план научной работы на текущий год и перспективный план научной работы по физиологии и медицинским дисциплинам (внутренние болезни, гигиена, психиатрия, невропатология и др.). В основу этих планов необходимо положить широкое развёртывание исследований, развивающих идеи и направления И. П. Павлова, обратив особое внимание:

а) на исследования по физиологии и патологии высшей нервной деятельности животных и человека;

б) на изучение второй сигнальной системы в её взаимодействии с первой сигнальной системой;



в) на изучение трофической функции нервной системы;

г) на исследование функциональных взаимоотношений коры мозга и внутренних органов;

д) на развитие исследования по экспериментальной генетике высшей нервной деятельности;

е) на развитие работ по физиологии пищеварения, кровообращения и дыхания;

ж) на развитие научных идей И. П. Павлова в области общей патологической физиологии и, в частности, на изучение роли коры головного мозга в восстановлении нарушенных функций организма;

з) на экспериментальное изучение важнейших проблем клинической и профилактической медицины и разработку новых методов лечения, опирающихся на учение И. П. Павлова;

и) на исследования по физиологии и экологии сельскохозяйственных животных.

3. Считать необходимым осуществление следующих мероприятий по линии подготовки кадров в системе Министерства высшего образования СССР и Министерства здравоохранения СССР:

а) пересмотреть программы по физиологии для университетов, педагогических и ветеринарных вузов и сельскохозяйственных вузов, а также программы основных медицинских дисциплин, перестроив соответствующие курсы на основе павловской физиологии;

б) ввести преподавание специального курса основ физиологии (а также патологии) высшей нервной деятельности в университетах, медвузах, педвузах на старших курсах, а также и в институтах усовершенствования врачей, как обязательный предмет;

в) создать путём объявления конкурсов в ближайшие два года новые

учебники по физиологии и патологической физиологии для университетов, медвузов, педвузов, сельскохозяйственных вузов и институтов физической культуры, составленные на основе идей И. П. Павлова и достижений отечественной физиологии.

г) в целях внедрения павловского метода преподавания широко обеспечить преподавание курса физиологии лекционными опытами и практическими занятиями и восстановить должность лекционного ассистента;

д) включить в программу подготовки аспирантов по медицинским специальностям обязательный курс физиологии.

4. Поручить Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР:

а) ввести в практику созыв ежегодных научных совещаний, посвящённых деловому и критическому обсуждению конкретных проблем павловской физиологии и в особенности проблем физиологии и патологии высшей нервной деятельности;

б) усилить подготовку научных кадров по физиологии и патологии высшей нервной деятельности через аспирантуру и докторантуру;

в) возбудить ходатайство о создании нового специального научного журнала, посвященного проблемам высшей нервной деятельности.

5. На страницах периодических изданий, находящихся в ведении Академии Наук СССР, Академии медицинских наук и министерств высшего образования и здравоохранения, развернуть широкое обсуждение основных проблем павловского учения.

Сессия призывает всех работников в области физиологии и медицины на основе свободной научной критики и самокритики творчески развивать великое учение Павлова на благо народа.

# СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЁЗД

А. Г. МАСЕВИЧ

Основными проблемами теории внутреннего строения звёзд являются, во-первых, вопрос о самом строении звезды, т. е. о распределении физических параметров — температуры и давления от поверхности вглубь, и, во-вторых, вопрос о причине свечения звёзд — об источниках звёздной энергии, благодаря которым звёзды (в том числе и наше Солнце) в течение тысячелетий излучают громадное количество света и тепла в мировое пространство. Трудно сказать, который из этих двух вопросов сложнее и какой из них должен быть решён первым. Они так взаимно связаны, что в действительности представляют две стороны одной и той же проблемы.

В самом деле, для того чтобы можно было высказать разумные суждения об источнике энергии звёзд и о том, какова его физическая природа, надо знать условия в недрах звёзд (температуру, давление). Нужно также знать химический состав звёздного вещества и закон поглощения лучистой энергии последним. С другой стороны, чтобы узнать строение звезды, т. е. найти эти условия, необходимо, в первую очередь, знание закона образования энергии в звёздах.

В то же время у нас нет средств для проникновения в недра Солнца и звёзд. Наблюдениям доступны лишь их внешние слои — звёздные атмосферы. Даже спектральный анализ — мощнейшее орудие астрофизика — становится бессильным, когда дело касается внутренних частей Солнца, не говоря уже о других звёздах.

Однако задача не так уж безнадежна, как могло бы показаться на первый взгляд. И хотя нет возможности получить непосредственно сведения о строении звёзд, можно попытаться воссоздать себе эту картину, исходя из того, что мы знаем о наружных слоях звёзд, и пользуясь хорошо известными законами физики и механики.

Конечно, условия внутри Солнца и звёзд значительно отличаются от

условий в земных лабораториях. Но законы природы едины как на Земле, так и во всей бесконечной Вселенной. Элементарные частицы (электроны, протоны, фотоны) одни и те же, где бы мы их ни встретили — на Солнце или на Земле. И к ним мы можем применять знания, получаемые в земной лаборатории.

Так, например, наблюдения показывают, что Солнце и большинство звёзд с течением времени практически не изменяются, не расширяются и не сжимаются, т. е. находятся в равновесии. Звезда может существовать как устойчивое тело, согласно представлениям механики, в том случае, если все действующие на неё силы уравновешиваются.

Какие же это силы? Звезда — газовый шар. В каждой её точке действует сила, стремящаяся расширить звезду, увеличить её размеры, — газовое давление. Но в каждой же точке этой силе противодействует другая сила — сила тяжести, т. е. вес всех вышележащих слоёв. Эта сила стремится сжать звезду, уменьшить её размеры. Поскольку не происходит ни того, ни другого, т. е. звезда сохраняет устойчивость, обе эти силы должны быть в любой точке равны. Поэтому в любом месте в звезде температура (скорость движения частиц газа) должна быть такова, чтобы газовое давление уравновесило вес вышележащих слоёв. А так как по мере приближения к центру, последний становится всё больше и больше, то и температура соответственно должна увеличиваться к центру. Следовательно, температура в звезде возрастает от поверхности вглубь.

Строго говоря, описанная картина равновесия ещё не полная. В том же направлении, что и газовое давление, действует также давление световое. Так как поверхность звезды непрерывно излучает свет и тепло, то из центральных частей звезды к её поверхности непрерывно движется поток лу-

чистой энергии, пополняемый в центральных частях звезды какими-то источниками энергии.

Благодаря непрозрачности звёздного вещества прохождение потока лучистой энергии тормозится. Световые кванты, движущиеся наружу, поглощаются атомами. Затем они испускаются этими атомами уже в других направлениях, где вновь поглощаются, и так далее. Путь светового кванта в звезде весьма сложен и извилист. Продвигаясь к поверхности, световые лучи оказывают давление на вышележащие слои звезды и как бы помогают газовому давлению поддерживать вес этих слоёв.

Наибольшее значение давление излучения имеет в разрежённых гигантских звёздах. Для Солнца же и ему подобных звёзд световое давление составляет лишь ничтожную долю газового давления и не влияет практически на общий баланс сил.

Мы приходим к выводу, что задача о строении звезды близка к задаче механики о равновесии газового шара. Конечно, дело обстоит не так просто. Равновесие это особого рода. Встречается ещё целый ряд других обстоятельств, осложняющих решение. Но основной путь намечен верно: используя проверенные земными опытами законы физики и механики и опираясь на те данные, которые дают наблюдения внешних слоёв Солнца и звёзд, — составить себе представление о внутреннем строении звёзд. Изучение внешних слоёв играет при этом очень большую роль, так как позволяет проверить, совпадают ли выводы, сделанные на основании теории, с тем, что действительно наблюдается в природе.

В самом деле, допустим, что мы исследуем строение газового шара в состоянии равновесия при заданной массе, радиусе и химическом составе. Вычислим значения температуры и давления в центре такого шара и подсчитаем (пока теоретически), каковы признаки такого шара, например, сколько света и тепла должна излучать его поверхность. А затем обратимся к звёздному миру, найдём звезду с такой же массой и радиусом и сравним её светимость (т. е. полное количество энергии, излучаемое всей поверхностью

звезды) с тем, что дают вычисления. Скорее всего получится расхождение между наблюдаемой и вычисленной величиной. Это будет означать, что те или иные предпосылки, из которых мы исходили, когда приступали к решению задачи, были сделаны неверно (например мы задались неверным химическим составом в недрах звезды). Тогда мы исправим нашу ошибку и будем продолжать расчёты в том же направлении до тех пор, пока выводы теории не совпадут с действительностью. Только в случае неуклонного выполнения основного требования о единстве теории и практики наша попытка представить себе строение звезды будет не беспочвенной фантазией, а научным объяснением, к результатам которого можно относиться с доверием.

Такова принципиальная схема подхода к решению вопроса о строении Солнца и других звёзд. Не зная ничего о природе источников звёздной энергии, пришлось решать задачу строения звёзд путём проб и исследовать простейшие модели в рамках проблемы равновесия. При этом делаются те или иные допущения относительно распределения источников энергии в звезде. Примером подобного упрощающего допущения является модель с точечным источником энергии (вся энергия предполагается возникающей в центральной точке звезды) или её противоположность — модель с равномерным распределением источников энергии.

Модели эти имеют, конечно, чисто формальный интерес. Но, как оказалось, исследования подобного рода позволили, хотя и окольным путём, высказать ряд определённых суждений относительно природы источников энергии в звезде. Таким путём пошёл Эддингтон, создавший теорию звезды, целиком состоящей из идеального газа, с источниками энергии, концентрирующимися вглубь. Далее, оказалось, что степень концентрации источников в газовой звезде должна быть велика, так что закон образования энергии должен изменяться, как высокая степень температуры. А. Б. Северный в 1937 г. показал, что в этом случае в центральных частях газовой звезды должны возникать конвективные токи. Таким

образом пришли к модели газовой звезды с конвективным ядром в центре, где и происходит образование всей энергии, необходимой для поддержания излучения звезды.

Чрезвычайно интересно, что значения центральной температуры и плотности газовой звезды почти не зависят от распределения источников энергии в ней, так как все модели приводят к одному и тому же порядку этих величин (в частности для Солнца получается температура около 20 млн градусов и плотность  $\sim 80 \text{ г/см}^3$ ). Особенно наглядно это было показано Н. А. Козыревым в 1947 г.

Согласно кинетической теории газов, все частицы в смеси, независимо от их массы, имеют одинаковую энергию и, следовательно, оказывают одинаковое давление. При высоких температурах и давлениях в недрах звёзд материя практически полностью ионизована, т. е. почти все электроны оторваны от ядра. Следовательно, каждый атом распадается на  $Z + 1$  частицу ( $Z$  — заряд атома). Если  $A$  обозначает вес атома, то средний атомный вес звёздной материи (т. е. вес, приходящийся в среднем на одну свободную частицу) будет при подобных условиях уже  $\frac{A}{Z+1}$ , а не просто  $A$ . Для чистого

водорода это будет  $\frac{1}{2}$ , для гелия — 1.33, а для всех остальных элементов — приблизительно 2. Поэтому средний атомный вес элементов, образующих звёздное вещество, может меняться не от 1 до 238, как это было бы в нормальных условиях (т. е. у неионизованных атомов), а от  $\frac{1}{2}$  (водород) до 2.56 (уран). Незнание точного химического состава мало влияет на оценку среднего атомного веса звёздных недр. Существенно сказаться может только содержание водорода и гелия.

Для того чтобы согласовать теорию газовой звезды с наблюдениями, пришлось предположить, что в составе солнечного вещества содержится не менее 35% водорода (по массе).

Таким образом, теоретическое изучение модели газовой звезды вплотную подвело науку к определению характера источников звёздной энергии. А именно, закон образования звёздной энергии должен быть очень чувстви-

телен к изменению температуры. При температуре  $\sim 20$  млн градусов и плотности  $\sim 80 \text{ г/см}^3$  он должен давать требуемый выход энергии для Солнца и объяснить излучение Солнца в течение промежутков времени не менее нескольких миллиардов лет (ибо таков геологический возраст Земли). Решение этого вопроса было найдено только в последние 10—15 лет в связи с развитием ядерной физики.

Наиболее правдоподобным и пока даже единственным источником энергии, способным удовлетворить поставленным выше требованиям, являются ядерные реакции, т. е. преобразования атомных ядер в звёздах. Так как водорода в звёздах много, а ядро атома водорода — это протон, то в центральных частях звёзд всегда много свободных протонов. При температуре звёздных недр они обладают достаточной механической энергией, чтобы, сталкиваясь с атомными ядрами других (преимущественно лёгких) элементов, вызывать преобразование атомных ядер. В результате этих ядерных реакций выделяется энергия, которая и является источником свечения звёзд.

Какие же реакции происходят в недрах Солнца и звёзд? Тщательные расчёты и сравнение с реакциями, получаемыми искусственным путём в лабораториях, позволили установить, что атомная энергия в недрах Солнца освобождается в результате превращения четырёх атомных ядер водорода (протонов) в одно ядро гелия. Действительно, на основании точных измерений установлено, что четыре протона весят в единицах атомного веса 4.03252, а одно ядро гелия — всего лишь 4.00386. Избыток массы в 0.02866 единиц атомного веса выделяется в виде лучистой энергии. Согласно принципу эквивалентности массы и энергии, выделившаяся энергия равняется «потерянной» массе, умноженной на квадрат скорости света. Поэтому даже очень незначительная «потеря» массы может привести к значительному освобождению энергии.

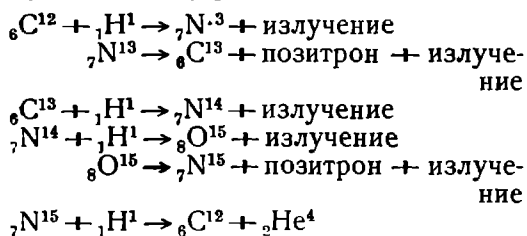
Солнце и звёзды являются, таким образом, своего рода гигантскими лабораториями, в которых каждую секунду некоторое количество водорода превращается в гелий и выделяется атомная

энергия. Превращение водорода в гелий происходит не непосредственно, а через ряд промежуточных реакций, которые протекают следующим образом: атомное ядро углерода  ${}_6\text{C}^{12}$ , сталкиваясь с протоном, превращается в изотоп азота  ${}_7\text{N}^{13}$ . Часть энергии при этом освобождается в виде излучения. Реакция эта неоднократно получалась в лабораторных условиях с помощью быстрых протонов и хорошо изучена. Ядро  ${}_7\text{N}^{13}$  неустойчиво. Испуская позитрон, оно превращается в устойчивый изотоп углерода  ${}_6\text{C}^{13}$ , более тяжёлый, чем обычный углерод  ${}_6\text{C}^{12}$ . (В небольших количествах изотоп этот встречается в каменном угле).

Когда в ядро  ${}_6\text{C}^{13}$  попадает протон (уже второй), оно превращается, в свою очередь, в ядро обычного азота  ${}_7\text{N}^{14}$ , также излучая энергию.

Если теперь ядро азота столкнётся ещё с одним протоном (третьим), то образуется неустойчивый (радиоактивный) изотоп кислорода  ${}_8\text{O}^{15}$ , который быстро превращается в устойчивый изотоп азота  ${}_7\text{N}^{15}$ , испустив позитрон. Ядро  ${}_7\text{N}^{15}$ , захватив протон (четвёртый по счёту), раскалывается на две неравные части. Одной из них является ядро углерода  ${}_6\text{C}^{12}$ , т. е. такое же ядро, с которого началась реакция, другой — ядро гелия  ${}_2\text{He}^4$ .

Таким образом мы получаем следующую схему реакций:



В результате полного цикла, т. е. всех шести стадий, произошло образование ядра гелия из четырёх протонов (четырёх ядер водорода) и освободилось некоторое количество энергии. Количество углерода в солнечном веществе не убывает, углерод лишь «содействует» преобразованию водорода в гелий, т. е. является своего рода катализатором.

Поскольку в Солнце и звёздах содержится много водорода (а водород — основной поставщик протонов),

то интенсивность рассмотренной реакции будет зависеть от содержания углерода в звезде. Как показали подсчёты, достаточно принять содержание углерода в Солнце порядка 1%, чтобы циклическая реакция при 20 млн градусов обеспечивала полное излучение Солнца. Эта величина (1%) соответствует наблюдаемому содержанию углерода в атмосфере Солнца.

Найденный источник энергии удовлетворяет всем требованиям, поставленным выше. Интенсивность его в высокой степени зависит от температуры. Он способен объяснить излучение звёзд в течение длительного промежутка времени, так как в звёздах содержится много водорода. Более того, оказывается, что если решить задачу строения звёзд, как она схематически была обрисована на стр. 10, для Солнца (которое представляет собой типичную звезду) с учётом ядерных реакций в его недрах, то вычисленный теоретически химический состав (т. е. содержание водорода и гелия в Солнце) почти в точности совпадает с химическим составом солнечной атмосферы, определённым экспериментально с помощью спектрального анализа. И в том, и в другом случае получается около 50% водорода, около 40% гелия и 10% прочих элементов. Такое совпадение, естественно, говорит в пользу теории и лишний раз подтверждает, что мы правильно представляем себе строение нашего Солнца и ему подобных звёзд.

Раз звёзды светят вследствие того, что водород в их недрах превращается в гелий, то с течением времени содержание водорода в звезде должно уменьшаться, а содержание гелия соответственно увеличиваться. Иными словами, в течение жизни звезды её химический состав изменяется, и притом изменяется во вполне определённом направлении. Как меняются при этом, и меняются ли вообще, размеры и светимость звезды? Это, по существу, и есть основной вопрос, на который должна ответить теория звёздной эволюции.

Вопрос об эволюции звёзд чрезвычайно сложен. Изменение звезды во времени в первую очередь, конечно, обуславливается внутренними причи-

нами. Однако нельзя делать эволюционные выводы, исходя только из теории внутреннего строения звёзд, так как сама эта теория ещё далеко не может считаться завершённой. Получить общие закономерности развития небесных тел можно лишь на основании методологически правильного объединения достижений отдельных отраслей астрономии (астрофизики, звёздной и внегалактической астрономии, космогонии, звёздной динамики), рассматривая явления в их общей взаимосвязи и изменении во времени. Эволюционные гипотезы, которые имеют сейчас хождение за рубежом, как правило, носят формальный, односторонний и подчас просто спекулятивный характер именно благодаря тому, что авторы их пренебрегают выводами, даваемыми смежными отраслями астрономии, механически выхватывают отдельные явления, чрезмерно увлекаясь математическими построениями в ущерб физической сущности дела. Между тем, наши знания о звёздах и звёздных системах за последнее время значительно возросли и приводят ко вполне определённым выводам о возможном направлении развития последних.

Звёздный мир чрезвычайно разнообразен. Если нанести данные для всех известных звёзд на координатную сетку, откладывая по вертикали логарифм светимости (логарифм для того, чтобы сделать шкалу более компактной), а по горизонтали температуру поверхности звезды, то звёзды распределяются не хаотично, а вдоль некоторых вполне определённых направлений. Мы получим известную диаграмму Герцшпрунга—Рессела, которая приведена на рисунке с исправлениями и дополнениями П. П. Паренаго.

Основная масса звёзд располагается на этой диаграмме вдоль так называемой главной последовательности, простирающейся справа налево от самых холодных красных звёзд-карликов до ярких массивных звёзд-гигантов (белых звёзд). Вправо вверх от главной последовательности расположена ветвь красных гигантов. Это холодные, но чрезвычайно яркие звёзды огромных размеров, радиусы, которых больше солнечного в 1000 и более раз. В то же

время средние плотности этих звёзд ничтожны, порядка  $10^{-7}$ — $10^{-9}$  г/см<sup>3</sup>, т. е. в десятки тысяч раз меньше плотности окружающего нас воздуха. В левом нижнем углу диаграммы мы встречаемся с противоположной крайностью состояния звёздной материи — с так называемыми белыми карликами. Это сверхплотные звёзды малого радиуса и малой светимости. Средняя плотность белого карлика порядка миллиона г/см<sup>3</sup>.

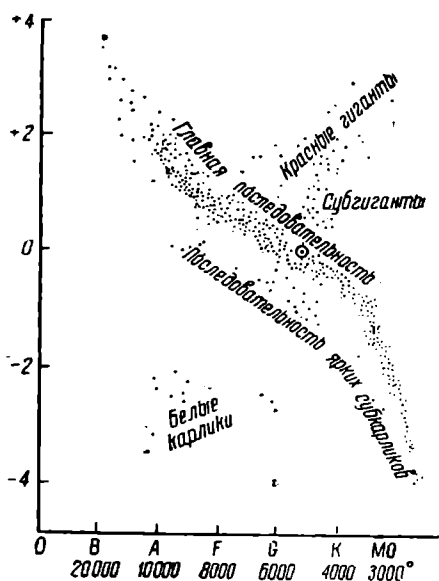


Диаграмма температура—светимость (по П. П. Паренаго).

Буквы (от О до М) обозначают спектральные классы звёзд. Под каждой буквой указана соответствующая ей температура поверхности. По вертикали отложены логарифмы светимостей. Положение Солнца отмечено кружком (○).

Как видно на диаграмме, под главной последовательностью звёзд намечается ещё одна последовательность, параллельная ей и сдвинутая в сторону меньших светимостей. Эта последовательность была обнаружена в 1946 г. П. П. Паренаго и названа им последовательностью ярких субкарликов. Звёзды, находящиеся на ней, по массе и радиусу схожи со звёздами крайней правой части главной последовательности — обычными красными карликами, но во много раз ярче последних. Между главной последовательностью и красными гигантами рас-

положена ещё одна промежуточная группа звёзд — субгиганты.

Большинство известных нам звёзд принадлежит к главной последовательности. Место Солнца на ней отмечено кружочком.

Как показал пересмотр всех наблюдательных данных для звёзд с известными массами, проведённый в 1949 г. П. П. Паренаго и автором этой статьи, звёзды каждой последовательности на диаграмме температура—светимость подчиняются своим соотношениям между массой, радиусом и светимостью, т. е. представляют собой особые типы звёзд. Более того, даже самая главная последовательность делится на две группы: а) от горячих звёзд примерно до Солнца и б) от Солнца вправо до самых слабых звёзд-карликов. Каждая из этих групп имеет свои закономерности.

В течение своей жизни звезда может либо перемещаться вдоль какой-нибудь последовательности, либо переходить с одной последовательности на другую, т. е. менять свой тип. В том, чтобы найти, как передвигается звезда на диаграмме температура—светимость с течением времени, и заключается основная задача теории эволюции звёзд.

Какие соображения можно высказать по этому поводу? Советскими учёными разработан принципиально новый подход к этому вопросу. Изучение распределения звёзд в пространстве (Б. В. Кукаркин), а также исследование их кинематики (П. П. Паренаго), позволяют сделать определённые выводы о том, когда возможен эволюционный переход от одного типа звёзд к другому и когда он определённо невозможен. Если две группы звёзд имеют резко различное пространственное распределение и различный разброс скоростей, то это уже служит доказательством отсутствия генетической связи между ними. По этой причине заведомо нельзя, например, говорить о непосредственной связи между звёздами типа Солнца и субкарликами.

Если бы все звёзды имели одинаковый возраст, то эволюция их вдоль одной последовательности, очевидно, исключалась бы, и возможными оказались бы лишь переходы из одного типа звёзд в другой. Такой точки зрения

придерживается большинство буржуазных учёных, считающих, что все звёзды нашей Галактики образовались одновременно 2—3 миллиарда лет тому назад. Изучение звёздных ассоциаций, проведённое за последние годы В. А. Амбарцумяном и его сотрудниками, опровергает подобное предположение. Из этих работ следует, что образование звёзд в Галактике происходит и в настоящее время. При этом образуются звёзды разнообразных типов: и горячие звёзды-гиганты, и слабые красные карлики.

Следовательно, рассматривая диаграмму температура—светимость, необходимо считаться с большими возрастными различиями звёзд на ней, и притом с различиями не только между различными типами, но и внутри одной и той же группы. Поскольку большинство звёзд находится на главной последовательности, то отсюда естественно предположить, что они находятся на этой последовательности в течение длительного отрезка своей жизни. А это значит, что их эволюция может протекать тоже вдоль главной последовательности, от горячих гигантских звёзд, которые являются наиболее молодыми, и вплоть до звёзд типа Солнца. Как показывают данные П. П. Паренаго, небольшое и равномерное изменение пространственных скоростей звёзд на этом участке главной последовательности также могло бы быть обусловлено эволюцией.

Но вдоль главной последовательности массы звёзд уменьшаются слева направо. Следовательно, для того, чтобы эволюция могла протекать в этом направлении, она должна сопровождаться убылью массы. Некоторое уменьшение массы звезды с течением времени действительно происходит вследствие лучеиспускания. Но изменение это настолько незначительно, что оно не может иметь эволюционного значения. Возможна, однако, и другая причина убыли массы звезды: корпускулярное излучение. Изучение звёзд, окружённых протяжёнными атмосферами, показывает, что с их поверхности происходит непрерывное истечение газа. Уменьшение массы звезды за счёт такого истечения вещества может быть весьма значительным, как это

было показано Б. А. Воронцовым-Вельяминовым для звёзд типа Вольфа—Райе. Интенсивным корпускулярным излучением характеризуются, в основном, горячие гигантские звёзды. Однако выбрасывание вещества наблюдается и с поверхности Солнца и ему подобных звёзд. Важные теоретические исследования потери вещества звёздами были проведены В. А. Кратом.

В 1948 г. акад. В. Г. Фесенков выдвинул гипотезу, согласно которой эволюция большинства звёзд протекает вдоль главной последовательности. Масса звезды с течением времени постепенно уменьшается за счёт выбрасывания частиц с её поверхности. Уменьшается также её светимость и размеры. Поэтому звезда движется вдоль главной последовательности слева направо. Одновременно изменяется и химический состав звезды, вследствие того, что в её недрах водород превращается в гелий. Корпускулярное излучение В. Г. Фесенковым предполагается пропорциональным светимости звезды, т. е. у звёзд большой светимости потеря массы интенсивнее, чем у слабых звёзд. Вместе с потерей массы происходит и потеря вращательного момента звезды.

Каковы же были размеры Солнца в прошлом и как протекал его эволюционный путь? На этот вопрос можно ответить, производя расчёты на основе теории строения звёзд, которая, как мы видели выше, правильно объясняет строение Солнца (это подтверждается совпадением вычисленного химического состава Солнца с экспериментально определённым составом солнечной атмосферы). Как было показано автором этой статьи, из теории В. Г. Фесенкова следует, что Солнце в прошлом могло иметь массу в 8 раз, светимость в 2000 раз и поперечник примерно в 4 раза больше нынешних, т. е. было горячей гигантской звездой, принадлежащей к левой части главной последовательности. Постепенно теряя массу, Солнце двигалось вдоль главной последовательности вправо вниз.

Из теории строения звёзд следует, что в начале эволюции убыль массы за счёт корпускулярного излучения должна была быть значительной. Затем

постепенно она замедлялась. В течение последних 3 миллиардов лет светимость и масса Солнца практически не изменялись. Очевидно, что отделение планет от Солнца могло произойти только ранее этого срока. Эти результаты находятся в хорошем согласии с геологическим возрастом земной коры, который также определяется примерно в 3 миллиарда лет, а также с тем обстоятельством, что интенсивное корпускулярное излучение наблюдается только у горячих звёзд. Теория строения звёзд подтверждает также и предположение В. Г. Фесенкова о том, что потеря массы звездой пропорциональна её светимости.

Таким образом, рассмотренная теория эволюции звёзд главной последовательности, построенная на основе реально наблюдаемых явлений и совокупности результатов, даваемых смежными отраслями астрономии, находит подтверждение и со стороны теории внутреннего строения звёзд.

Что можно сказать относительно дальнейшей судьбы Солнца? Согласно теории В. Г. Фесенкова, Солнце не менялось в течение последних 3 миллиардов лет. Как показывают расчёты, оно останется практически в таком же состоянии ещё, по крайней мере, 10 миллиардов лет. За это время в его недрах лишь несколько процентов запаса водорода превратятся в гелий. Таким образом, водородного «топлива» хватит ещё на миллиарды лет. Сравнительно быстро протекает эволюция лишь у очень больших и горячих звёзд. У звёзд же типа нашего Солнца развитие идёт чрезвычайно медленно. У них ещё громадный промежуток времени впереди.

#### Л и т е р а т у р а

1. В. А. Амбарцумян. Эволюция звёзд и астрофизика. Изд. АН Арм. ССР, 1947.
2. Б. В. Кукаркин. Строение и развитие звёздных систем. Гостехиздат, 1949.
3. А. Г. Масевич. Источники энергии Солнца и звёзд. Изд. АН СССР (научно-популярная серия), 1949.
4. В. Г. Фесенков. Астрон. журн., 26, вып. 2, 1949.
5. В. Г. Фесенков. Современные представления о Вселенной. Изд. АН СССР, 1949.
6. Аллер и Гольдберг. Атомы, звёзды и туманности. Гостехиздат, 1947.



# ИЗОТОПЫ

В. Г. ПАНЧЕНКО

§ 1. В начале XIX в. в результате развития атомистических представлений в химии заняла господствующее положение предложенная Дальтоном атомная теория, согласно которой каждый химический элемент состоит из обособленных частиц — атомов, сохраняющих свою индивидуальность во всех превращениях. Эта теория оказалась весьма плодотворной и способствовала дальнейшему широкому развитию химии, но одно из её положений в последние десятилетия пришлось пересмотреть. Это положение долгое время почти не вызывало никаких сомнений и сводилось к тому, что все атомы одного и того же элемента ничем не отличаются друг от друга и равны по весу.

Через несколько лет после появления этой теории, врачом Праутом была высказана интересная гипотеза о том, что атомы всех элементов состоят из совершенно одинаковых элементарных частиц. За единственную и неделимую элементарную частицу высказанная гипотеза принимала атом водорода. Если бы это действительно было так, и оказалось бы верным положение атомной теории Дальтона о полной идентичности атомов одного и того же элемента, то атомные веса всех без исключения элементов были бы в целое число раз больше атомного веса водорода.

Однако химики обнаружили существование многих элементов с атомными весами, превышающими атомный вес водорода не в целое, а в дробное число раз. Этот экспериментальный факт поставил учёных перед необходимостью либо отвергнуть гипотезу Праута, либо допустить существование атомов одного и того же элемента с различными весами. Последнее в то время казалось для большинства учёных слишком неправдоподобным, и гипотеза Праута была отвергнута. Впрочем, это обстоятельство не помешало русским учёным — химикам Бутлерову и Бекетову ещё в 1856 г. высказать

мысль о том, что экспериментально наблюдаемые атомные веса являются средними целых атомных весов. Десять лет спустя Бутлеров писал: «„атомы“ некоторых элементов, в сущности, быть может, ... не неделимы по своей природе».

Наиболее важным для дальнейшего развития атомной теории явилось открытие периодичности в свойствах элементов, сделанное великим русским учёным Д. И. Менделеевым. В периодической системе Менделеева элементы расположены в порядке изменения их химических свойств, которые оказались повторяющимися через определённое число элементов. Таким образом, каждый элемент занял в таблице место в соответствии с его химическими свойствами и получил определённый порядковый номер.

Вначале думали, что основной величиной, определяющей все остальные свойства элемента, является масса атома. Эта точка зрения подтверждалась как будто и тем обстоятельством, что в таблице Менделеева подавляющее большинство элементов следует друг за другом в порядке возрастания атомных весов. Однако в самой таблице имеются отклонения от этого правила. Так, аргону с атомным весом 39.944 пришлось отвести место перед калием (39.086), кобальту (58.94) — перед никелем (58.69) и теллуру (127.61) — перед иодом (126.92). Хотя эти отклонения и немногочисленны, но их нельзя считать случайными. Следовательно, не масса атома является основной характеристикой элемента, а нечто другое.

Согласно современным представлениям, каждый атом состоит из весьма уплотнённого ядра, диаметр которого приблизительно равен  $10^{-12}$  см, и обращающихся вокруг ядра электронов, составляющих электронные оболочки. Каждый электрон обладает определённым отрицательным зарядом. Физики установили, что ядро первого, по таблице Менделеева, элемента, водорода,

обладает положительным зарядом, по величине равным заряду электрона. Ядро второго по порядку элемента, гелия, имеет вдвое больший положительный заряд, третьего, лития, — втрое больший и т. д. Так как в обычных условиях атом остаётся нейтральным, в его состав должны входить электроны: в состав атома водорода — один электрон, гелия — два электрона, лития — три, и т. д. Каков порядковый номер элемента, таков в соответствующих единицах положительный заряд ядра и таково же число обращающихся вокруг него электронов.

Далее было установлено, что химические свойства атомов определяются исключительно числом его электронов. Атомы с одинаковым числом электронов обладают и одинаковыми химическими свойствами. Отсюда следует, что основной характеристикой элемента, однозначно определяющей его химические свойства, является заряд ядра его атома. Периодичность же свойств элементов объясняется особенностями подчинённого законам квантовой механики распределения электронов по электронным оболочкам, в каждой из которых не может содержаться больше определённого числа электронов.

Относительно состава атомного ядра в настоящее время наиболее достоверной считается гипотеза советского физика Д. Д. Иваненко, предложенная в 1932 г. Согласно этой гипотезе, ядро состоит из протонов и нейтронов, и так как оно имеет положительный заряд, в соответствующих единицах численно равный порядковому номеру элемента в таблице Менделеева, то атомное ядро должно содержать в точности столько протонов, каков его порядковый номер.

Масса атома почти целиком сосредоточена в ядре, и поскольку последнее состоит из частиц (протонов и нейтронов) практически одинакового веса, постольку масса его приближенно равна целому кратному массы протона, или ядра атома водорода.

Это целое число называют массовым числом и обозначают буквой *A*.

Наличие нецелочисленных атомных весов объясняется теперь значительно проще, так как мы знаем, что химические свойства атомов зависят только от

числа электронов, следовательно, от заряда ядра, или от числа содержащихся в нём протонов. Но в ядре, кроме протонов, содержится также определённое число нейтронов, от которых заряд ядра не зависит. Количество нейтронов в ядрах двух атомов при одном и том же числе протонов может оказаться различным, и эти два атома будут иметь одинаковые химические свойства, т. е. принадлежать одному и тому же элементу, но окажутся различными по весу. Таким образом, дробный атомный вес может быть объяснён как средний вес атомов данного элемента с разными массовыми числами. Атомы, имеющие один и тот же атомный номер, но разные массовые числа, действительно обнаружены и получили название изотопов (от греческих слов: *ἴσος* — одинаковый и *τόπος* — место). Этим названием отмечается то обстоятельство, что они занимают одно и то же место в таблице Менделеева.

После открытия изотопов стало ясно, что разнообразие атомов не исчерпывается числом существующих элементов. Число изотопов, обнаруженных в природе, оказалось примерно втрое большим числа элементов. По мере же развития «современной алхимии», т. е. техники превращения элементов, к открытым в природных элементах изотопам прибавилось ещё большее количество искусственно полученных радиоактивных изотопов.

После опытов, произведённых Кюри и Жолио в 1934 г., было установлено, что искусственные элементы, полученные в результате бомбардировки некоторых изотопов естественных элементов  $\alpha$ -частицами, нейтронами или другими частицами, являются радиоактивными. Дальнейшие исследования показали, что можно получить радиоактивные изотопы почти каждого элемента таблицы Менделеева, начиная от радиоактивного изотопа водорода — трития и кончая изотопами последнего известного девяносто шестого элемента — кюрия.<sup>1</sup> Все они через опре-

<sup>1</sup> После сдачи этой статьи в печать были открыты ещё два химических элемента — 97 берклий и 98 калифорний, также радиоактивные. (Прим. Ред.).

делённый для каждого срок возвращаются к устойчивому состоянию, одни с испусканием электронов, другие с испусканием позитронов, третьи —  $\alpha$ -частиц. Некоторые из них превращаются в устойчивые изотопы после особого процесса, носящего название «захвата  $K$ -электрона». В ряде случаев возвращение к устойчивому состоянию происходит после целой серии последовательных превращений.

Искусственные радиоактивные изотопы играют исключительно важную роль в современной науке и технике.

Эта роль обуславливается весьма широким их применением в качестве индикаторов в методе «меченых атомов», не говоря уже об имеющем громадное значение их использовании при освобождении ядерной энергии.

§ 2. В настоящее время известно, что в состав существующих естественных элементов входит в общей сложности около трёхсот изотопов. Есть элементы, представленные только одним изотопом, но есть и такие, у которых число изотопов достигает десяти. Приблизительное представление о процентном содержании и числе различных изотопов в составе каждого элемента могут дать фиг. 1 и 2, на которых относительное содержание каждого изотопа в процентах показывает высота столбика. Наибольшая высота соответствует наиболее распространённому изотопу. Треугольникам соответствует число изотопов, не превышающее 2% по отношению ко всем остальным. У ряда элементов (бериллий, фтор, натрий, фосфор и др.) имеется только по одному изотопу, тогда как у других (магний, олово, ртуть и др.) — по несколько. При рассмотрении рисунков бросается в глаза ещё и то, что атомные веса некоторых элементов (в особенности лёгких) почти целиком определяются массовым числом основного изотопа. У других же элементов, наоборот, трудно выделить основной изотоп, так как для них имеется несколько изотопов приблизительно одинаковой распространённости.

Чрезвычайно интересным и важным для характеристики элементов представляется вопрос о том, насколько постоянно относительное содержание каждого из изотопов данного элемента

во всех его образцах, полученных как на Земле в различных месторождениях, так и в телах неземного происхождения (метеоритах). Другими словами, является ли атомный вес данного элемента независимым от источника, из которого элемент получен. В этом направлении производились различные исследования, между прочим, с хлором, атомный вес которого во всех образцах оказался одинаковым. Аналогичные результаты были получены и для других элементов. Всё это приводит к заключению, что для каждого из нерадиоактивных элементов относительное содержание любого изотопа является постоянным, где бы мы ни находили эти элементы. В качестве исключения из этого правила могут быть указаны бор и гелий. Однако и здесь различия в атомных весах очень невелики.

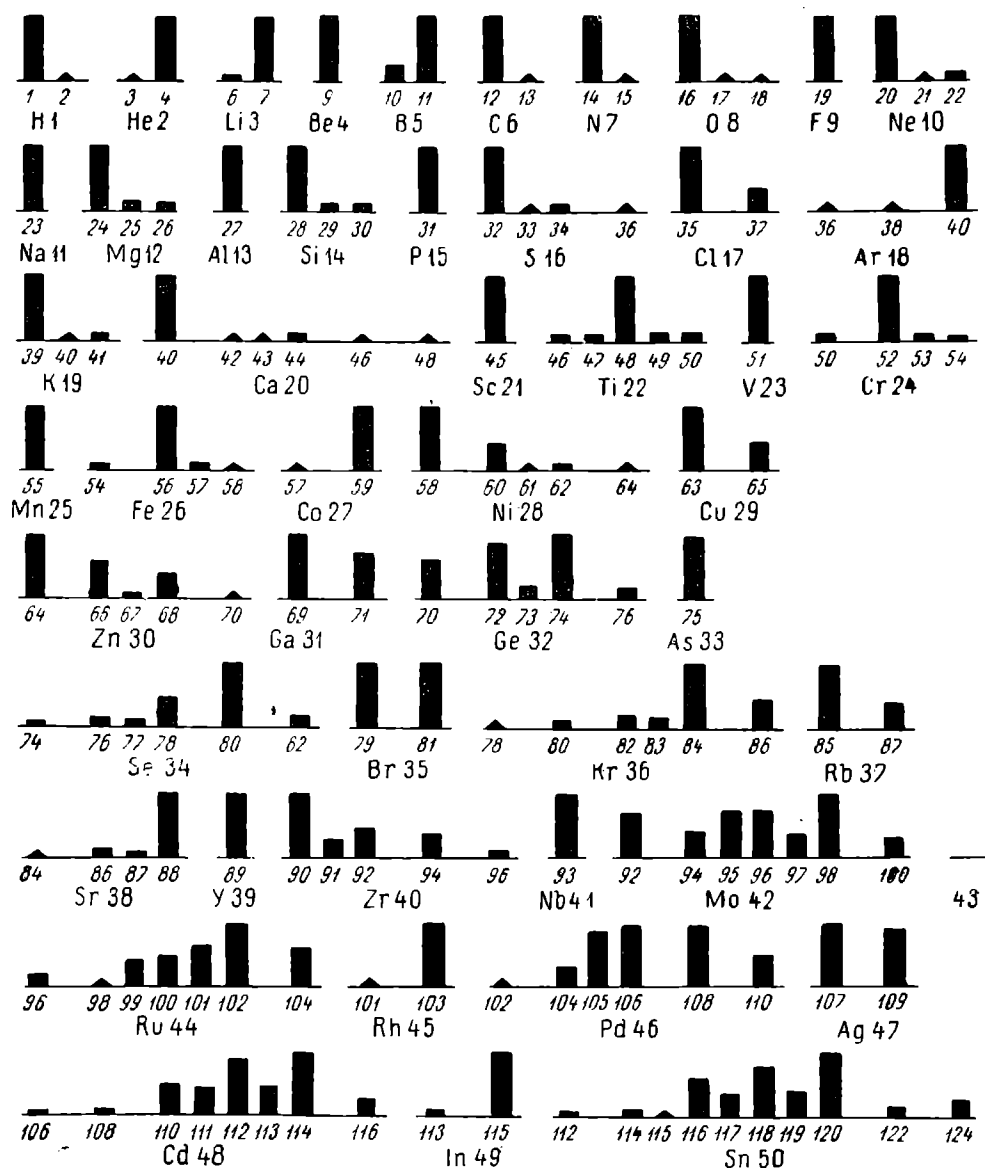
Исключением из указанного правила является также и свинец, но разные атомные веса свинца различного происхождения легко объясняются. Они даже были предугаданы в результате исследования естественной радиоактивности.

Из четырёх известных рядов радиоактивных превращений (последний ряд открыт лишь недавно<sup>1)</sup> конечными продуктами распада в первых трёх являются стабильные изотопы свинца, различные для каждого ряда. В образце, содержащем изотоп урана  $U^{238}$ , конечным продуктом распада является изотоп свинца  $Pb^{206}$ . В образце, содержащем торий, окажется изотоп свинца  $Pb^{208}$ , так как этот именно изотоп является конечным продуктом радиоактивного распада ториевого ряда превращений. Наконец, существует и такой ряд, конечным продуктом которого является изотоп  $Pb^{207}$ . Обыкновенный свинец, полученный из нерадиоактивных источников, имеет атомный вес 207.21. Из сказанного выше можно заключить, что свинец, полученный из месторождений, содержащих уран, но не содержащих тория, должен иметь несколько меньший атомный вес, чем обычный свинец. Если же месторождение свинца содержит торий, но не содержит урана, то атомный вес свинца окажется больше.

<sup>1</sup> См. Природа, № 11, 1948.

Такие отклонения атомных весов и наблюдаются в действительности. Так, из образца норвежского уранита получен свинец с атомным весом 206.08 (на

ядра, привели к созданию методов получения искусственных изотопов, причём некоторые важнейшие из них готовятся в больших количествах.



Фиг. 1. Относительное содержание изотопов в элементах от № 1 до № 50.

1.13 меньше обычного), а из норвежского торита — с атомным весом 207.9 (на 0.7 больше обычного).

Искусственных изотопов к настоящему времени известно даже больше, чем естественных (около 450). Работы, связанные с исследованием атомного

Сопоставляя массовые числа и атомные номера стабильных изотопов, можно установить следующие соотношения.

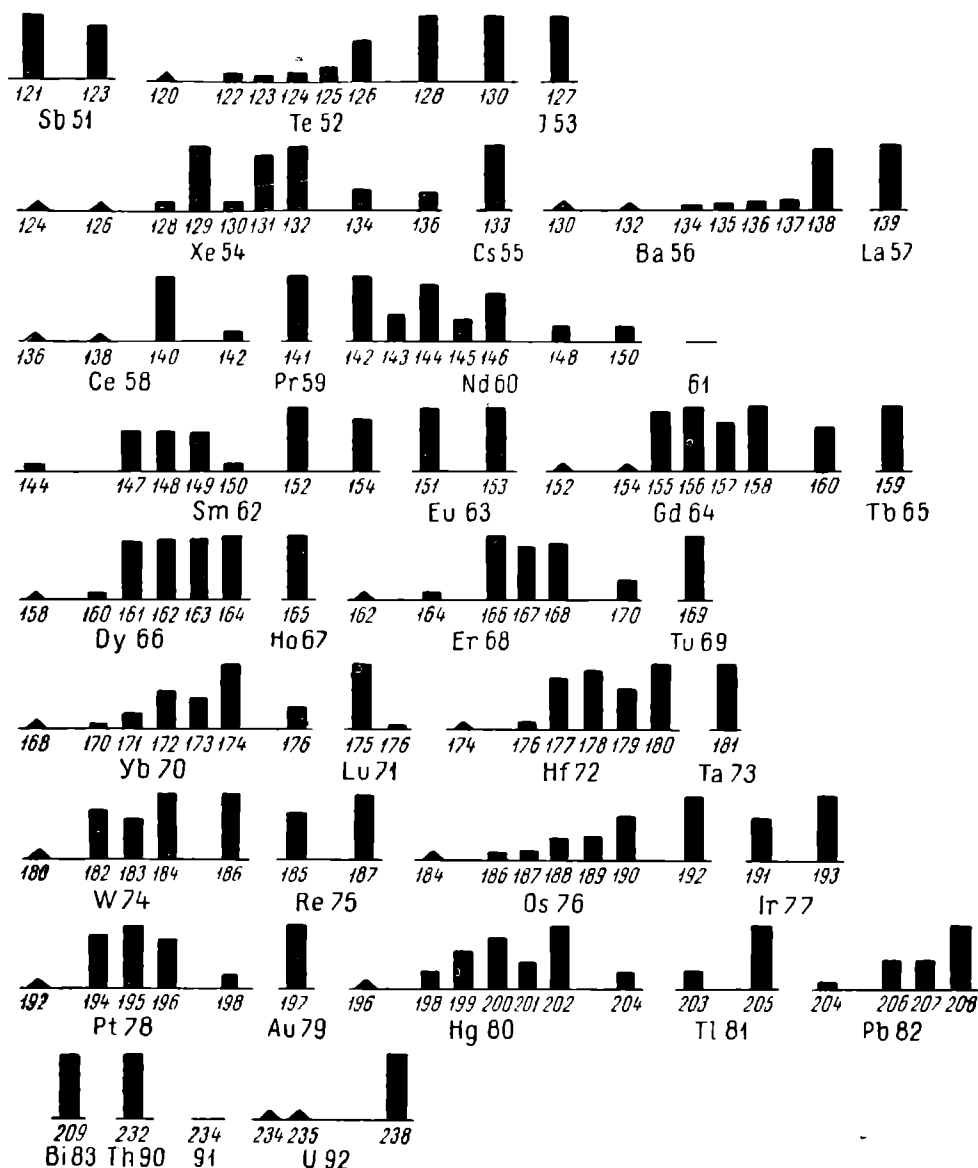
1. Если обозначить через  $A$  массовое число, а через  $Z$  порядковый номер (равный заряду ядра), то для всех ста-

бильных изотопов, за исключением водорода  $H^1$  и гелия  $He^3$ , имеет место соотношение:

$$A \geq 2Z.$$

Это соотношение указывает на то, что, как правило, число нейтронов

2. Число изотопов элемента и разброс их массовых чисел ограничены. Наибольшее число изотопов (10) и наибольшую, наряду с ксеноном, разность между массовыми числами самого тяжёлого и самого лёгкого изо-



Фиг. 2. Относительное содержание изотопов в элементах от № 51 до № 92.

в ядре превышает число протонов. В случае тяжёлых элементов избыток нейтронов особенно велик. У большинства лёгких элементов имеются изотопы, для которых

$$A = 2Z.$$

топов имеет олово. Поскольку элемент определяется порядковым номером и наличие любого числа нейтронов его не изменяет, постольку, казалось, можно было бы наблюдать элементы с неограниченным количеством изотопов. Од-

мако устойчивыми оказываются лишь некоторые комбинации из протонов и нейтронов, и в действительности существует ограниченное число изотопов с весьма небольшим диапазоном масс.

3. Элементы с нечётным порядковым номером имеют не больше двух стабильных изотопов. Если мы обратимся к фиг. 1 и 2, то заметим, что исключение составляет только калий, у которого три изотопа. Замечателен также и тот факт, что после азота все элементы с нечётными порядковыми номерами имеют изотопы с нечётными массовыми числами, и если таких изотопов два, то разность их массовых чисел равна двум.

4. Из того факта, что в большинстве случаев изотопы нечётных элементов имеют нечётные массовые числа, следует, что в ядрах нечётных элементов содержится чётное число нейтронов, которое, как мы знаем, равно  $A - Z$ . В составе чётных элементов преобладают изотопы с чётными массовыми числами. Так, например, селен (34) имеет изотопы  $\text{Se}^{74}$ ,  $\text{Se}^{76}$ ,  $\text{Se}^{78}$ ,  $\text{Se}^{80}$ ,  $\text{Se}^{82}$  и только один изотоп  $\text{Se}^{77}$  с нечётным массовым числом. Из этого мы заключаем, что и в чётных элементах преимущественно содержится чётное число нейтронов. Следовательно, в большинстве случаев в ядрах атомов и чётных и нечётных элементов содержится чётное число нейтронов.

§ 3. Обратимся теперь к рассмотрению изотопов некоторых элементов.

Водород. У водорода два стабильных изотопа:  $\text{H}^1$  с массовым числом, равным 1, и  $\text{H}^2$  с массовым числом 2. Изотоп  $\text{H}^2$  был открыт в 1932 г. и получил название дейтерия (символ D); он содержится в водороде в незначительных количествах (около 0.02%). В соединении с кислородом дейтерий образует так называемую тяжёлую воду, отличную по некоторым свойствам от обыкновенной воды. Плотность тяжёлой воды несколько больше плотности обычной и бывает наибольшей при температуре  $11.6^\circ\text{C}$  (а не при  $4^\circ$ , как у обыкновенной). Точка её замерзания равна  $+3.8^\circ\text{C}$  и точка кипения  $101.4^\circ\text{C}$ .

Кроме названных двух стабильных изотопов, удалось искусственно полу-

чить радиоактивный водород  $\text{H}^3$  с периодом полураспада в 30 лет. Этот изотоп получил название трития.

Углерод. Долгое время предполагалось, что углерод имеет только один изотоп  $\text{C}^{12}$ . Но уже в 1929 г. с помощью масс-спектрографа был обнаружен изотоп  $\text{C}^{13}$ , содержащийся в обычном углероде в количестве немногим больше 1%. Теперь этот изотоп находит применение в качестве индикатора в методике «меченых атомов».

Искусственным путём получены ещё три радиоактивных изотопа  $\text{C}^{10}$ ,  $\text{C}^{11}$  и  $\text{C}^{14}$ , из которых  $\text{C}^{14}$  имеет наибольшее применение. Его период полураспада равен нескольким тысячам лет. Периоды полураспада изотопов  $\text{C}^{10}$  и  $\text{C}^{11}$  соответственно равны 8.8 и 20.5 мин. После появления котла для цепной реакции, в результате использования интенсивного источника нейтронов изотоп  $\text{C}^{14}$  стал производиться в количествах, достаточных для широкого использования в органической химии, биологии, медицине и других отраслях науки.

Кислород. Кислород, как известно, наиболее распространённый элемент на Земле. Открытие изотопов  $\text{O}^{18}$  и  $\text{O}^{17}$ , содержащихся в незначительных количествах наряду с  $\text{O}^{16}$ , привело к разделению физической и химической шкалы весов. Химические атомные веса основывались на точном значении 16.0000 для эффективного атомного веса элемента кислорода, представляющего смесь изотопов  $\text{O}^{16}$ ,  $\text{O}^{17}$  и  $\text{O}^{18}$ . В качестве эталона для физической шкалы принят изотоп кислорода с массовым числом 16. Ядро этого изотопа состоит из 8 протонов и 8 нейтронов и окружено 8 планетарными электронами. Единица этой шкалы равна  $1.66 \cdot 10^{-24}$  г. В качестве переводного коэффициента между химической и физической шкалами установлена величина 1.000275.

Изотоп  $\text{O}^{18}$  имеет важное значение, так как из изотопов кислорода только он и применяется в качестве индикатора.

Фосфор. Элемент фосфор содержит один естественный изотоп  $\text{P}^{31}$ . Для практических целей весьма удобен искусственный изотоп  $\text{P}^{32}$  с периодом

полураспада в 14.3 суток. Два других искусственных изотопа  $P^{29}$  и  $P^{30}$  имеют периоды соответственно 6.6 и 2.55 сек.

Остановимся далее на изотопах полученных искусственно новых элементов.

Ещё совсем недавно в издаваемых таблицах периодической системы Менделеева имелись четыре пустовавшие клетки под номерами 43, 61, 85 и 87, и последним элементом считался уран (№ 92). Делались многочисленные попытки отыскать недостающие элементы, и несколько раз появлялись сообщения об открытии того или иного из них. Но всякий раз оказывалось, что эти сообщения были плодом заблуждения исследователей. Между тем физика атомного ядра за это время настолько продвинулась вперёд, что оказалось возможным получение недостающих элементов искусственным путём. К настоящему времени их химические свойства достаточно хорошо изучены на искусственных образцах.

**Э л е м е н т № 43.** Радиоактивный изотоп этого элемента искусственно получен ещё в 1937 г. при бомбардировке молибдена дейтонами. Опыты показали, что химические свойства элемента 43 значительно ближе к свойствам стоящего с ним в одной подгруппе марганца более тяжёлого рения, чем к химическим свойствам самого марганца. Один из изотопов этого элемента получается при делении урана и может быть изолирован в количествах, доступных для взвешивания. Когда ошибочно считали элемент 43 открытым в естественном виде, его называли мазурием. Теперь для него предложено название «технетий» (символ Tc) от греческого «*τεχνητός*», т. е. искусственный.

**Э л е м е н т № 61.** Радиоактивный изотоп элемента 61 получен в 1938 г. при бомбардировке неодима дейтонами. Кроме того, изотопы этого элемента получают также при делении урана. Элемент 61 относится к редкоземельным элементам, или лантанидам. Его химические свойства сходны со свойствами других лантанидов, в особенности со свойствами соседнего с ним неодима. Тем не менее элемент 61 удаётся отделить от его соседей.

Периоды полураспада изотопов  $61^{149}$

и  $61^{147}$ , получающихся при делении урана, соответственно равны 47 часам и 3.7 годам. Последний из этих изотопов в ближайшем будущем, повидимому, может быть выделен в чистом виде, так как он получается в значительных количествах.

Для элемента 61 было предложено название «циклоний» и символ Cy.

**Э л е м е н т № 85.** Радиоактивный изотоп этого элемента  $85^{211}$  получен путём бомбардировки висмута  $\alpha$ -частицами. Несмотря на то, что элемент 85 находится в подгруппе галогенов, его свойства очень мало похожи на свойства других элементов этой подгруппы. Элемент 85 обладает достаточно ярко выраженными металлическими свойствами. Он осаждается сероводородом из сильно кислых растворов. Исследовался целый ряд его химических и физико-химических свойств. Период полураспада изотопа  $85^{211}$  равен 7.5 часа. Повидимому, изотопы элемента 85 встречаются в природе в радиоактивных рядах радия, актиния и тория. Изотоп  $85^{211}$  применялся в качестве индикатора. Прежнее название элемента алабамий; сейчас предложено его именовать «астатин» от греческого «*ἀσταθής*», т. е. неустойчивый.

**Э л е м е н т № 87.** Изотоп этого элемента  $87^{223}$  с периодом полураспада в 21 мин. был получен при разветвляющемся  $\alpha$ -распаде актиния. Он ведёт себя, как тяжёлый щёлочный металл. Вместо его прежнего названия «виргиний» сейчас предложено название «франций» и символ Fr.

Относительно элементов с атомными номерами выше 92 делались предположения, подтвердившиеся впоследствии, что они не могут встречаться на Земле в сколько-нибудь заметных концентрациях. Первые сведения об элементах, стоящих в периодической таблице за ураном (так называемые трансурановые элементы), были получены в 1940 г., и за весьма короткий промежуток времени таблица пополнилась четырьмя новыми элементами: нептунием (93), плутонием (94), америцием (95) и кюрием (96). Эти элементы были открыты в результате ядерных превращений урана.

**Н е п т у н и й.** В 1940 г. было показано, что при захвате нейтрона изото-

пом урана  $U^{238}$  образуется изотоп  $U^{239}$ , имеющий период полураспада 23 мин. В результате  $\beta$ -распада этого изотопа получается изотоп нового элемента нептуния  $Np^{239}$ , имеющего заряд ядра не 92, как у урана, а 93, и период полураспада 2,3 дня. Второй изотоп нептуния  $Np^{237}$  был обнаружен в 1942 г. при бомбардировке урана  $U^{237}$  быстрыми нейтронами. Этот изотоп ( $Np^{237}$ ) особенно важен для изучения свойств элемента. Он  $\alpha$ -радиоактивен и обладает весьма продолжительным периодом полураспада ( $2.25 \cdot 10^6$  лет). Химические свойства нептуния весьма близки к свойствам урана при степени окисления VI и тория при степени окисления IV и в то же время значительно отличаются от свойств стоящего с ним в группе рения. На подходящем носителе нептуний может осаждаться аммиаком.

**Плутоний.** В конце 1940 г. был получен изотоп элемента с массовым числом 238 и зарядом ядра 94, получивший название плутония  $Pu^{238}$ . В результате бомбардировки дейтонами урана вначале получался изотоп нептуния  $Np^{238}$  с периодом полураспада 1,2 дня, а затем в результате  $\beta$ -распада  $Np^{238}$  получился и плутоний  $Pu^{238}$ . Этот изотоп  $\alpha$ -радиоактивен и имеет период полураспада около 50 лет. Другой изотоп этого же элемента  $Pu^{239}$  получается из урана  $U^{238}$ , который, захватывая медленных нейтрон, испускает  $\beta$ -частицу (электрон) и  $\gamma$ -квант и превращается в изотоп нептуния  $Np^{239}$ , продуктом  $\beta$ -распада которого уже является плутоний  $Pu^{239}$ .

Этот изотоп имеет очень важное значение. Он  $\alpha$ -радиоактивен и обладает периодом полураспада 2400 лет.

Химия плутония изучена достаточно хорошо. Первые шаги в этом направлении были предприняты с помощью метода меченых атомов, но уже в 1942 г. было приготовлено чистое химическое соединение плутония, свободное от примесей, и в количествах, достаточных для взвешивания. Химические свойства плутония изучены весьма тщательно, и сейчас в периодической системе имеется немало естественных элементов, свойства которых известны менее, чем свойства плутония; свойства этого элемента в значи-

тельной степени сходны со свойствами урана и нептуния. Получены и изучены многие соединения плутония. Он имеет четыре степени окисления: III, IV, V и VI, из которых низшие оказываются более стабильными.

Весьма важным свойством этого элемента является его высокая  $\alpha$ -радиоактивность. На 1 мг плутония приходится около 140 000 000  $\alpha$ -распадов в 1 сек., поэтому при работе с ним необходимы специальные меры предосторожности.

Изотоп плутония  $Pu^{239}$ , наряду с ураном  $U^{235}$ , играет основную роль в освобождении энергии атомного ядра. Это объясняется тем, что  $Pu^{239}$  обладает способностью к делению под действием медленных нейтронов, а также и тем, что разрешена проблема его массового производства.

**Америций.** Радиоактивный изотоп этого элемента  $Am^{241}$  был получен в конце 1944—начале 1945 г. при бомбардировке урана  $U^{238}$  ионами гелия с очень большой энергией. Сперва при этом получается  $\beta$ -активный изотоп плутония  $Pu^{241}$ , который, испуская электрон, превращается в  $Am^{241}$ . Период полураспада этого изотопа 500 лет,  $\alpha$ -радиоактивность превышает даже активность  $Pu^{239}$  и требует поэтому соответствующих предосторожностей. Тщательному изучению химических свойств америция способствовало то, что его удалось получить в виде чистого соединения. Для америция наиболее стабильна в растворе степень окисления III, которая и встречается чаще других.

**Кюрий.**  $\alpha$ -радиоактивный изотоп кюрия  $Cm^{242}$  получен при бомбардировке плутония  $Pu^{239}$  ионами гелия. В этой же реакции, но с выходом трёх нейтронов, может быть получен и другой изотоп кюрия  $Cm^{240}$ . Периоды полураспада этих изотопов соответственно 5 и 1 месяц. В чистом виде кюриев не выделен, и его химические свойства изучены с помощью метода меченых атомов. В водном растворе он может находиться, повидимому, в степени окисления III.

Изучение химических свойств трансурановых элементов приводит к заключению, что они сходны со свойствами урана и что с увеличением



атомного номера низшие степени окисления, в особенности трёхвалентная, становятся всё более устойчивыми. Было высказано предположение, что эти элементы являются членами одного ряда актиноидов, названного так по имени первого элемента этого ряда — актиния.

§ 4. Весьма важным применением изотопов является использование их в качестве индикаторов. Это применение быстро и успешно проникает почти во все области науки и техники и даёт замечательные результаты.

Индикаторный метод, или метод меченых атомов, имеет дело как с радиоактивными, так и с устойчивыми изотопами.

Представим себе, что мы смешиваем два вещества, содержащие один и тот же элемент. Если затем эта смесь разделяется на несколько частей, то у нас как-будто не будет возможности определить, которому из первоначальных веществ принадлежали частицы, находящиеся теперь в той или другой части. Но если нам удастся каким-либо образом «отметить» элемент в одном из исходных веществ, то такая возможность появится. «Отметить» элемент можно путём его обогащения каким-либо устойчивым изотопом, или добавляя радиоактивные изотопы этого же элемента. Радиоактивные изотопы в качестве индикаторов удобнее используются, чем стабильные, потому что их обнаружение производится по излучению, тогда как обнаружение стабильных изотопов часто требует специального их выделения и, следовательно, применения сложной и дорогостоящей аппаратуры. Это особенно важно при исследованиях над живыми организмами.

Чувствительность метода при использовании радиоактивных изотопов оказывается значительно выше, чем при использовании стабильных.

Несмотря на это, нередко приходится пользоваться и стабильными изотопами. Так, например, не всегда удаётся получить для данного элемента подходящие радиоактивные изотопы. К таким элементам относятся, в частности, азот и кислород, весьма распространённые в неорганических и органических соединениях.

Для разделения изотопов или обогащения элемента каким-нибудь изотопом применяются различные методы, на которых останавливаться мы здесь не будем. Что же касается обнаружения различия между принимавшими участие в реакции обогащёнными или необогащёнными элементами, то здесь могут быть использованы, например, точные измерения плотности в случае лёгких элементов или, чаще всего, масс-спектрограф, который с большой точностью определяет относительное содержание различных изотопов в данной смеси.

Практические измерения при обнаружении радиоактивных изотопов проводятся с помощью счётчиков Гейгера-Мюллера, фотопластинок, камеры Вильсона и некоторых других приборов.

Выбор того или иного изотопа в качестве индикатора определяется как свойствами самого изотопа, так и условиями и объектом эксперимента.

Своим развитием и широким применением индикаторный метод во многом обязан работам советских учёных. Среди первых работ по применению этого метода можно упомянуть работу В. И. Сплицына, изучавшего с его помощью растворимость некоторых соединений тория. В дальнейшем важную роль сыграли работы советских учёных А. Е. Полесницкого, И. Е. Старика, А. А. Гринберга, М. Е. Бережневой, С. З. Рогинского, Я. К. Парнас, Г. М. Франка и др.

Одним из примеров применения индикаторного метода может служить исследование самодиффузии атомов в твёрдых или жидких телах. Так была исследована, например, самодиффузия атомов в свинце. Поверхность пластинки обыкновенного свинца покрывалась тонким слоем его радиоактивного изотопа  $\text{RaD}^{210}$ . По истечении некоторого времени пластинка разрезалась параллельно покрытой поверхности, и затем измерялась активность каждого получившегося слоя. При этом можно было проследить, на какую глубину успевают проникать меченые атомы за определённый промежуток времени. Повторяя опыты при разных промежутках времени от начала до момента измерения, оказалось возможным опре-

делить скорость самодиффузии и т. д. Подобные опыты производились и со многими другими металлами.

Другим примером применения индикаторного метода является использование меченых атомов при анализе состава вещества. Так удалось, например, проверить, в какой степени происходит выделение золота из его смеси с иридием и платиной. Обычные методы точного взвешивания свидетельствовали о полном выделении. Прибавление радиоактивного золота к смеси и измерение активности после выделения показали, что некоторая часть золота оказалась невыделенной.

Особый интерес для химиков представляют так называемые обменные реакции, т. е. процессы обмена атомами одного и того же элемента между различными веществами. Если одно из двух веществ, между которыми требуется установить наличие или отсутствие обменной реакции, будет содержать радиоактивный изотоп, то проверка активности того и другого после их разделения с большой убедительностью покажет, существует ли обменная реакция или нет. К настоящему времени исследование обменных реакций произведено над многими веществами, причём имеются как положительные, так и отрицательные результаты. Установлено, например, наличие обмена атомами свинца между нитратом и хлоридом свинца, атомами йода между молекулами йода и его ионами, и т. д. Не наблюдается обмена между ионами сульфата и сульфита, между серой и сероуглеродом, ионом йода и йодформом, и т. д. Удалось также в ряде случаев разрешить вопрос и об обмене атомов одного и того же элемента в пределах одного соединения, — вопрос, проливающий свет на структуру молекул и ионов.

Чрезвычайно интересны многочисленные в настоящее время применения радиоактивных индикаторов в биологии, биохимии и медицине. Так как биологические процессы протекают относительно медленно, то для экспериментов в этой области приходится подбирать радиоактивные изотопы с достаточно большим периодом полураспада. Кроме того, имеет значение и дозировка вводимых в живой организм

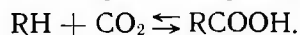
веществ, не искажающая самих процессов и безвредная для организмов.

В качестве примера применения индикаторного метода в биохимии мы можем указать на исследования фотосинтеза, произведённые с искусственным радиоактивным изотопом углерода



Фиг. 3. Радиоавтограф фосфора, показывающий распределение радиофосфора в листьях томата.

$C^{14}$ , который подмешивался в составе углекислого газа к воздуху, окружающему растение. Исследования на свету и в темноте дали весьма интересные результаты. Ассимиляция углекислоты происходит не только при свете, но и в темноте одновременно с её выделением в процессе дыхания. Поглощение углекислоты в темноте является первым этапом фотосинтеза, на котором имеет место обратимая реакция типа:



Это подтверждается тем, что изотоп  $C^{14}$  обнаруживается преимущественно в карбоксильной группе  $COOH$ .

Интересны также и опыты с радиоактивным фосфором, который вводится в почву и затем наблюдается в различных участках тканей растения. При этом с помощью фотографирования обнаруживаются места его наибольших скоплений. На фотопластинке, к которой прикладываются листья и стебли растения, получается отчётливая картина распределения меченых атомов. Подобный «радиоавтограф» иллюстрируется фиг. 3, заимствованной из книги Э. Полларда и В. Дэвидсона «Прикладная ядерная физика». Это «радиоавтограф» фосфора  $P^{32}$ , введённого в почву в составе удобрения для обыкновенного томата. Светлые части снимка соответствуют сосредоточению радиоактивного фосфора, а значит, и фосфора вообще.

Большое количество работ было посвящено исследованию обмена веществ. Часть этих работ ставила целью исследование скорости усвоения различных элементов. Оказалось, что большинство элементов быстро распространяется в организме, проникает в отдельные органы и входит в состав сложных органических комплексов. Так, железо уже через полчаса после введения в состав пищи в заметных количествах обнаруживается в гемоглобине красных кровяных телец, а к концу суток его содержание увеличивается до 90%.

Распределение различных элементов в организме также исследуется методом меченых атомов, и это имеет большое значение в случаях лечения различных опухолей. Некоторые искусственные радиоактивные элементы своими излучениями могут действовать так же, как и естественные. Наличие искусственных радиоактивных элементов даёт возможность подбора именно тех веществ, которые откладываются как раз в тканях, подлежащих лечению, которые и будут подвергаться облучению.

Часто повреждение органа влечёт за собою нарушение какой-нибудь из его функций. Поскольку каждая из них связана с определённым процессом обмена веществ, введение искусственного радиоактивного изотопа элемента, участвующего в обмене, может сигнализировать о тех изменениях, которые произошли в данной функции повреждённого органа. Повидимому, в будущем такое использование меченых атомов послужит основой для одного из новых методов медицинской диагностики.

Метод меченых атомов может быть также применён при изучении распространения лекарственных веществ и ядов в организме. Таким спо-

собом, например, были проведены исследования отравляющего действия хлора и мышьяка. Удалось также наблюдать в организме распределение витамина В<sub>1</sub>, в состав которого был введён радиоактивный изотоп серы.

Применение изотопов в технике имеет не менее важное значение, чем в других областях. В качестве примеров использования меченых атомов в этой области можно указать на определение эффективности перегонных аппаратов, испытание газонепроницаемости, изучение механизма каталитического крекинга и т. д.

### Л и т е р а т у р а

1. Ф. В. Астон. Масс-спектры и изотопы. Гос. изд. иностр. литературы, М., 1948. — 2. А. И. Бродский. Стабильные изотопы лёгких элементов. Успехи физ. наук, 19, 535, 1938. — 3. И. Н. Верховская. Искусственно-радиоактивные изотопы и применение их в биологии и медицине. Успехи соврем. биологии, 23, 335, 1947. — 4. В. Гейзенберг. Физика атомного ядра. Гостехиздат, М.—Л., 1947. — 5. Манфред фон Арденне. Физические основы применения радиоактивных и стабильных изотопов в качестве индикаторов. Гос. изд. иностр. литературы, М., 1948. — 6. М. Б. Нейман и А. Н. Несмеянов. Применение радиоактивных индикаторов в аналитической химии. Успехи химии, 17, 401, 1948. — 7. Я. К. Парнас. Применение радиоактивных изотопов для исследования обмена веществ и биохимических превращений. Физиолог. журн. СССР, 28, 571, 1940. — 8. Э. Поллард и В. Дэвидсон. Прикладная ядерная физика. Гостехиздат, М.—Л., 1947. — 9. Г. М. Франк. Применение радиоактивных веществ в биологии и медицине. Успехи физ. наук, 25, 771, 1941. — 10. Химия изотопов. Сборник № 1. Гос. изд. иностр. литературы, М., 1948. — 11. В. Г. Хлопин. Получение, изучение и практическое применение искусственных радиоактивных элементов. Вестн. АН СССР, № 11—12, 174, 1939; Пути использования радиоактивных элементов и элементарных частиц. Изв. АН СССР, Физ. серия, 4, 332, 1940. — 12. Э. В. Шпольский. Атомная физика. Гостехиздат, М.—Л., 1949.

# КАМЕННЫЙ МЕТЕОРИТНЫЙ ДОЖДЬ КУНАШАК

Е. Л. КРИНОВ

11 июня 1949 г., в 8 час. 18 мин. утра по местному декретному времени в Кунашакском районе Челябинской области выпал интересный и довольно крупный каменный метеоритный дождь. Выпадение его сопровождалось полётом по небу яркого болида, наблюдавшегося на безоблачном голубом небе в радиусе до 350 км от места падения. Этому способствовало почти полное отсутствие облачности на всём Среднем Урале. Болид наблюдался почти повсеместно в Свердловской, Челябинской, Курганской и Тюменской областях, а также в Башкирской АССР.

Очевидцы отмечали, что во время движения болида от него отскакивали искры, а перед его исчезновением он распался на несколько частей, из которых выделялись 3—4 более крупные части. Полёт болида продолжался не более 8—10 сек. Через несколько минут до слуха очевидцев дошли мощные удары, грохот и гул. Звуковые явления распространились в радиусе до 120 км. На небе после исчезновения болида в продолжение 3—5 мин. наблюдался тонкий и прямолинейный «дымный» след, который исчез, не меняя своей формы.

В селениях, расположенных поблизости от проекции траектории болида, ощущалось сотрясение почвы и построек, отмечалось дребезжание, а местами и раскалывание оконных стёкол, распахиwanie дверей и окон и т. д. Эти явления, вызванные действием баллистической волны, образовавшейся около двигавшегося с космической скоростью метеорного тела, прослежены на расстоянии до 80 км от места выпадения метеоритного дождя.

По предварительным данным, болид появился над пунктом в районе Красноуральска, т. е. к северу от Свердловска. Отсюда болид пронёсся в общем в южном направлении под углом около 30° к горизонтальной поверхности. Над северной границей Кунашакского рай-

она, на высоте около 20—22 км метеорное тело, потеряв космическую скорость в результате атмосферного торможения и раздробившись на части, выпало метеоритным дождём.

В тот же день из Челябинского педагогического института в район выпадения метеоритного дождя выехал доцент А. Д. Сысоев, прибывший к вечеру на автомашине на место происшествия. К этому времени населением было найдено несколько индивидуальных экземпляров, из которых 5 было получено Сысоевым: один весом около 36 кг, другой около 2.5 кг и три весом по несколько сотен граммов каждый. Произведя опрос населения и выяснив в общих чертах обстоятельства падения, Сысоев вернулся в Челябинск и доставил в педагогический институт полученные им от населения метеориты.

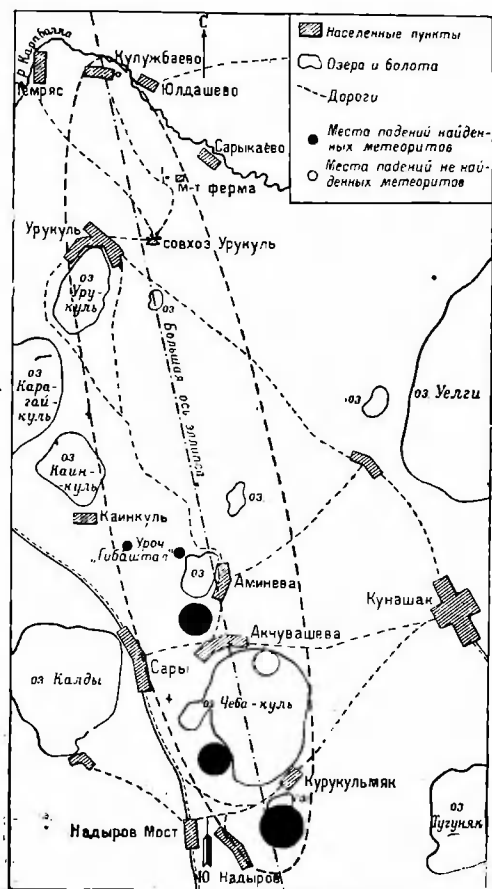
Днём позже из Свердловска в район выпадения метеоритного дождя выехал геолог Горно-геологического института Уральского филиала Академии Наук СССР А. Н. Игумнов. Проехав на автомашине через селения, расположенные вблизи проекции траектории болида (Арамиль, Сысерть, Щелкун, Никольский, Новоипатовка и др.), он собрал краткие сведения о тех явлениях, которые сопровождали выпадение метеоритного дождя. Прибыв в Кунашакский район уже после Сысоева, Игумнов смог получить от населения только два небольших осколка, отбитых от одного из метеоритов, которые увёз Сысоев в Челябинск.

В двадцатых числах июня в район выпадения метеоритного дождя из Свердловска выехали ещё два геолога Уральского геологического музея, И. А. Юдин и Ю. Н. Фелицын, с целью «добыть» для музея метеориты. Им действительно удалось получить от населения (в Урукульском совхозе) три индивидуальных небольших экземпляра, весом по несколько сотен граммов

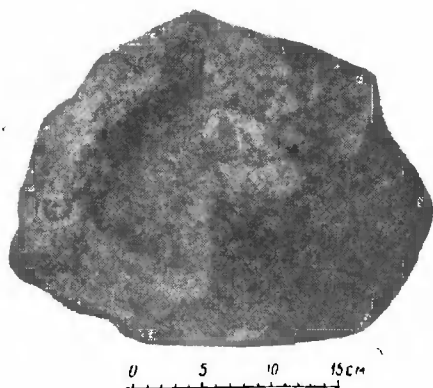
каждый, и, кроме того, несколько маленьких осколков, которые были отбиты от метеоритов, увезённых Сысоевым в Челябинск. Позднее в Уральский музей поступил ещё один небольшой индивидуальный экземпляр.

По получении сведений о выпадении метеоритов в Кунашакском районе, автор вместе с лаборантом Г. И. Малинкиным был командирован Комитетом по метеоритам Академии Наук СССР в Челябинскую и Свердловскую области для полного изучения падения и сбора метеоритов. Прибыв 9 июля в Челябинск, мы познакомились с результатами обследования Сысоева и осмотрели привезённые им метеориты. Нужно сказать, что уже беглый осмотр метеоритов показал их несколько необычный вид, отличающий их от типичных каменных метеоритов (см. ниже). В проведении дальнейшей работы нам было оказано всемерное содействие Челябинским Областным Комитетом ВКП(б), на автомашине которого мы выехали в Кунашакский район. К этому времени было найдено ещё два метеорита, весом в 40 кг и около 2 кг. Обследовав места падений метеоритов, посетив целый ряд населённых пунктов района и опросив многочисленных очевидцев падения, нам удалось установить следующее.

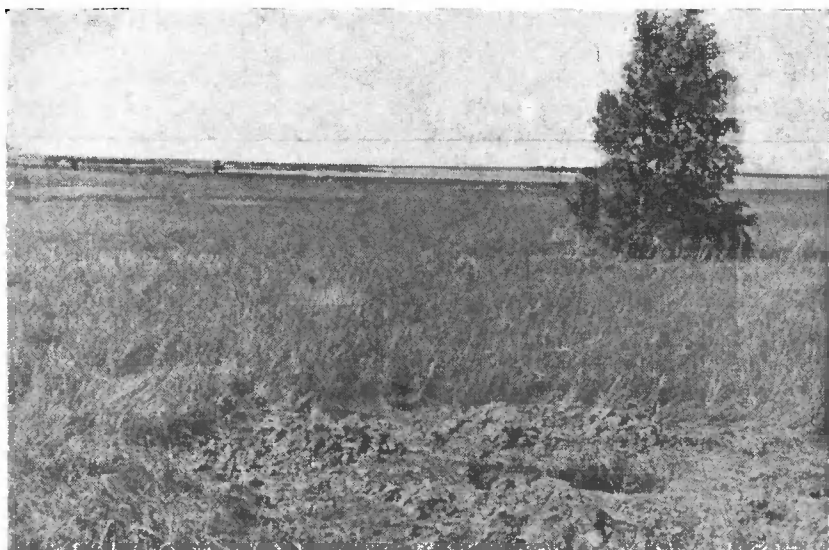
Площадь падения метеоритного дождя представляет собой очень вытянутый эллипс, большая ось которого простирается приблизительно на 34 км, а малая, вероятно, не превышает 5—7 км (фиг. 1). За всё время из крупных экземпляров было найдено два, весом, как упоминалось, в 40 и 36 кг. Первый из них (фиг. 2) упал на юго-западном берегу солончакового озера Чеба-куль. Он образовал округлую яму, поперечником в 0.6 м и глубиной в 1.6 м (фиг. 3). Падение этого камня никем не наблюдалось, и он был найден случайно при уборке сена колхозником Сайфутдиновым из с. Надырово. Нужно отметить, что, вынимая метеорит из ямы, он аккуратно раскопал яму с западной и южной стороны, не нарушив северный и восточный борта её. По наклону стенок ямы в этих направлениях удалось довольно точно определить угол и направление падения метеорита.



Фиг. 1. Схема эллипса рассеяния каменного метеоритного дождя Кунашак.



Фиг. 2. Один из крупных целых экземпляров каменного метеоритного дождя Кунашак весом в 40 кг. Обращает на себя внимание отсутствие типичного регмаглитового рельефа и коры плавления.



Фиг. 3. Место падения метеорита, изображённого на фиг. 2. Видна яма, образованная метеоритом. Вдали видно озеро Чеба-куль.

Второй камень, весом в 36 кг (фиг. 4), упал в 160 м от крайнего дома с. Акчувашева, расположенного на северо-западном берегу озера Чеба-куль, приблизительно на расстоянии 5.5 км от места падения предыдущего камня. Падение метеорита было замечено стоявшими около дома колхозниками Мухаматдеевым и Юсуповым. Они услышали удары (болида они не видели), потом нарастающий гул, похожий на звук падающей авиабомбы, и, наконец, удар метеорита о землю, так называемый «клевок». Самого метеорита при его приближении к земле они не заметили. Определив приблизительно то место, где, как им показалось, что-то упало, они быстро обнаружили среди кустов на склоне небольшого болотца яму, а в ней — метеорит. Яма имела округлую форму, поперечником в 0.5 м. Они тотчас же извлекли метеорит из ямы, глубина которой после этого оказалась равной 1.3 м. От метеорита было отбито несколько маленьких осколков, частью разошедшихся среди населения, а частью поступивших в Уральский геологический музей.

Некоторые жители говорили, что видели падение третьего крупного метеорита в самое озеро Чеба-куль. Один из очевидцев, рыбак Файзулин, сообщил следующее. Пристав на лодке

к берегу и только что выйдя из лодки на берег, он услышал сильные удары, а на небе заметил «полосу дыма». Вслед за этим он услышал «страшный», нарастающий шум и затем всплеск воды, при котором кверху поднялся столб воды метров на 20, на расстоянии 130—150 м от него. Метеорит этот пока найти не удалось. При обследовании предполагаемого места падения метеорита было установлено, что глубина озера здесь достигает приблизительно 2 м; дно озера плотное, песчанистое. Поиски здесь метеорита затрудняются недостаточно точно установленным местом падения.

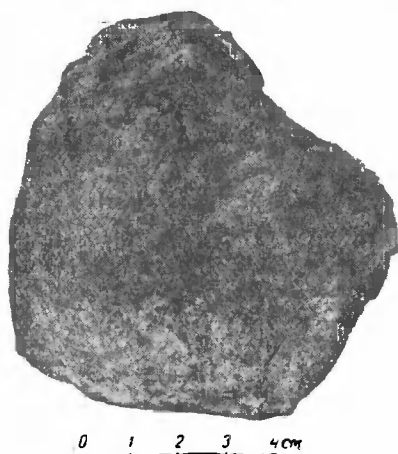
Третий метеорит, весом 2450 г (после откола от него нескольких осколков), был найден в средней части эллипса рассеяния. Он упал в поле, вблизи работавшей здесь тракторной бригады, в урочище «Гибаштал», на расстоянии 4 км к северо-западу от второго метеорита. Трактористы рассказывали, что сначала они услышали сильные удары, напоминавшие «взрывы», вслед за которыми они заметили на небе «полосу дыма». Затем послышался как бы приближавшийся звук, похожий на звук падающей авиабомбы. Не заметив самого метеорита при его падении на землю, они услышали звук удара его о землю — «клевок», решив, что упала авиабомба. Так

как после падения не последовало взрыва, то они заключили, что упала бомба замедленного действия, и поэтому долго не решались подойти к месту падения метеорита. Последний был извлечён из земли уже спустя несколько часов после падения. Метеорит образовал цилиндрическое, почти вертикальное отверстие, поперечником в 16 см и глубиной в 75 см.

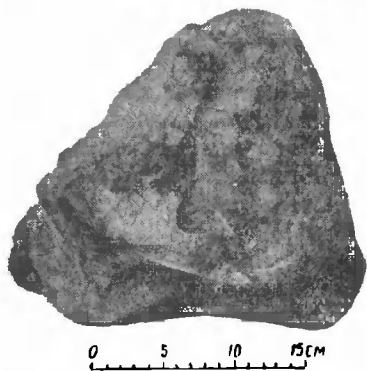
Четвёртый экземпляр, весом около 2 кг (после обкалывания), был найден в 2 км к востоку от места падения предыдущего камня. Падение его замечено не было, и он был обнаружен случайно во время уборки сена колхозницей Киреевой, которая, заметив на лугу среди кустов свежую ямку поперечником около 15 см, раскопала её и вынула метеорит с глубины около 40 см. После этого метеорит был сильно обколот населением; часть осколков сохранилась, а часть разошлась по рукам населения.

Самые маленькие экземпляры метеоритного дождя, весом менее кило-

в почве. Один камень весом в 358 г при падении попал на зерносушилку. Пробив толевую крышу зерносушилки и задев за стропила, на которых он



Фиг. 5. Небольшой целый экземпляр, весом в 682 г, полностью лишенный коры плавления. Верхняя часть метеорита состоит из чёрного вещества, нижняя — из серого.



Фиг. 4. Второй крупный целый экземпляр, весом 36 кг. На передней стороне метеорита (на снимке) видны крупные своеобразные регмаглипты и поверхности дробления.

грамма каждый, упали на территории Урукульского совхоза и в его ближайших окрестностях, т. е. в северном (тыловом) конце эллипса рассеяния. Некоторые камни упали на виду у стоявших на улице жителей, которые слышали свист падавших камней и подняли метеориты тотчас же после падения, ещё горячими. Метеориты при падении (на дорогу и на траву) сделали лишь незначительные вмятины

оставил глубокие шрамы, метеорит ударился о потолок. Сделав на доске потолка вмятину и отскочив от нее, он упал через отверстие в потолке на пол зерносушилки, где и был вскоре обнаружен. По меткам и пробой в крыше удалось точно измерить направление падения метеорита. Нужно отметить, что за всё время на всём земном шаре было зарегистрировано всего лишь около двух десятков попаданий метеоритов в строения. Из этого числа вероятно только в 3—4 случаях были произведены точные измерения направления падений метеоритов.

Всего на территории упомянутого совхоза было найдено 7 индивидуальных метеоритов. По рассказам жителей совхоза, здесь было найдено больше камней, но некоторые были разбиты и не сохранились. Не сохранился также и самый маленький экземпляр, размером с голубиное яйцо. Он был найден вблизи молочно-товарной фермы совхоза, в 3 км к северо-востоку от него. Метеорит был разбит, и осколки его утеряны. Здесь же мальчишкой Гайнулой Ахметовым был найден осколок с двумя окоренными поверхностями, весом в 119 г. Впоследствии удалось

установить, что этот осколок действительно упал таким, как он есть, т. е. не целым экземпляром. Особенности поверхностной структуры этого экземпляра представляют большой интерес для изучения характера дробления данного метеоритного дождя и образования коры плавления на метеоритах.

Нами были получены сведения о падении метеоритов ещё дальше к северу, в окрестностях с. Кулужбаева. Так, например, учитель Янин говорил, что в тот момент, когда он выезжал на велосипеде из села, он услышал падение около него небольшого камня. Перед этим, проезжая по селу, он слышал удары и видел на небе полосу «дыма». Остановившись, он попытался найти камень, но это ему не удалось. Камень не был найден и автором, предпринимавшим поиски его совместно с Яниным и Малинкиным. Очевидно в районе с. Кулужбаева проходит северная, тыловая, граница эллипса рассеяния, где выпали самые маленькие экземпляры метеоритного дождя.

Автором совместно с Г. И. Малинкиным и З. С. Важениным предпринимались также поиски метеоритов в окрестностях Урукульского совхоза, оказавшиеся, однако, безуспешными.

Обследование всего эллипса рассеяния и установление его границ (фиг. 1) показало, что большая ось эллипса, направленная своим тыловым (северным) концом по азимуту  $348^\circ$  (считая от точки севера к востоку) в общем совпадает с направлением проекции траектории болида. Распределение метеоритов в эллипсе оказалось в полном соответствии с их массой.

Интересно отметить, что никто из очевидцев, наблюдавших падение в Кунашакском районе, в том числе и в пределах эллипса рассеяния, не заметил полёта болида. Почти все они наблюдали только «полосу дыма», т. е. след, оставленный болидом, а также слышали сильные удары, похожие на взрывы, за которыми следовал грохот — раскаты, как бы удалявшиеся в северном направлении, т. е. в направлении, обратном движению болида. Очевидцы, находившиеся неподалеку от мест падений метеоритов, на расстоянии десятков метров, кроме ударов

и грохота, слышали жужжащие или свистящие звуки, вызванные отдельными падавшими на землю метеоритами. Некоторые очевидцы отмечали слышимость ударов метеоритов о поверхность земли.

То обстоятельство, что очевидцы из Кунашакского района не заметили болида, можно легко объяснить: для них болид, имея сильно наклонённую к горизонту траекторию, летел почти по лучу зрения и притом сравнительно невысоко над горизонтом. При этом условия болид мог казаться в виде только вспышки на ярком голубом небе, продолжавшейся не более 8—10 сек., которую они, конечно, могли и не заметить при ярком солнечном освещении. Внимание очевидцев привлекли сильные удары — «взрывы», после которых, устремив свои взоры на небо, они заметили след, оставленный болидом в виде «полосы дыма». Явление как бы удаления грохота в северном направлении объясняется тем, что до слуха очевидцев доходили звуковые волны последовательно от всё более удалённых точек траектории болида. Между тем это явление создало ложное впечатление у многих очевидцев, решивших, что болид пролетел в направлении с юга на север. Нужно отметить, что сравнительно кратковременная видимость следа (не более 5 мин.), при которой след не успел деформироваться и сместиться по небу, и вместе с тем достаточная продолжительность видимости его для того, чтобы хорошо запомнить положение следа на небе, позволило нам получить достаточно надёжные данные о видимом положении траектории болида, измеряя положение следа по указанию очевидцев. В большинстве же случаев были измерены координаты видимой траектории самого болида.

Обилие в Кунашакском районе озёр, болот, кустарниковых зарослей и т. п., а также летнее время выпадения метеоритного дождя создают самые неблагоприятные условия для поисков и сбора выпавших метеоритов. Вероятно большое число их, главным образом небольших размеров, остались не обнаруженными, упав в озёра, болота и в другие трудно доступные для поисков места. Впоследствии некото-



рые из них могут быть обнаружены чисто случайно, например при сенокосе, уборке полей, выпасе скота и т. п. Специальная же организация поисков и сбора метеоритов, как это бывает весьма целесообразным после зимних падений и на более удобной местности, в данном случае оказалась нецелесообразной.

Окончив обследование мест падений метеоритов и изучение всего эллипса рассеяния, а также опросив очевидцев падения, автор вместе с Малинкиным вернулся в Челябинск, а оттуда прибыл в Свердловск.<sup>1</sup> Здесь был опрошен ряд очевидцев падения, а затем, при содействии Уральского геологического института и Уральского отделения Всесоюзного Горно-геологического инженерно-технического общества (ГОРНИТО), организован массовый опрос очевидцев падения в селениях Свердловской и соседних областей. Для этой цели музей выделил своих сотрудников И. А. Юдина и Ю. Н. Фелицына, которые были подробно протестированы автором в отношении метода опроса очевидцев; Уральское отделение ГОРНИТО отпустило необходимые средства на расходы по командировке упомянутых сотрудников.

Командировка Юдина и Фелицына оказалась весьма плодотворной. Им удалось опросить многих очевидцев падения в целом ряде населённых пунктов Свердловской, Курганской и Тюменской областей. В результате удалось собрать необходимый наблюдательный материал. Он был значительно пополнен впоследствии опросом очевидцев, производившимся И. А. Юдиным при каждой его случайной встрече с ними. В общей сложности к настоящему времени оказались опрошенными 125 очевидцев из более чем 76 населённых пунктов. Обработка этого материала, которая в настоящее время производится автором, позволит получить достаточно надёжные данные о траектории метеорного тела в земной атмосфере и вычислить элементы его орбиты.

<sup>1</sup> При выполнении работы в Кунашакском районе нам было оказано большое содействие Райкомом ВКП(б) (т.т. Мухаматдеевым, Исаковым и Вдовкиным).

К 1 августа автор вернулся в Москву, доставив в Комитет по метеоритам 7 индивидуальных экземпляров, общим весом около 80 кг, в том числе 5, поступивших первоначально через Сысоева в Челябинский педагогический институт. Однако в середине августа колхозником из с. Надырова Гайсиным был найден самый крупный экземпляр. Метеорит упал на берегу небольшого озера, к югу от озера Чеба-куль, т. е. в самом южном конце эллипса рассеяния (фиг. 1). При падении он образовал яму диаметром в 1.8 м и глубиной в 1.9 м, разбросав вокруг ямы комья земли на расстоянии до 7—10 м. В момент удара о землю метеорит разбился на 5 крупных кусков, из которых самый крупный весит около 50 кг, и на более чем 60 маленьких осколков. Все они лежали в яме перемешанными с почвой. Общий вес всех частей этого метеорита составляет свыше 120 кг.

В связи с этой новой находкой в Кунашакский район был командирован лаборант Комитета по метеоритам Г. И. Малинкин, который, обследовав место падения метеорита, доставил последний в конце сентября в Москву. Таким образом общий вес всех найденных и сохранившихся метеоритов составляет около 200 кг. Вероятно, приблизительно такое же количество по весу метеоритного вещества оказалось пока не обнаруженным.

В настоящее время автором, одновременно с обработкой наблюдательного материала, производится тщательное изучение морфологических особенностей отдельных экземпляров метеоритного дождя Кунашак. Как уже было отмечено, кунашакские метеориты отличаются от типичных каменных метеоритов. Прежде всего обращает на себя внимание отсутствие на метеоритах нормальной коры плавления. Последняя в виде отдельных небольших кусочков, имеющих пористо-шлаковидную структуру и чёрно-бурый цвет, наблюдается не на всех метеоритах. Некоторые экземпляры целиком лишены коры; их поверхности, будучи гладкими, как бы обкатанными, имеют такой же цвет, как и внутреннее вещество метеоритов, наблюдаемое в изломах. Никаких явных следов опла-

ления этих поверхностей не наблюдается.

Однако изучение таких оголённых поверхностей под биноклем при увеличении в 20—45 раз показало, что на поверхностях, лишённых коры плавления, наблюдаются многочисленные, разбрызганные по поверхностям отдельные капельки или цепочки капелек, а также струйки расплавленного силикатного вещества и никелистого железа; последнее присутствует в метеоритах также в виде мельчайших, рассеянных в массе включений. Исследование имеющих на некоторых экземплярах кусочков коры плавления показало, что края коры обычно оплавлены, а местами имеют натёчность или растекание отдельными струйками по соседним бескорым участкам поверхности. Всё это указывает на то, что кора не была обколота населением после падения метеоритов. Не могла она слущиться и сама по себе, например при ударе метеоритов о землю. Напротив того, кора в результате каких-то причин образовалась лишь на очень небольших участках поверхности метеоритов.

Изучение этой особенности кунашакских метеоритов имеет большой научный интерес. Нужно сказать, что среди метеоритов СССР, хранящихся в метеоритной коллекции Академии Наук СССР, имеется такой же метеорит, на который автор давно уже обращал внимание: это каменный метеорит Ставрополь, упавший 24 марта 1857 г. на Северном Кавказе. Он также имеет внешние естественные поверхности, лишённые нормальной коры плавления.

Автором уже получены в результате изучения некоторые данные для объяснения отмеченной особенности. Однако говорить сейчас о них преждевременно. Во всяком случае благодаря этим особенностям метеоритный дождь Кунашак относится к редкому типу каменных метеоритов из группы хондритов.

Второй особенностью метеоритного дождя Кунашак является то обстоятельство, что некоторые экземпляры его сложены одновременно из чёрного и серого вещества (фиг. 5). Среди небольших камней некоторые сложены целиком из серого вещества. Подобной особенностью, как известно, отличается другой каменный метеоритный дождь — Первомайский Посёлок, выпавший 26 декабря 1933 г. в Ивановской области. Можно также отметить, что в кунашакских метеоритах наблюдаются многочисленные тонкие тёмные жилки (в сером веществе), а также обильные, вероятно превышающие нормальное содержание, включения троилита, рассеянные в основной массе, как чёрной, так и серой. Некоторые включения достигают размера 1—2 см, хотя и редко.

Каменный метеоритный дождь Кунашак, названный так по названию районного центра, ближайшего к месту его выпадения, является 120-м по хронологическому списку метеоритов СССР. Место расположения его эллипса рассеяния определяется следующими географическими координатами:  $\varphi = 55^{\circ}47'N$ ;  $\lambda = 61^{\circ}22'E$ . Отсюда координатное число метеоритного дождя (КЧ) соответствует: — 0614.558.

# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРОБОВ

Акад. Б. Л. ИСАЧЕНКО

В том, что микроорганизмы являются одним из важнейших факторов в истории Земли, сейчас уже не приходится сомневаться. В ископаемом состоянии они обнаружены в древнейших слоях Земли, начиная с докембрия, где они сохранились, подобно остаткам высших растений, в виде отпечатков. Однако если по отпечаткам высших растений можно установить их принадлежность к тому или другому виду, то с микроорганизмами дело обстоит гораздо сложнее, так как они внешне сходны, но существенно отличаются по своим физиологическим свойствам и вызываемым ими процессам. Поэтому о былой деятельности микроорганизмов можно судить только по результатам их работы, и у нас нет оснований сомневаться в том, что она была. Рассмотрим примеры.

По аналогии с тем, как происходит теперь разложение растительных остатков или отложение углекислой извести (известняка), можно заключить, что эти процессы шли так же и в отдалённые от нас эпохи, отличаясь может быть иными темпами. В зависимости от внешних условий деятельность микроорганизмов могла усиливаться или замедляться, что наблюдается и сейчас: при благоприятной для микроорганизмов сравнительно высокой температуре разложение органических веществ идёт более быстро, чем при низкой температуре, как это мы видим в полярных странах, где низкие температуры задерживают разложение и благоприятствуют сохранности трупов, например когда-то живших мамонтов. Точно так же и большая или меньшая влажность, высокая или низкая солевая концентрация воды — из числа других многочисленных факторов — не остаются без влияния на результаты работы микроорганизмов, изменяя её темпы. Таким образом, подходя к выяснению роли мельчайших организмов в грандиозных по своим размерам геологических процессах, необходи-

мо учитывать сложную обстановку, всё время изменяющуюся, как изменяется и сам живой организм, вызывающий процесс. Изменения среды и организма в природе находятся в неразрывной связи между собой.

Собранные геологами материалы устанавливают заметные следы микроорганизмов среди пластов докембрийского периода, а некоторые исследователи утверждают, что им удавалось возратить эти микроорганизмы к жизни и наблюдать за их развитием в культурах.

В докембрийском периоде происходило пышное развитие мельчайших известковых водорослей, образовавших осадочные породы. В этих породах можно обнаружить известковые тела, так называемые оолиты, образованные бактериями. Находка оолитов в древних слоях Земли, помимо ряда других фактов, может служить доказательством существования бактерий в ранний докембрийский период.

Среди организмов, появившихся в наиболее ранние периоды развития земного шара, преобладали, вероятно, автотрофные организмы, образующие органические вещества за счёт неорганических. Такими организмами могли быть бесцветные бактерии, развивающиеся в отсутствие света, довольствуясь немногими неорганическими солями, и зелёные хлорофильные водоросли, развивающиеся при наличии только неорганических солей, но нуждающиеся в солнечном свете. Эти две группы организмов — бактерии и водоросли — являются, вероятно, наиболее древними обитателями земного шара.

При благоприятных условиях бактерии развиваются необыкновенно быстро. По некоторым исследованиям (Зенкевич, 1930), образование ими органической массы настолько колоссально, что превосходит продукцию всех других организмов и может явиться поэтому одним из важнейших факторов накопления органического ве-

щества на Земле. Достигало ли оно всегда таких значительных размеров — неизвестно; оно могло быть в одних местах ниже, в других сравнительно выше, но, независимо от этого, накопление органического вещества происходило, а сами бактерии должны были эволюционировать и приобретать способность усваивать органическое вещество.

Разрушение органического вещества бактериями шло по мере постепенного приобретения ими этого нового свойства, но не с такой интенсивностью, как это происходит сейчас; поэтому органическое вещество откладывалось в значительных количествах. Развивающиеся автотрофные водоросли увеличивали накапливающуюся органическую массу, а бактерии, приспособившиеся к новым источникам питания, не достигали ещё современного широкого распространения и большого количества, чтобы разлагать с присущей им теперь энергией всё образующееся органическое вещество.

Местом, где происходило наиболее пышное развитие органической фауны, были главным образом мелководные области морей и океанов, бухты, лагуны, лиманы. Можно и сейчас наблюдать, что такие укромные места отличаются большим количеством, а подчас и разнообразием обитающих в них организмов.

Таким образом, в прибрежной полосе морей и океанов деятельность микроорганизмов должна была быть наибольшей и здесь нужно искать наиболее выраженные следы их работы в прошлом. Органическое вещество, скопляющееся в бухтах и лагунах, под влиянием бактерий, должно было разлагаться с образованием различных продуктов распада.

Остановимся на одном из них — сероводороде. Это газообразное вещество ядовито, и живые организмы гибнут, если количество его в воздухе превышает несколько  $\text{см}^3/\text{л}$ . Сероводород образуется в морях, лиманах и соляных озёрах, где, соединяясь с железными солями в иловых осадках, образует сернистое железо, придающее илам чёрный цвет.

Количество сероводорода в глубинах Чёрного моря значительно ( $6 \text{ см}^3/\text{л}$ ).

Такая вода непригодна для жизни рыб и других морских животных, которые могут обитать в этом море лишь в верхних его слоях, не глубже 150—200 м, тогда как все глубины его, достигающие 2000 м, совершенно безжизненны. Это — мир бактерий, обитающих на дне и в придонных слоях. Образование сероводорода идёт здесь при восстановлении сернокислых солей морской воды.

Кроме Чёрного моря сероводород можно обнаружить у берегов Мурмана в фиордах, где он препятствует заходу рыб в бухты; встречается он и на дне в Каспийском море.

При окислении сероводорода кислородом в верхних слоях воды, или особой группой бактерий, выпадает порошковая сера, отлагающаяся на берегах. На примере современных осадков можно видеть, что серные месторождения являются результатом длительных и многообразных процессов, при которых в известной последовательности чередуются восстановительные и окислительные процессы. Окислительная энергия микроорганизмов весьма велика и её нельзя уменьшать в процессах, связанных с превращением серы, а восстановление сернокислых соединений без воздействия бактерий вообще неизвестно.

Итак, серу месторождений Кавказа, Средней Азии, Северной Америки, Сицилии и других мест необходимо рассматривать как результат биохимических процессов, происходивших в прибрежной полосе существовавших морей. Там, где геологические данные указывают на границы морских бассейнов и где могли идти процессы выпадения соли, там имеются основания рассчитывать и на находку серы.

С отложениями в мелководных частях бывших морей отмерших организмов, преимущественно водорослей, связано предположение об образовании другого полезного ископаемого — нефти. Относительно происхождения нефти в настоящее время наибольшим вниманием и признанием пользуется гипотеза, рассматривающая нефть как результат деятельности микроорганизмов, разрушающих органические вещества в осадках, погребённых в геологически отдалённые от нас эпохи.

У нас нет точных представлений о местах, где происходило образование нефтей, и мнения по этому вопросу расходятся. Одни считают, что образование нефти связано с морскими глубинами и бассейнами, заражёнными сероводородом, другие связывают нефть с пресноводными или солоноватыми водоёмами лагунного характера.

Исследования Исаченко пурпурных серобактерий, выброшенных на поверхность Земли с глубин, близких к 2000 м, позволяют видеть в этих бактериях реактивные формы, погребённые, вероятно, в далёкие периоды, возможно, одновременно с растительными осадками, подобно тому, как это можно наблюдать и теперь на берегах лиманов и солёных озёр. Водоросли, отложившиеся на дне водных бассейнов, покрывались осадками, под которыми шли в различных направлениях бактериальные процессы, в результате которых вещество водорослей перерабатывалось при всё нарастающем давлении новых осадков. Что процесс мог идти именно так, показывают наблюдения над современными бассейнами.

Не будет большой натяжкой, если мы примем, что осадки солей и серы, а также скопления нефти являются продуктами жизни моря, испытавшими ряд сложнейших превращений (метаморфоз) и перемещений (миграций). В результате этих процессов нефть, например, вследствие своей текучести и благодаря тектоническим процессам, в конечном счёте может скопиться вдали от места своего образования. Во всяком случае, по современным взглядам, нефтеобразование в главной своей части является биохимическим процессом.

Микробиологические данные говорят за то, что и различия в химическом составе нефтей, отличающихся друг от друга, обязаны работе бактерий. Одни из них разрушают парафины, входящие в состав нефтей, другие разрушают керосин, лишая нефть одного из её ценных свойств, но зато способствуя образованию весьма полезного с лечебной точки зрения нафталина, третьи разрушают сульфаты нефти, обессеривая её, и т. д. Таким образом на каждом этапе нефтеобразования можно уловить следы наличия бактерий и их деятельности.

Детали нефтеобразования и роль различных групп микроорганизмов в этом сложнейшем процессе не вполне выяснены, и потребуются ещё многие усилия геологов и микробиологов для разрешения этого вопроса.

В изучении биологической стороны генезиса нефти сделано до сих пор больше всего советскими учёными. Исследования буровых скважин Баку, выбрасывающих тысячи тонн нефти и пластовых вод, были выполнены по мысли проф. Ушинского микробиологами Азербайджанского нефтяного института (Гинзбург-Карагичева, Малиянец, Рейнфельд). Эти исследования, ушедшие далеко вперёд по сравнению с зарубежными, дали ценные сведения о распространении в глубинах различных по физиологическим свойствам бактерий.

Итак, по современным воззрениям, образование нефтей теснейшим образом связано с деятельностью микроорганизмов, которые разрушают органическое вещество, отлагавшееся в водоёмах в отдалённые от нас геологические эпохи. Повидимому, материалом для образования нефти служили растительные организмы в виде мелких одноклеточных водорослей и мелкие животные. Массы их, отмирая, откладываются и в настоящее время многими сотнями тысяч тонн. Точно такое же скопление органического вещества происходило и прежде в пресноводных или солоноватых водоёмах лагунного характера. Возможно, что нефть возникала и в глубоководных отложениях, заражённых сероводородом, подобных тем, что наблюдаются в Чёрном море.

Для полноты картины, дающей представление о работе, которая в течение миллионов лет идёт, не прекращаясь, в самой тесной связи с деятельностью бактерий, можно упомянуть об образовании карбонатов — углекислого кальция. Деятельность бактерий, вызывающих образование горной породы, так называемого травертина, можно видеть в Пятигорске. Прямыми опытами установлено (Исаченко), что вытекающая из недр Земли вода, содержащая карбонаты, даёт обильный источник для их осаждения. Камни, ветки растений, самые разнообразные

живые и мёртвые предметы концентрируют вокруг себя углекислый кальций, являясь как бы аккумуляторами мельчайших его частиц.

Исследуя под микроскопом первые моменты отложения углекислого кальция, можно видеть, как он обволакивает бактериальную клетку, образуя на этой стадии палочковидные тельца, из которых образуются затем тела, сходные по форме с гимнастическими гириями, и оолиты, круглые тела различного размера. Они, как указывалось в начале статьи, могут служить показателем биохимического происхождения осадков додевонского периода.

В заключение нужно указать, что исследованием строения Богамских о-вов вблизи Флориды установлено, что последние состоят из углекислого кальция, а в морской воде была найдена бактерия, названная *Bactertum calcts*. Эта

бактерия обладает способностью откладывать углекислую известь. Если этот процесс происходил в течение миллионов лет, а геологи к такому исчислению привыкли, то откладываемая бактерией известь должна была в конце концов скопиться в достаточных количествах, чтобы послужить материалом для образования группы островов. Из этого примера лишний раз можно видеть те колоссальные размеры, в которых, при известных условиях, могут выразиться результаты непрерывной в течение многих миллионов лет деятельности бактерий, встречающихся в морской воде в громадных количествах.

Бесконечно малые по величине, отличающиеся в то же время величайшей энергией, бактерии являются в истории нашей планеты могучим фактором, изменяющим лик Земли.

# ЛАБОРАТОРНАЯ КУЛЬТУРА МОХООБРАЗНЫХ

К. И. ЛАДЫЖЕНСКАЯ

Лабораторная культура мохообразных, как сравнительно молодое и ещё слабо разработанное направление в бриологии, требует к себе исключительно продуманного и внимательного отношения. Отдельные недостатки, а часто и несовершенство лабораторного оборудования предъявляют здесь к работающему большие требования в отношении инициативы и изобретательности.

Ниже даётся описание основных типов лабораторной культуры этих организмов, которое может помочь дальнейшему развитию эксперимента в бриологии.

Статья является результатом опыта, накопленного в процессе экспериментальных работ: по мхам А. Н. Данилова (ум. в 1942 г.) и К. И. Ладыженской, и по печёночникам только последней.

Лабораторно-экспериментальное изучение мохообразных может иметь значение для работ как научно-теоретического, так и учебно-практического характера.

В первом случае постановка культуры может быть вызвана необходимостью разрешить неясные или спорные вопросы органогенеза, систематики и филогении. В частности, особое значение приобретает эксперимент в работах по проблеме вида, по выяснению значимости отдельных систематических признаков, по вопросам изменчивости, наследственности, биологии, физиологии питания, а также для многих других общих вопросов биологии и ботаники вообще.

Во втором случае потребность в культурах бывает при прохождении ботаники в вузах и школах. При современной постановке педагогической работы занятия с мохообразными желательно проводить на живом материале. Живой материал необходим: для практических занятий, для демонстрирования на лекциях, для организации живого уголка, а также иногда для выполнения студенческих курсовых тем. Это значительно облегчает преподавание и увеличивает интерес к изучаемому объекту.

Лабораторная культура мохообразных для целей педагогики по существу не отличается от культуры для научно-исследовательской работы; при проведении её можно пойти лишь по линии некоторого упрощения.

Приступая к постановке культур, нужно помнить, что результат работы в значительной мере будет зависеть от умелого выбора типа культуры и способа её оформления. Поэтому необходимо иметь чёткое представление о её назначении, так как цели исследования нередко ставят особые требования. Кроме того, следует ещё руководствоваться жизненными особенностями организмов и отдельными фазами их развития. Культуры должны быть максимально приближены к оптимальному комплексу природных условий вида. Для

выяснения же оптимальных условий видов в культуре, т. е. для удачного их разведения, нужны ориентировочные опыты. Важно ясно представлять биолого-экологическую характеристику вводимого в культуру объекта. «Знание природных требований и отношения организма к условиям внешней среды даёт возможность управлять жизнью и развитием этого организма» (Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1948, стр. 428).

В задачу настоящей статьи не входит вопрос о выборе объекта, мы ограничились здесь только кратким замечанием по этому поводу, а теперь переходим к нашей непосредственной цели — основным типам культур.

**Типы культур.** Основные типы культур грубо можно классифицировать: а) по времени — на длительные и кратковременные; б) по форме сосудов — на колбовые и горшечные; в) по характеру субстрата — на искусственно-синтетические (растворы и плотные, агаровые среды) и естественные (в виде вытяжек или естественного субстрата); г) по степени стерильности — на строго стерильные (в закрытых сосудах) и относительно стерильные (в открываемых сосудах со стерильным субстратом).

Понятие типа культуры складывается из формы сосудов (колбы, плошки и т. д.), характера субстрата (плотные и жидкие среды) и общих условий.

**Колбовые культуры.** Для проведения большинства научных тем обычно применяют длительные колбовые культуры при строго стерильных условиях (фиг. 1 и 2). Для этой цели употребляются главным образом плоскодонные колбы Эрленмейера, Винogradского и Креслинга различной ёмкости, обычно от 200 до 500 см<sup>3</sup>. Раствор наливается из расчёта по 50 см<sup>3</sup> на колбу ёмкостью 150 см<sup>3</sup>. Во избежание быстрого высыхания культуры, питательный раствор не следует брать в меньшем количестве; с другой стороны, раствор не должен превышать указанную норму объёма жидкости в колбах, чтобы не происходило смачивания пробок при стерилизации колб. Выбор колб по типу и объёму, а также количество раствора, т. е. глубина слоя жидкости, должны быть строго индивидуальны в каждом отдельном случае и соответствовать поставленной цели. При очень точных физиологических опытах желательно употребление колб из кварцевого стекла. Они хорошо пропускают ультрафиолетовые лучи и обладают совершенной кислотоустойчивостью.

По наполнении сосудов раствором, отверстия закрываются ватными пробками. Они пропускают воздух и в то же время предохраняют среду от загрязнения пылью и микроорганизмами. Затем пробки обвязываются пергаментной бумагой.

Основными питательными средами для колбовых культур являются: 1) искусственно-синтетические — в виде растворов или в виде плотных агаровых субстратов и 2) естественные — в виде почвенных вытяжек или в виде почвенных субстратов.

Правильный выбор субстрата даже по его физическим свойствам имеет большое значение для удачного выполнения культуры. Для одних целей удобнее плотный субстрат (например для развития спорогониев), для других — жидкий (например для прорастивания спор). При изучении вопросов физиологии питания лучше применять или жидкую среду или проводить опыты на кварцевом песке с поливкой питательным раствором. Применение синтетических жидких сред в виде питательного раствора очень удобно для целого ряда работ. Растения, развившиеся на жидкой среде, часто по внешнему виду ничем не отличаются от развившихся на твёрдом субстрате. Однако они нередко теряют признаки ксерофитности и напоминают по облику растения сырых мест, что наблюдается и в природе у различных экологических форм.

**Синтетические растворы.** Синтетические растворы составляют путём растворения в воде минимальных доз минеральных веществ, иногда с небольшим добавлением какого-нибудь органического вещества. Они готовятся или по рецептам определённых авторов или же состоят из самих работающих, при учёте особенностей биологии и экологии вводимого в культуру объекта и целей опыта.

При выборе раствора учитывается его концентрация и реакция среды.

Для мохообразных можно рекомендовать следующие синтетические питательные растворы (весь расчёт солей указывается в граммах на 1 л дистиллированной воды).

А. Н. Данилов (№ 36 а):  $\text{H}_2\text{O}$  — 750 см<sup>3</sup>, почвенной питательной вытяжки — 250 см<sup>3</sup>,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  — 0.2,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0.2.

А. Н. Данилов (№ 36 б): то же, с заменой последней соли на  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ .

А. Н. Данилов (№ 63):  $\text{CaCl}_2$  — 0.12,  $\text{MgSO}_4$  — 0.12,  $\text{KNO}_3$  — 0.5,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  — 0.1,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — 0.08,  $\text{FePO}_4$  — 1 капля 1%-го раствора.

А. Н. Данилов (№ 72):  $\text{KNO}_3$  — 0.5,  $\text{CaCl}_2$  — 0.12,  $\text{MgSO}_4$  — 0.03,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  — 0.03,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — 0.08, альбуминат железа — 1—2 капли 1%-го раствора.

Е. Успенский:  $\text{KNO}_3$  — 0.025,  $\text{MgSO}_4$  — 0.025,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  — 0.1,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0.025,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  — 0.0345,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  — 2 капли 1%-го раствора.

W. Benecke:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — 0.01,  $\text{CaCl}_2$  — 0.005,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  — 0.005,  $\text{MgSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$  — 0.005,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  — 1 капля 1%-го раствора.

W. Detmer:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  — 1.0,  $\text{MgCl}_2$  — 0.25,  $\text{MgSO}_4$  — 0.25,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0.25,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  — 1—2 капли 1%-го раствора.

W. Кноп:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  — 1.0,  $\text{MgSO}_4$  — 0.25,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0.25,  $\text{KCl}$  — 0.12,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  — 1—2 капли 1%-го раствора.

С. et E. Marchal:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — 0.5,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  — 0.2,  $\text{CaSO}_4$  — 0.2,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  — 0.2,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  — 0.005.

E. Pringsheim:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — 1.0,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  — 0.25,  $\text{MgSO}_4$  — 0.25.

G. Ubisch:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  — 0.1,  $\text{KNO}_3$  — 0.025,  $\text{MgSO}_4$  — 0.075.

G. Ubisch: то же +  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0.025 и 20.0 лептона.

Имеется ещё много других рецептов различных авторов, но они или менее испытаны, или иногда резко специфичны для какой-либо определённой цели.

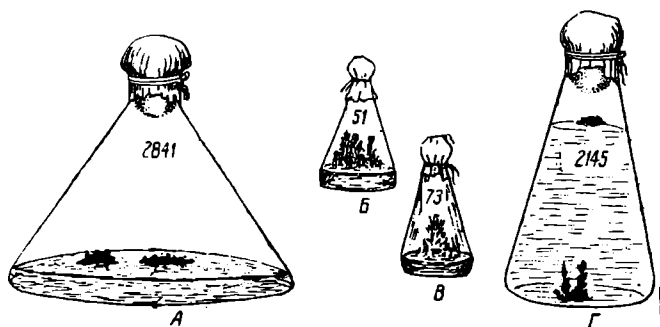
Для приготовления сред, особенно синтетических, следует употреблять дистиллированную воду, перегнанную из стекла в стекло, а не в медном кубе. Это необходимо во избежание вредного влияния следов меди в растворе.

**Естественные растворы (вытяжки).** Синтетическую жидкую среду, при желании, можно заменить более простыми питательными средами — вытяжками из того естественного субстрата, на котором развивается данный объект (например из почвы, коры, гнилой древесины). Для получения почвенной вытяжки почву очищают от крупных посторонних примесей, просеивают через почвенное сито (в 1 мм) и высыпают в колбу через воронку для сыпучих тел. Затем по мерке наливают соответствующее количество воды. На литр воды обычно берут 250 г воздушно-сухой почвы, т. е. 4 части воды на одну часть почвы. В случае приготовления вытяжек из таких субстратов, как древесина, кора и т. п., соотношение 4 : 1 приходится изменять в сторону уменьшения или увеличения в связи с концентрацией получаемой вытяжки. Выбор качества и концентрации вытяжки нередко также узко специфичен и должен быть согласован с экологическими особенностями вида, целью культуры и стадией развития объекта.

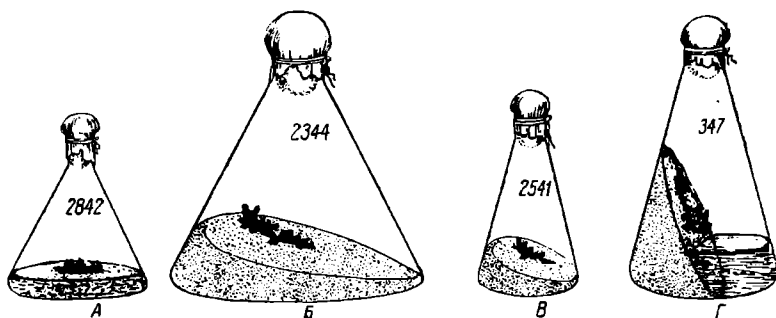
**Агаровые среды.** Для строго стерильных колбовых культур жидкую среду можно заменить твёрдым агаровым субстратом с прибавлением к нему любого питательного раствора или вытяжек (фиг. 2). Агар готовится обычным способом — 1.5%-й (т. е. 15 г на 1 л воды). Учитывая его утерю при промывке, лучше брать 18 г, так как часть его вымывается. При стерилизации агара не следует забывать, что он неустойчив к высокой температуре. После стерилизации и разлива по сосудам среде дают застыть в горизонтальной или наклонной плоскости, в связи с целями рабочего отношения. Косая поверхность лучше в трёх отношениях: 1) лучше используется освещение при одностороннем источнике света, 2) увеличивается поверхность, особенно в случае культуры в пробирках и 3) создается возможность дать организму различные условия влажности субстрата в одном сосуде.

**Горшечно-почвенные культуры.** Более примитивными длительными культурами являются горшечно-почвенные культуры (фиг. 3). Они особенно удобны для живых уголков, как демонстрационный материал при практических занятиях и для хранения выростов собранных объектов для использования их в дальнейшем при занятиях и для получения из них чистых культур. Употребляемая для этих культур соответствующая почва предварительно просеивается через почвенное сито (в 1—2 мм). Поливать следует стерили-

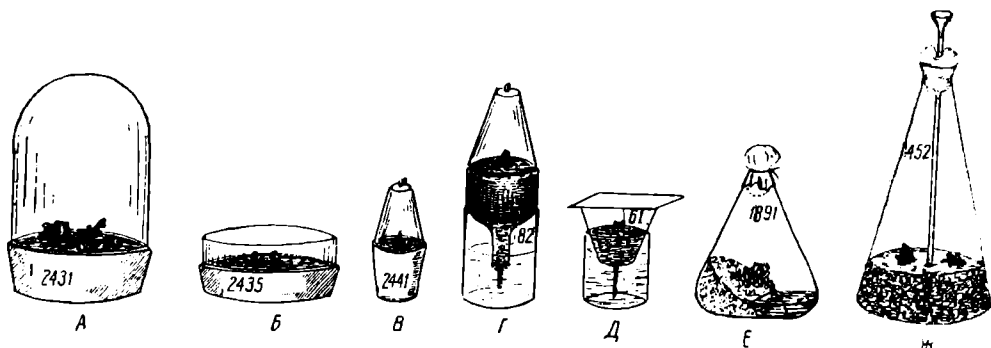




Фиг. 1. Культуры в колбах с питательными растворами: А—В—колбы Виноградского, Креслинга и Эрленмейера; Г—колба Эрленмейера большого объема с раствором высокого уровня для культуры на поверхности жидкости и на дне сосуда одновременно.



Фиг. 2. Культуры на агаре (в колбах различного типа): А—В—колбы с прямой и косой поверхностями; Г—то же с косой поверхностью, но с добавлением стерилизованной воды или слабого раствора для увлажнения.



Фиг. 3. Почвенные культуры: А—низкая глиняная плошка с почвой, покрытая колпачком тонкого стекла; Б—поддонник, прикрытый кристаллизатором; В—глиняный горшок со стеклянным колпачком, отверстие которого заткнуто ватой; Г—сосуд Данилова из перевернутого верха аптечной склянки, наполненного почвой, с фитилем в горлышке, погруженным в воду, наливаемую в нижнюю отрезанную часть склянки, верх как у предыдущего; Д—культура на почве в стеклянном колпачке и с фитилем, опущенным в воду; Е—колба Виноградского с почвой и водой или песком и питательным раствором; Ж—оформление колбы для регулирования влажности почвы; вода наливается через трубку.

зованной дождевой или снежной водой или каким-либо из указанных растворов в минимальной концентрации, а не водопроводной и не водой из водоёма без стерилизации. Поливка производится из пульверизатора, так как иная струя полива груба для этих объектов. Лучшими сосудами для таких культур являются глиняные низкие плошки или поддонники в 3—6 см высоты и различного диаметра, или горшечки от 5—6 до 10—12 см

диам. (фиг. 3, А—В), прикрываемые кристаллизаторами или колпачками тонкого стекла для сохранения влаги.

Вместо глиняных горшков очень удобны сосудики, предложенные А. Н. Даниловым, которые получаются из аптечных склянок ёмкостью приблизительно в 300 см<sup>3</sup> (фиг. 3, Г, Д). Склянки разрезаются пополам (с помощью проволоки, накаливаемой электрическим током, или горячей нити, пропитанной

горючим, или трением бечёвки), отрезанная верхняя часть поворачивается вниз горлышком, через которое проходит марлевый или ватный фитиль, проводящий воду и задерживающий выпадение почвы, которую помещают в широкую часть склянки; нижняя часть склянки служит поддонником и наполняется водой. Сверху сосудик покрывается стеклом или стеклянным колпачком (например от прибора для проращивания семян). Эти сосуды очень хороши для предварительного культивирования объектов перед введением их в строго стерильные условия колбовых культур.

По литературе известно ещё употребление для почвенных культур чашек Коха и Петри, стеклянных стаканчиков, фарфоровых блюдец, жестянок и деревянных ящиков. По нашему мнению, они все мало пригодны для этой цели и не рекомендуются нами.

В культурах возможно применять различные почвы: илстые, суглинки, листоватые, легко- и тяжелодерновые.

Колбы с почвой удобны для опытов, требующих регулирования влажности субстрата (монтажку таких колб см. на фиг. 3, Е, Ж).

В некоторых случаях более удобны культуры на мелком кварцевом песке вместо почвы. Песок вначале промывается соляной кислотой, затем повторно промывается водой, до слива незамутнённой воды и прокаливается. В данном случае песок является лишь твёрдым субстратом для прикрепления. Для питания он поливается избранным раствором слабой концентрации (фиг. 3, Д).

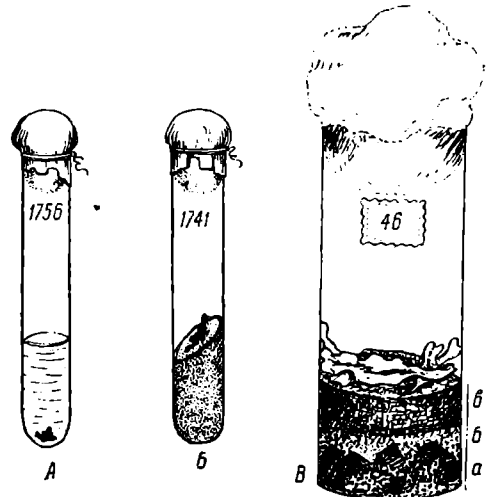
Применение торфа от слабо до сильно разложившегося и от рыхлого до уплотнённого, особенно в виде плотных пластинок, широко известно ещё по старым работам. В частности, для проращивания спор использовались пластинки торфа. Мы на опыте своих культур считаем для этой цели лучше жидкую питательную среду, так как торф в условиях лаборатории оказался мало пригодным субстратом. При употреблении его наблюдалось очень быстрое отмирание слоевищ у печёночников, не дававших ни малейшего намёка на развитие. Поэтому торф нами употреблялся только как подстилка для временного сохранения материала в лаборатории или в случае его пересылки.

Кратковременные культуры. Для кратковременных культур, например в командировках и в экспедициях, вместо колб более пригодны пробирки не менее 1,5 см в диаметре (фиг. 4). Пробирками следует пользоваться только с целью сохранения материала на некоторое время в живом состоянии, так как вообще культура в пробирках пригодна лишь на непродолжительное время. Для сбора материала на экскурсиях удобны пробирки-стаканчики (фиг. 5).

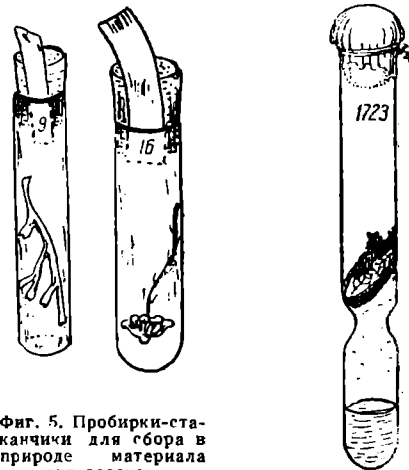
Есть указания в литературе, что развитие плодоншения у *Marchantia polymorpha* L. происходит в условиях культуры только в пробирках с косою поверхностью субстрата. Однако это не говорит за лучшее их качество для культуры, так как условия, вызывающие плодоншения, можно создать и в колбах, которые дают ряд других преимуществ перед культурой в пробирках.

Для культур во влажной атмосфере, но на относительно сухом суб-

страте, удобны пробирки Глобига (фиг. 6). В нижнюю часть их под перетяжкой наливается вода для создания влажной атмосферы, а в верхнюю часть над сужением сте-



Фиг. 4. Временные культуры: А, Б — пробирки с питательным раствором (А) и с агаром (Б); В — стеклянный стаканчик: а — уголь, б — песок; в — почва.



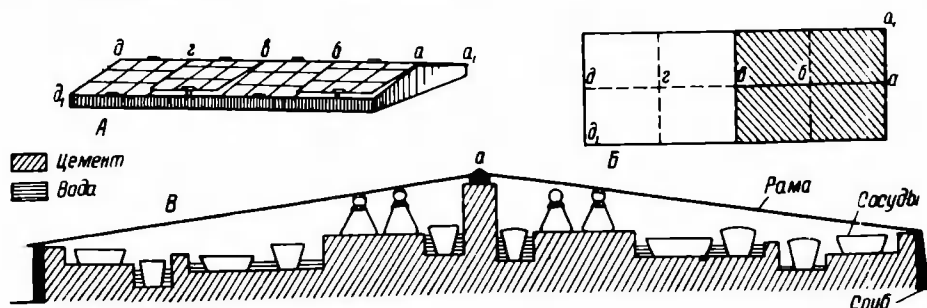
Фиг. 5. Пробирки-стаканчики для сбора в природе материала для засева.

Фиг. 6. Пробирка Глобига

для культуры эпифитов и объектов на субстратах в виде гранита, гнилушек, коры и т. д.; на дне — вода для поддержания влажности атмосферы.

нок помещается кусок твёрдого субстрата, на который потом засевается исследуемый объект. Этот тип пробирок имеет большое значение, особенно для работ с эпифитами и для опытов по изучению влажности субстрата и воздуха. Они также очень удобны для дозревания молодых спорогониев и спор, собранных на экскурсиях.

Общие условия культуры. Заканчивая этим краткий обзор основных типов культур, необходимо остановиться на общих условиях культуры, к которым относятся:



Фиг. 7. Парничок: А — общий вид двускатного парничка; Б — план парничка: а, б, я — цементованная половина; в, г, д — половина с земляным грунтом; В — поперечное сечение цементованной части парничка.

помещение, температура, освещение и влажность. Соблюдение их одинаково необходимо для всех вышеописанных типов культур.

**Помещение.** Наилучшим помещением для установки культур являются: вегетационные комнаты, оранжереи и на весенне-осенний периоды — парнички.

При естественном источнике света для опытных культур, требующих равномерного освещения, удобно пользоваться полками в окнах вегетационных комнат или полками и стеллажами в оранжереях, а также парничками. Последние удобны при такой конструкции, когда, по крайней мере, половина парничка цементована по определённому профилю (фиг. 7). Углубления наполняются водою для увеличения влажности атмосферы и для варьирования влажности субстрата.

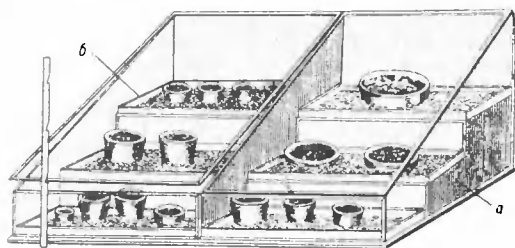
Почвенные культуры в сосудах хорошо помещать в витрину, застеклённую увиолевым стеклом, обладающим большой прозрачностью для ультрафиолетовых лучей (фиг. 8). Особенно важно наличие этого стекла при проведении работ с цветными фильтрами, при изучении действия на растения отдельных участков спектра. Внутрь витрины ставятся полочки с оцинкованными низкими тазиками 2—3 см высотой. Они наполняются мокрым песком или водою для создания достаточной влажности атмосферы. Витрина не должна закрываться наглухо и, во всяком случае, ее нужно периодически проветривать в течение дня.

Культуры на почвах в витрине, в парничке и в оранжерее в вышеуказанном оформлении, при достаточной влажности воздуха и подходящем субстрате, давали прекрасные результаты, отличаясь пышностью развития и в большинстве случаев без отклонений от естественного облика (фиг. 9).

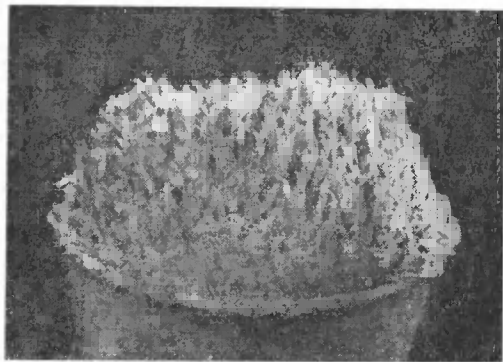
При электрическом освещении подопытные колбы особенно удобно размещать на полочки в виде амфитеатра, предложенного А. Н. Даниловым (фиг. 10, 11), который позволяет давать одинаковое расстояние колбам от источника света.

Для культур, при любом освещении, не идущих для точных опытов, хороши те же условия, но соблюдение однородности размещения необязательно.

**Температура.** Температура помещения имеет огромное значение при ведении культуры и особенно при подготовке материалов к определённому сроку. Наиболее



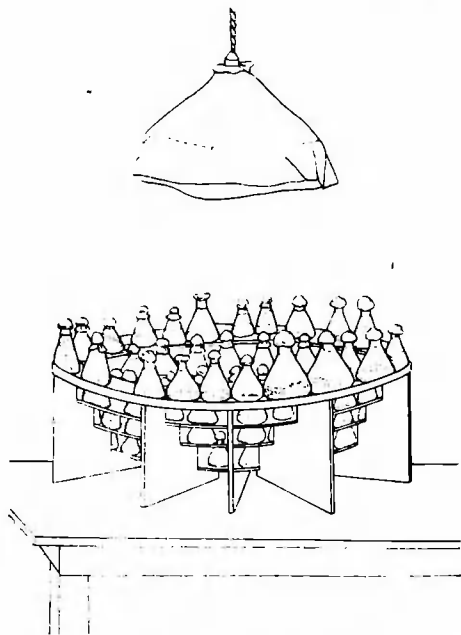
Фиг. 8. Витрина, застеклённая увиолевым стеклом, для горшечно-почвенных культур: а — полочки; б — оцинкованные подносыки с влажным песком или водою.



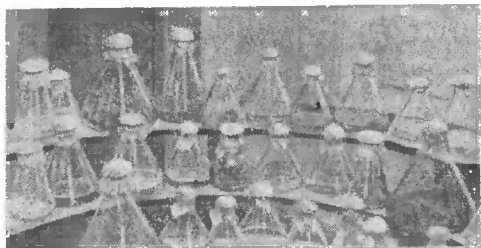
Фиг. 9. Почвенная культура мха *Drepanocladus aduncus* var. *Kneif fil* (Schr.) Warnst. f. *pungens* (H. Müll.). Мкм. из витрины.

благоприятной для роста мохообразных являются  $+10-15^{\circ}\text{C}$ , но не более  $+15^{\circ}$ . При температуре  $+5-8^{\circ}$  их развитие очень замедляется, а приблизительно при  $+1^{\circ}$  оно приостанавливается. В отношении пониженных температур мохообразные проявляют большую устойчивость. Общее же положение о влиянии понижения температуры на определённые фазы развития распространяется и на данные объекты.

**Освещение.** Освещение для культуры наших объектов также очень важно, поэтому на выбор места в отношении света следует обращать особо серьёзное внимание. Лучшей экспозицией является восточная. Сильный



Фиг. 10. Общий вид колбовых культур на амфитеатре Данилова при электрическом освещении.



Фиг. 11. Часть амфитеатра с колбами.  
(Фот. К. Н. Игошиной).

прямой солнечный свет вреден и даже губителен для культур огромного большинства видов. Поэтому в поздне-весенние и летние месяцы следует защищать их экранами из папиросной бумаги или марли. Даже типичные ксерофитные представители со специаль-

ными приспособлениями плохо выносят прямой свет. Это объясняется тем, что в культуре, как правило, происходит снижение ксерофитности. Необходимо помнить также, что потребность в свете отдельных стадий развития организма различна. Например мхи в стадии протонемы более чувствительны к освещению. После засева и пересадки культурам также следует давать более слабое освещение, и наоборот, для прорастания спор сила света более или менее не имеет значения. Чрезмерное ослабление интенсивности света вызывает этиоляцию.

Для ускорения развития в тёмное время года можно применять искусственное освещение. Для этого обычно используются электрические лампы от 300—500 до 1000—1500 свечей. К сожалению, в этом случае не всегда легко избавиться от повышения температуры от нагрева ламп. Иногда удобно применять комбинированное освещение из дневного и электрического света, особенно в опытах с варьированием освещения.

Влажность. Влажность воздуха в помещении имеет значение только в случае открытых почвенных культур в оранжерее, витрине или парничке. В основном же для культур имеет значение только влажность воздуха внутри сосуда. Большинство печёночников очень требовательно к влажности, и высокие её показатели способствуют пышному росту их. Отдельные фазы развития нуждаются в различных степенях влажности. Для многих очень мелких или плотно прилегающих к субстрату видов почти невозможно разделить влажность воздуха и влажность субстрата. Поэтому постановка опытов с этими двумя факторами очень сложна.

Вообще весь комплекс внешних условий: помещение, температура, свет и влажность кладут большой отпечаток на общий облик растений, морфолого-анатомическую структуру их и на отдельные фазы развития.

При постановке культур с целью научной работы следует отметить ещё два требования. Это — однородность происхождения исходного материала и чистота культуры в смысле незагрязнённости посторонними организмами.

В кратком сообщении трудно предусмотреть всё возможное разнообразие культур печёночников и мхов, оно велико, и здесь — широкое поле для инициативы экспериментатора.

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

## НОВАЯ ПОРОДА ОВЕЦ — КАЗАХСКИЙ АРХАРО- МЕРИНОС И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ

А. И. ЖАНДЕРКИН

В историческом решении Партии и Правительства «О трёхлетнем плане развития общественного колхозного и совхозного продуктивного животноводства (1949—1951 гг.)» исключительное внимание уделено развитию тонкорунного и полугрубшерстного овцеводства в колхозах и совхозах страны. В решении этой важнейшей задачи предстоит проделать большую работу в Казахской ССР, имея в виду, что Казахстан призван стать основной базой животноводства на востоке Советского Союза.

Среди важнейших отраслей животноводства Казахстана большой удельный вес занимает овцеводство. За годы сталинских пятилеток в направлении овцеводства во многих районах республики произошли коренные изменения. Эти изменения ознаменовались значительным развитием высокопродуктивного тонкорунного, полугрубшерстного и смушкового овцеводства.

Однако в ряде районов республики, специфических по природно-климатическим и кормовым условиям, разведение тонкорунных овец затруднено. Это обусловлено тем, что биологические особенности существующих тонкорунных овец находятся в противоречии с условиями существования, встречающимися в этих районах. Дело заключается в том, что имеющиеся тонкорунные породы оказались биологически неприспособленными к условиям круглогодичного пастбищного содержания в ряде районов Казахстана.

Одной из таких характерных зон республики является зона высокогорных районов, расположенных в системе хребтов Заилийского и Джунгарского Ала-тау, Алтая и других.

В этих районах, располагающих примерно 20 млн га высокогорных пастбищ и сенокосов, издавна разводятся казахские курдючные овцы. Попытки внедрения заграничных тонкорунных пород в эти районы существенного успеха не имели. В то же время высокогорные и горные районы Казахстана обладают перспективами для развития миллионного поголовья овец.

Группа научных работников лаборатории генетики бывшего Казахского филиала Академии Наук СССР, а ныне Сектора генетики животных Института экспериментальной биологии Академии Наук Казахской ССР, возглавляемая лауреатом Сталинской премии Н. С. Бутариным, на протяжении более 14 лет вела в Казахстане большую исследователь-

скую работу, направленную на разрешение практической задачи внедрения тонкорунного овцеводства в высокогорную зону.

Решение этой задачи шло по сложному и весьма оригинальному методу, предложенному впервые акад. М. Ф. Ивановым. В основу работы был положен мичуринский принцип отдельной межвидовой гибридизации, направленного воспитания гибридов и умелого отбора и подбора родительских пар.

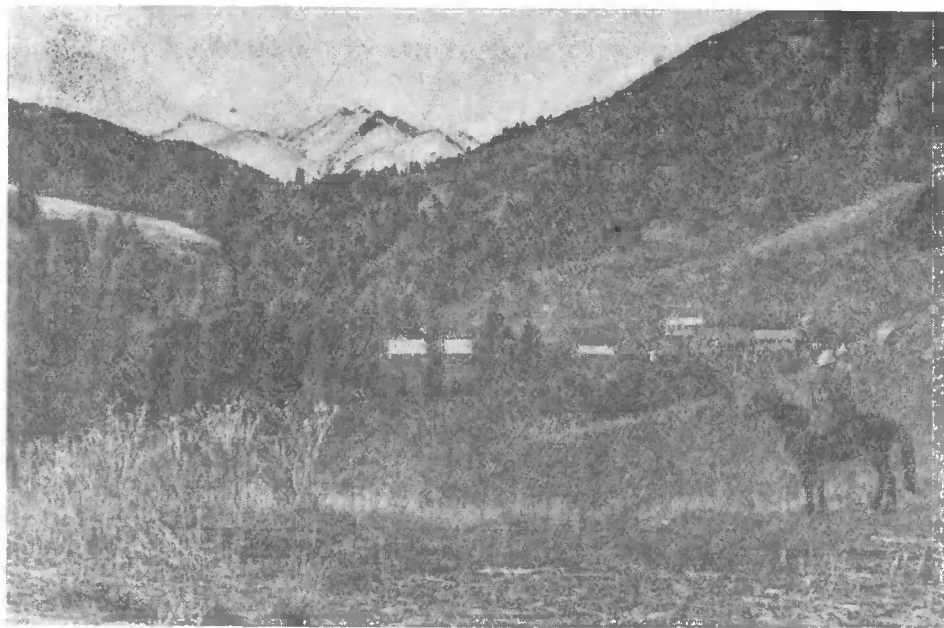
В тематическом плане Института экспериментальной биологии на протяжении многих лет эта работа проводилась под названием «создание и совершенствование новой породы овец типа высокогорного мериноса — архаро-меринос и внедрение её в производство». Само название темы уже определяло целенаправленность работы с самого начала постановки опыта. Создание новой породы овец типа высокогорного мериноса было начато на основе межвидовой гибридизации дикого горного барана — архара с мериносскими овцами.

Упорный труд научных работников-биологов в тесном содружестве с работниками-практиками увенчался замечательным успехом: создана новая порода тонкорунных овец — казахский архаромеринос, сочетающая в себе желательные признаки и свойства исходных форм.

Результаты работы детально проверялись специальными комиссиями Министерства сельского хозяйства Союза ССР в 1947 г. и Министерства сельского хозяйства Казахской ССР в 1949 г. Они обсуждались на расширенном заседании коллегии Министерства сельского хозяйства Казахской ССР в октябре 1949 г. и на специальном заседании зоотехнического совета Главного управления животноводства Министерства сельского хозяйства Союза ССР в ноябре 1949 г. Во всех этих инстанциях была дана высокая оценка работе по созданию новой породы тонкорунных овец — казахский архаромеринос.

Коллегия Министерства сельского хозяйства Союза ССР признала новую породную группу отвечающей требованиям самостоятельной породы тонкорунных овец, и казахский архаромеринос был утверждён Советом Министров Союза ССР как новая отечественная порода тонкорунных овец мясо-шёрстного направления.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> За выведение новой породы тонкорунных овец казахский архаромеринос признана Сталинская премия третьей степени



Фиг. 1. Общий вид Курмектинской экспериментальной базы Академии Наук Казахской ССР, находящейся в Кегенском районе Алма-атинской области. (Фот. Бутарина).

Как уже отмечено выше, создание новой породы тонкорунных овец было начато с гибридизации дикого горного барана — архара с домашними тонкорунными овцами. Первые этапы работы имели целью накопление гибридных животных.

Следует подчеркнуть, что здесь впервые в истории животноводства Н. С. Бутарину удалось получить плодовитое потомство от домашней овцы искусственно осеменённой спермой убитого на охоте в горах дикого барана — архара.

Формирование и совершенствование новой породы овец казахский архаромеринос осуществлялось по следующим этапам. В первом этапе работы накапливались гибридные овцы, получаемые методом преобразовательного скрещивания на мериноса, т. е. с гибридными баранами первого поколения от архара и мериноса снова скрещивались мериносовые овцы и получались гибриды второго поколения. Далее с гибридными баранами второго поколения скрещивался ещё ряд мериносовых маток и получались гибриды третьего поколения, у которых,

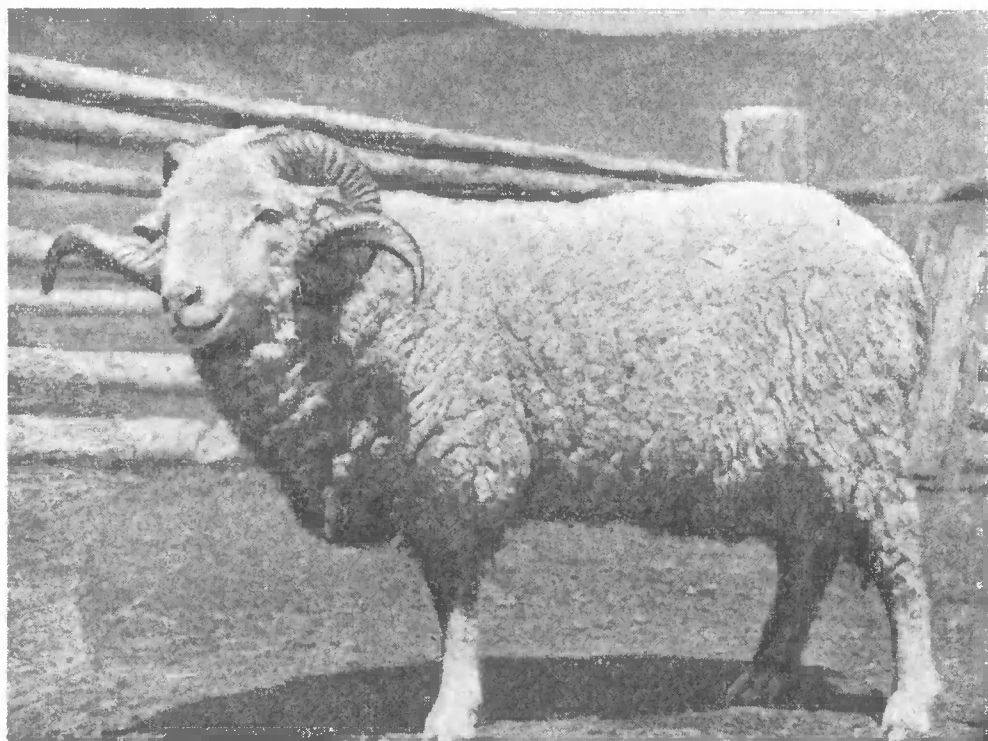
схематически выражаясь, получалась  $\frac{1}{8}$  часть крови архара и  $\frac{7}{8}$  частей крови мериносовых овец. Во втором этапе работы применялся воспроизводительный метод скрещивания, т. е. отборные желательные типы животных, в основном из третьего поколения, отвечающие требованиям опыта, скрещивались между собой.

В дальнейшем, путём отбора желательного типа гибридов, умелого подбора родительских пар для скрещивания гибридов между собою и направленного воспитания их потомства в специфических природно-климатических и кормовых условиях высокогорья, достигалось совершенствование новой породы, удачно сочетающей в себе желательные признаки и свойства обеих исходных родительских форм — архара и мериносовых овец.

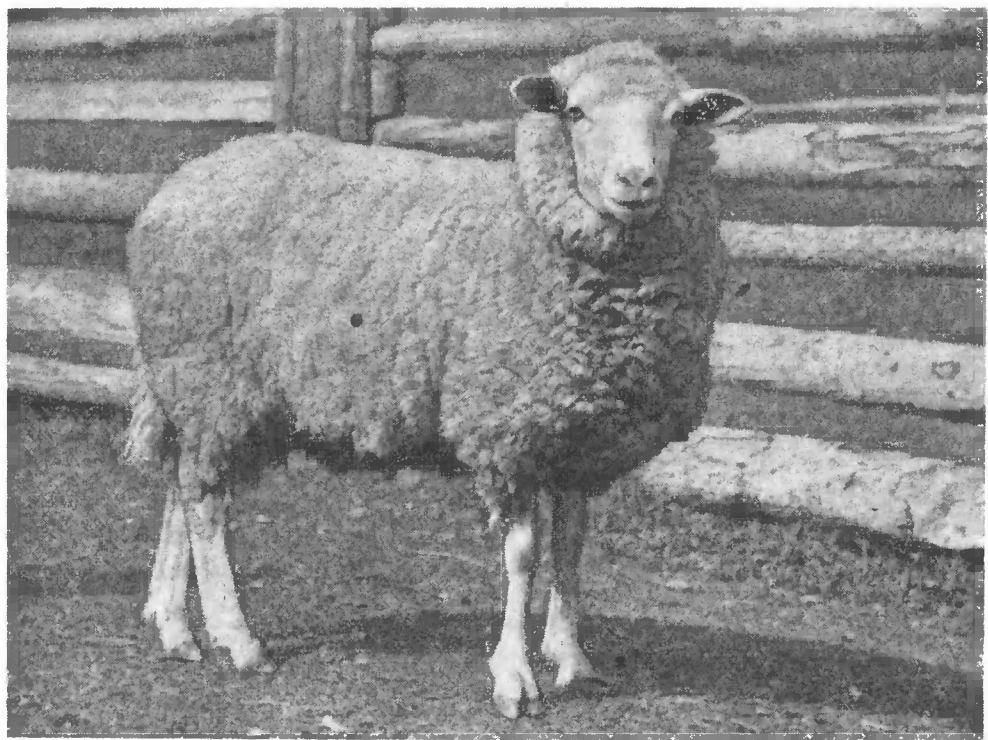
Овцы новой породы — казахский архаромеринос — при содержании и разведении их в условиях высокогорья биологически и хозяйственно выгодно отличаются от существующих пород. Они имеют хорошую мясо-шёрстную продуктивность и, что особенно важно, замечательно приспособлены к круглогодичному пастбищному содержанию в специфических природно-климатических и кормовых условиях высокогорной зоны.

Овцы новой породы в возрасте трёх лет и старше имеют следующую среднюю продуктивность: средний живой вес баранов 103.9 кг, маток 63.5 кг, при среднем настриге шерсти у баранов 6 кг, у маток — 3.5 кг. Шерсть архаромериносов белая, камвольной длины, в среднем у баранов 8 см, у маток 7.4 см; тонина волокна в основном 64-го качества при выходе чистого волокна в среднем 53.3%. Отдельные животные имеют живой вес до 120 кг — бараны, до 82 кг — матки, при ма-

за 1949 г. руководителю работы, заведующему сектором генетики животных Института экспериментальной биологии Академии Наук Казахской ССР Н. С. Бутарину, заместителю директора того же института А. И. Жандеркину, научным сотрудникам: Е. В. Большаковой, А. Исенжулову, старшим чабзанам Курмектинской экспериментальной базы Академии Наук Казахской ССР: Т. Каюпову и Ж. Манапбаевой, председателю колхоза Кзыл-ту, Кегенского района Алма-атинской области Герою Социалистического Труда М. Мусралиеву. (Примечание редакции).



Фиг. 2. Элитный баран казахский архаромеринос № 78-0046, 3 лет, живой вес 106 кг, настриг шерсти 6.8 кг. (Фот. Бутарина).



Фиг. 3. Элитная матка казахский архаромеринос № 215-046, 2 лет, живой вес 62 кг, настриг шерсти 3.6 кг. (Фот. Бутарина).



ксимальном настриге шерсти до 7.7 кг у баранов. Шерсть овец казахский архаромеринос получила высокую экспертную оценку Центрального научно-исследовательского института шерсти и является новым ценным видом сырья для отечественной текстильной промышленности. Из этой шерсти на фабриках Москвы выработаны высококачественные шерстяные ткани — драп, бостон и другие.

По внешним признакам овцы казахский архаромеринос существенно отличаются от исходных видов и современных типов тонкорунных овец. Казахские архаромериносы представляют собой достаточно крупных животных с крепкой конституцией и имеют лёгкий прочный костяк, относительно широкую и глубокую грудь с выдающейся вперёд грудной костью, плотное туловище с хорошими мясными формами и мощно развитой соединительной тканью в области затылка (по-казахски — шуйде). Они несколько высоки на ногах, имеют прочные копыта и не всегда подвержены заболеваниям конечностей, что часто бывает у других домашних овец при содержании в условиях высокогорного влажного климата. Постановка ног своеобразна: наружный угол скакательного сустава сильно развит, что создаёт большую пружинность при беге и прыжках, передние ноги сближаются в области коленных суставов. Указанная форма конечностей в сочетании с прочным и гармоническим сложением других частей опорнодвигательной системы позволяет овцам архаромеринос свободно, быстро и легко передвигаться на пастбищах по самым разнообразным участкам горного рельефа. Многие из этих экстерьерных особенностей у новой породы овец унаследованы от дикого барана — архара, выработаны и закреплены в результате постоянного и направленного воспитания в высокогорных условиях.

Овцы казахский архаромеринос подвижны и энергичны. Они способны избирать наиболее близкие к своим потребностям пастбищные растения из изреженного горного травостоя круто пересечённых каменистых участков. У них сильно развит инстинкт чуткости и самосохранения вида. Они устойчивы против сильных холодов, причём характерно то, что они стараются идти против ветра, даже во время буранов и дождя.

Овцы новой породы казахский архаромеринос обладают хорошей скороспелостью и нагульной способностью. Матки в  $2\frac{1}{2}$ -летнем возрасте достигают 97.8% живого веса взрослых маток. Убойный выход чистого мяса и сала у них составляет 53%.

В настоящее время на Курмектинской экспериментальной базе Академии Наук Казахской ССР имеется племенная группа овец казахский архаромеринос в количестве 1500 голов. Племенная ферма колхоза «Кзыл-ту» располагает более чем 5.5 тыс. поголовья помесей казахского архаромериноса.

За последние 4 года продано колхозам и совхозам Кегенского района Алма-атинской области 252 головы племенных баранов казахский архаромеринос. При этом проданные колхозам и совхозам в 1949 г. 84 барана-производителя имеют высокую бонитировочную оценку и хорошую продуктивность: из них 38 имеют оценку элиты (лучший, отборный) и

41 — оценку I класса, при средней продуктивности баранов в возрасте 3—3.5 лет 90.1 кг живого веса, 4.7 кг настрига шерсти при длине шерсти 8.8 см.

Производственное испытание, проведённое лауреатом Сталинской премии А. Иссыжоловым, показало, что новая порода обладает высокими племенными свойствами и при скрещивании с грубошёрстными овцами в горных условиях стойко передаёт своему потомству хорошие продуктивные качества. Так, например, помесные матки в колхозе «Кзыл-ту» имеют средний живой вес 63.4 кг, средний настриг шерсти 3 кг, количество рождёемых ягнят 127.9 на 100 маток, при деловом выходе ягнят 125 на 100 маток. В 1949 г. колхоз «Кзыл-ту» только по сдаче шерсти государству получил в среднем от одной головы помесных овец в 8 раз больше дохода, чем с курдючной овцы.

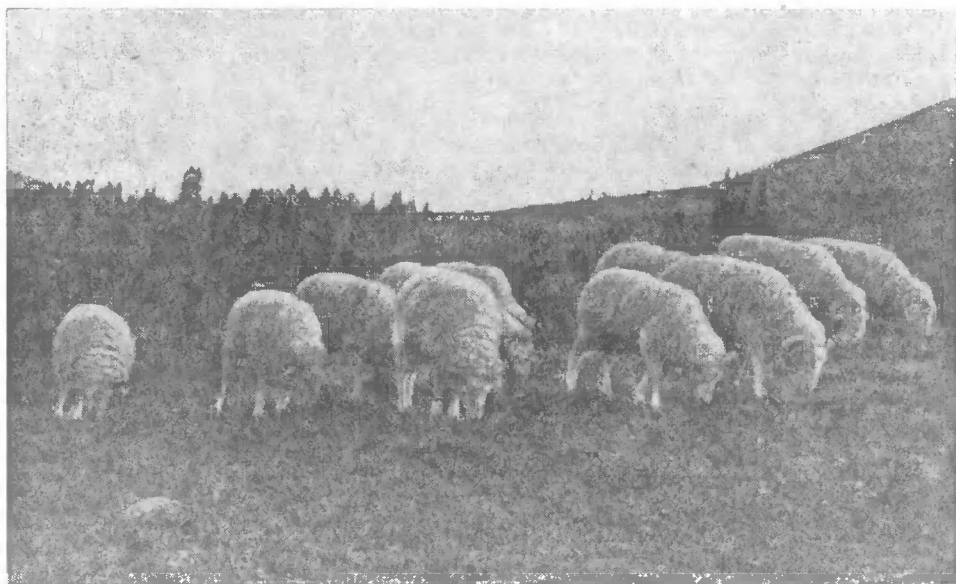
На опыте колхоза «Кзыл-ту» [председатель — Герой Социалистического Труда лауреат Сталинской премии М. Мусралиев; старший чабан (пастух) опытный отары помесей с 1944 г. — Герой Социалистического Труда С. Коргасбаев] можно убедиться в жизненности и силе совместного труда работников советской науки и социалистической практики.

Ещё в 1947 г. комиссия Министерства сельского хозяйства СССР, ознакомившись с работой по созданию новой породы и с самими животными на месте их разведения, признала, что новая породная группа овец архаромеринос имеет большое значение для качественной реконструкции овцеводства высокогорных районов. Со времени работы этой комиссии Институтом проделана большая работа по дальнейшему совершенствованию породы. Количество племенного стада на Курмектинской базе с 739 голов в 1947 г. увеличилось до 1500 голов в 1949 г., причём в составе этого стада удельный вес элиты и I класса составляет по баранам-производителям 100%, по маткам 56% и по молодняку 80%.

Среди овец породы казахский архаромеринос Курмектинской экспериментальной базы и их помесей в колхозе «Кзыл-ту» уже отобрано 543 головы для записи в Государственную племенную книгу согласно стандарту, рекомендованному Главплеинспекцией Министерства сельского хозяйства СССР.

Одним из существенных вопросов для новых пород является их наследственная устойчивость. Прогрессивное совершенствование стада овец казахский архаромеринос, выразившееся в том, что среди молодняка рождения 1949 г. 80% животных получили оценку, позволяющую отнести их в отборную группу, является весьма убедительным подтверждением достаточной наследственной устойчивости этой породы. Мало того, чрезвычайно большой эффект достигнут в результате улучшения казахских архаромериносами местных пород овец в колхозе «Кзыл-ту»: в настоящее время в колхозе имеются четыре маточных отары помесей с поголовьем в 1588 овец, причём в трёх отарах преобладают главным образом помеси второго и третьего поколений — рождения 1946 г. и моложе. В числе 1588 помесных маток колхоза удельный вес животных с однородной шерстью составляет 41%.





Фиг. 4. Группа элитных баранов казахский архаромеринос на летних пастбищах. (Фот. Бутарина).

Старший чабан А. Жундыбаев, обслуживающий отару маток помесей рождения 1947 г., в 1949 г. в среднем по отаре в 402 головы в возрасте 2 лет получил по 3,9 кг настрига шерсти. Эти факты являются дополнительным подтверждением достаточно высоких племенных свойств, т. е. наследственной устойчивости породы.

Одновременно с этим казахские архаромериносы приобрели вполне нормальную жизнестойкость при круглогодичном пастбищном содержании в горах. В условиях высокогорья весной имеет место постоянная перемена погоды даже в течение одних суток, сопровождающаяся сильными холодами, снегопадами, проливными дождями. В этих условиях, без утепленных помещений, происходило выращивание молодняка, и в этих условиях на Курмектинской экспериментальной базе Академии Наук Казахской ССР в 1949 г. выращено к отбивке по 114 ягнят от каждой сотни маток новой породы.

Ягнята после отбивки от маток и взрослые овцы хорошо переносят самый критический период года, т. е. зимнее пастбищное содержание.

Овцы казахский архаромеринос имеют к тому же прекрасную нагульную способность.

В колхозе «Кзыл-ту» овцы помеси казахский архаромеринос из года в год дают высокий деловой выход ягнят. Так, например, в 1949 г. старший чабан Герой Социалистического Труда С. Коргасбаев вырастил 129 деловых ягнят на 100 маток и в порядке дополнительной оплаты труда получил 54 ягнёнка; старший чабан С. Суирбаев вырастил 121 делового ягнёнка на 100 маток и в порядке дополнительной оплаты получил 38 ягнят; наконец, старший чабан А. Жундыбаев, обслуживающий отару первоокоток (матки рождения 1947 г.), вырастил к отбивке по 104 ягнёнка на 100 маток. По всем этим отарам

годовой отход взрослых маток выражался в единицах голов.

Казахские архаромериносы, разводимые в порядке испытания в условиях экспериментальной базы им. К. М. Мынбаева Института животноводства Казахского филиала ВАСХНИЛ, дали тоже хороший выход делового молодняка — до 120 ягнят на 100 маток.

Все эти факты дают убедительное объективное доказательство достаточной устойчивости новой породы овец казахский архаромеринос.

Казахские архаромериносы стоят в ряду высокопродуктивных тонкорунных овец. По настригу чистого волокна архаромериносы хотя и уступают такой выдающейся высокопродуктивной породе, как асканийские тонкорунные овцы, но стоят почти на одном уровне с советским мериносом и превосходят азербайджанского горного мериноса, а по живому весу превосходят многие породы тонкорунных овец.

При этом надо учесть то обстоятельство, что казахские архаромериносы выращиваются на круглогодичном пастбищном содержании. За счёт применения одной только подкормки в виде концентратов и сена в критические периоды года, а также в отдельных стадиях развития животных, можно рассчитывать на дальнейшее повышение шерстной продуктивности породы в ближайшее время по крайней мере на 15—20%.

Одним из существенных резервов повышения продуктивности, особенно в отношении шерсти, является дальнейшее всемерное применение линейного и межлинейного разведения. Об этом свидетельствует результат испытаний по качеству потомства отдельных выдающихся по продуктивности баранов-производителей.

Для примера укажем на качество потомства одного из лучших баранов, родона-

чальника одной из линий, а именно барана № 513-43, имевшего максимальную продуктивность в 120 кг живого веса, 7,7 кг настрига шерсти при длине шерсти 8 см. Дочери этого барана, в количестве 143 голов, в возрасте 2—2½ лет имеют средний живой вес 67 кг, при максимуме 78 кг, средний настриг шерсти 3,98 кг, при максимуме 4,9 кг, среднюю длину шерсти 8 см, при максимуме 11,5 см, что превышает продуктивность одновозрастных маток в целом по породе по живому весу на 8%, по настригу шерсти на 16,7%. Следовательно, для дальнейшего совершенствования породы и повышения шерстной продуктивности имеются большие возможности как по линии улучшения условий кормления и содержания, так и по линии организации углублённой племенной работы с породами.

В этом аспекте и предстоит проделать большую творческую работу коллективу научных работников, руководимому Н. С. Бутариным.

Кроме того, для дальнейшего совершенствования породы необходимо создать племенные хозяйства в нескольких районах высокогорной зоны Казахстана, ибо обогащения наследственности породы можно достичь ещё и созданием географической популяции породы — для дальнейшего освежения крови каждого племенного стада. Как утверждает акад. Т. Д. Лысенко, «полезностью обогащения наследственности и определяется биологическая необходимость скрещивания форм, хотя бы слегка различающихся между собой» (Т. Д. Лысенко. «О положении в биологической науке». Сборник «Вопросы мичуринской биологии», стр. 29, Учпедгиз, 1948). Следовательно, географические популяции породы, выращиваемые в разных районах, хотя бы слегка отличающихся условиями жизни, направлено представляемыми животным, создают возможность произвести между хозяйствами обмен высокопродуктивных животных данной породы для взаимного скрещивания их. Тем самым систематически достигается обогащение наследственности и усиление жизнестойкости породы.

Исходя из этих теоретических положений мичуринской генетики, Институт экспериментальной биологии организует создание племенных хозяйств по разведению казахских архаромериносов в разных колхозах и совхозах района распространения породы, разумеется, при одновременной постановке селекционно-племенной работы на высоком уровне.

Как вывод из научного анализа хозяйственно-биологических особенностей казахских архаромериносов и испытания их в условиях колхозов Кегенского района и эксперименталь-

ной базы Института животноводства Казахского филиала ВАСХНИЛ, мы имеем возможность рекомендовать продвижение казахских архаромериносов как улучшателей местного поголовья овец в горные районы Заилийского и Джунгарского Ала-тау и другие горные районы республики.

Для решения вопроса о дальнейшем расширении ареала распространения казахских архаромериносов Институт экспериментальной биологии Академии Наук Казахской ССР забросил племенных баранов в колхозы горного Зайсанского района Восточно-Казахстанской области (Алтайская зона) и Баянаульского района Павлодарской области (Мелкосопочная степная зона Центрального Казахстана), где с осени 1949 г. и проводится опытная работа по испытанию новой породы в этих зонах.

Нами организуется также широкое внедрение казахских архаромериносов в производство колхозов Кегенского и Нарынкольского районов, где осенью 1949 г. были охвачены искусственным осеменением около 30 тыс. овцематок.

Кроме того, в 1949 г. приобрели баранов казахского архаромериноса два мясомолсовхоза № 336 и № 337 и один конезавод № 50, расположенные в высокогорном Кегенском районе Алма-атинской области.

Таковы масштабы работы по внедрению в производство новой породы овец казахский архаромеринос.

В 1950 г. из хозяйств Курмектинской базы и племенной фермы колхоза «Кзыл-ту» мы сможем продать колхозам и совхозам не менее 220 голов племенных баранов и обеспечить осеменение минимум 50 тыс. овцематок, а в следующей пятилетке — около 5 тыс. племенных баранов, что создаёт возможность к концу этой пятилетки осеменить не менее полумиллиона овцематок.

Созданием новой породы овец казахский архаромеринос ещё раз подтверждается действенность мичуринских методов переделки природы растений и животных для нужд народного хозяйства и разрешается практическая задача качественного преобразования овцеводства высокогорных районов Казахстана в тонкорунном направлении, а также обогащается породный фонд отечественных тонкорунных овец.

Успехи работы по созданию новой породы овец казахский архаромеринос вдохновляют научный коллектив Института экспериментальной биологии Академии Наук Казахской ССР на новые достижения по пути качественного улучшения и повышения продуктивности общественного колхозного и совхозного животноводства республики.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### ФОТОМЕТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЯРКОСТИ ОКОЛОСОЛНЕЧНОГО ОРЕОЛА

Наблюдения солнечной короны вне затмений, успешно начатые в 1950 г. в СССР, возможны лишь в высокогорных местностях, где рассеяние света в атмосфере достаточно мало, чтобы не вызывать появления заметного околосолнечного ореола. Если яркость неба в окрестностях солнечного диска превышает  $10^{-4}$  яркости Солнца, то солнечная корона становится неразличимой на фоне неба. Поэтому при решении вопроса о пригодности какого-либо места для установки везантенного коронографа важно знать яркость, которую в этом месте имеет небо в ближайших окрестностях солнечного диска.

Измерения этой яркости весьма затруднительны, так как очень трудно устранить солнечный свет, рассеянный деталями инструмента и накладывающийся на изображение наблюдаемой площади неба, яркость которой имеет порядок  $10^{-5}$  яркости прямого солнечного света. Так как для измерения яркости неба в окрестностях солнечного диска инструмент должен быть направлен почти прямо на Солнце, то края объектива (вернее, апертурной диафрагмы) неизбежно оказываются освещёнными прямым солнечным светом. Вследствие дифракции у края объектива в инструмент попадает больше света, чем непосредственно от площади неба вблизи Солнца.

Обычно оценка яркости околосолнечного ореола производится «наглазок»: наблюдатель заслоняет солнечный диск пальцем вытянутой руки и оценивает, на каком угловом расстоянии от края солнечного диска исчезает белесоватый оттенок неба и фон становится чисто-голубым. В высокогорных местностях нередки случаи, когда околосолнечный ореол совершенно отсутствует и небо имеет тёмно-голубую окраску, которая начинается непосредственно за краем солнечного диска.

Недавно сконструирован специальный фотометр для измерения яркости околосолнечного ореола [2]. В этом инструменте паразитный рассеянный свет устраняется по такому же принципу, как во везантенном коронографе, устройство которого было уже описано в нашем журнале [1].

Непрозрачный диск  $O_1$  (см. схему) затеняет от прямых солнечных лучей отверстие апертурной диафрагмы  $a_1$ . Наблюдателю, смотрящему через отверстие  $a_1$ , края диска  $O_1$  кажутся ярко освещёнными вследствие дифракции солнечного света, когда диск Солнца совершенно закрыт диском  $O_1$ . Таким же ярко освещённым вследствие дифракции кажется и край диафрагмы  $a_1$ , если на него смотреть из фокальной плоскости объектива  $l_1$ . Этот свет, проникий в инструмент вследствие дифракции у краёв диска  $O_1$  и диафрагмы  $a_1$ ,

должен быть устранён остальными частями системы.

После прохождения через объектив  $l_1$  свет отражается от зеркала  $m$  (оно сделано из непосеребрённого чёрного стекла) и попадает в фокальной плоскости объектива на непрозрачный диск  $O_2$ . Диск  $O_2$  имеет достаточный диаметр для того, чтобы закрыть изображение яркого края диска  $O_1$  (оно оказывается немного вне фокуса, так как невозможно получить одновременно в фокусе изображение неба и диска  $O_1$ ) и окружающего его кольца неба, которое испытывает виньетирование от диска  $O_1$ . Для устранения света, дифрагировавшего у края диафрагмы  $a_1$ , служит вторая диафрагма  $a_2$ , которая помещается в плоскости выходного зрачка всей системы. Изображение диафрагмы  $a_1$  строится на диафрагме  $a_2$  окуляром  $l_2$ . Наблюдатель, смотрящий через диафрагму  $a_2$ , видит поверхность диска  $O_2$ , окружённую изображением неба, уже свободного от виньетирования.

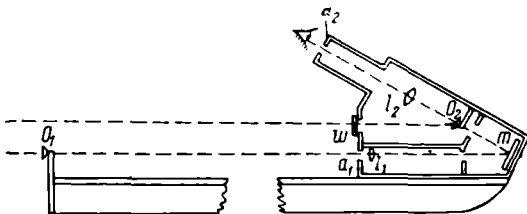


Схема ореольного фотометра.

Поверхность диска  $O_2$ , покрытая белой матовой краской, освещается прямым солнечным светом, прошедшим через фотометрический клин  $w$ . Передвижением фотометрического клина  $w$  наблюдатель добивается уравнивания яркости изображения неба и поверхности диска  $O_2$ . Яркость неба получается в миллионных долях яркости Солнца.

Так как сравнение яркости голубого фона неба с белой поверхностью затруднительно, наблюдения ведутся через светофильтр, который помещают перед диафрагмой  $a_2$ . Солнечная корона обычно наблюдается в лучах зелёной эмиссионной линии  $\lambda$  5303, поэтому для корональных целей применяется зелёный светофильтр.

Фотометр может применяться и для метеорологических наблюдений. При большой яркости околосолнечного ореола освещённость поверхности диска  $O_2$  может быть повышена при помощи дополнительной системы линз.

В описываемом образце [2] инструмента диаметр отверстия  $a_1$  равен 3 мм, расстояние от  $a_1$  до  $O_1$  равно 100 см, фокусное расстояние объектива 25 см, окуляра — 10 см. Во избежание рассеяния света при многократных от-

ражениях от поверхностей линз объектив  $l_1$  делается в виде простой линзы (неахроматический). К качествам объектива предъявляются высокие требования совершенства и чистоты поверхности, как и к объективу коронографа, но здесь они легче выполнимы ввиду малых размеров линзы.

### Л и т е р а т у р а

[1] Б. Н. Гиммельфарб, Природа, № 4, 3, 1944. — [2] J. W. Evans, Journ. Opt. Soc. America, 38, № 12, 1083, 1948.

Б. Н. Гиммельфарб.

## ВОЗМОЖНАЯ АСИММЕТРИЯ В ФИГУРАХ ПЛАНЕТ<sup>1</sup>

В характере и в расположении деталей, наблюдаемых на поверхности планет, всегда существует некоторая асимметрия по отношению к экваториальной плоскости. Например на Земле материи занимают предпочтительно северное полушарие и имеют очертания, вытянутые к югу. На Марсе темные и, вероятно, низкие места занимают также южное полушарие. На больших планетах наблюдается атмосфера, и здесь нет поэтому вполне устойчивых деталей. Однако у Юпитера и Сатурна южный полюс, видимо, всегда темнее северного.

Если на Земле и на Марсе наблюдаемую асимметрию можно объяснять случайностями топографии, то газовое состояние больших планет исключает подобное объяснение. Ось Юпитера почти точно перпендикулярна к плоскости орбиты, и при малом эксцентриситете орбиты оба полушария Юпитера одинаковым образом освещаются Солнцем. Поэтому причина асимметрии должна быть связана с самой планетой, скорее всего, с различием поля сил обоих полушарий. Но тогда и фигура планеты может оказаться несимметричной по отношению к экваториальной плоскости.

Количественно асимметрию фигуры планеты можно выразить коэффициентом  $\eta$  при нечетном члене в уравнении сфероида:

$$r = a(1 - \epsilon \cos^2 p - \eta \cos^3 p).$$

Здесь  $r$  — радиус-вектор точки на поверхности планеты, проведенный из точки пересечения оси вращения с экваториальной плоскостью, т. е. плоскостью наибольшего сечения тела,  $a$  — радиус экваториального сечения,  $\epsilon$  — сжатие планеты и  $p$  — полярное расстояние, отсчитываемое от северного полюса планеты. (Условно севером будем называть то направление оси, с которого планета кажется вращающейся против часовой стрелки).

Естественно, что для изучения эффекта асимметрии наиболее благоприятными будут тела большого углового диаметра и большого сжатия, т. е. Юпитер и Сатурн. Предварительное измерение фотографических снимков этих

планет показало, что очень незначительная асимметрия — порядка  $0'1 - 0'2$  — действительно существует. Величина эффекта находится почти на пределе точности измерений. Поэтому этот эффект может быть установлен только при использовании самого лучшего материала, полученного в разнообразных условиях, различными инструментами и в разные эпохи.

Были измерены: двенадцать изображений Сатурна на снимках, полученных проф. В. В. Шароновым в 1937 г. в фокусе 30-дюймового рефрактора Пулковской обсерватории, девять изображений Юпитера на снимках, полученных В. В. Шароновым в Ташкентской обсерватории (нормальный астрограф с увеличительной камерой), и двенадцать изображений Юпитера на прекрасных photographиях, полученных проф. П. К. Штернбергом в 1910 г. на 15-дюймовом астрографе Московской обсерватории, также с увеличительной системой. Измерение этого материала привело к согласному результату, что у Юпитера и Сатурна южное полушарие более выпукло, чем северное ( $\eta > 0$ ). Численное значение коэффициента асимметрии получилось порядка квадрата сжатия.

В абсолютной линейной мере у Юпитера и Сатурна асимметрия оказывается очень значительной. Уклонение полярного радиуса от среднего значения составляет около 300 км, что, разумеется, не может быть объяснено случайными явлениями в атмосферах этих планет.

Если полученный результат:  $\eta = +\epsilon^2$  справедлив для всех планет, тогда и у Земли южное полушарие должно быть слегка более выпуклым. Но для Земли этот эффект очень мал и может быть обнаружен только точнейшими гравиметрическими измерениями (сила тяжести в южном полушарии должна получиться на несколько десятков миллигал меньше, чем в северном).

Ещё в 1899 г. проф. А. А. Иванов (впоследствии директор Пулковской обсерватории) пытался определить широтный коэффициент асимметрии в распределении тяжести. Это исследование повторялось (Беррот, Торопин, Жонголович); в среднем получается, что ускорение тяжести близ южного полюса приблизительно на 25 миллигал меньше, чем у северного полюса. Отсюда можно ориентировочно сосчитать величину  $\eta$ , которая оказывается порядка  $1 \cdot 10^{-5}$ . Перечисленные результаты с указанием средних ошибок сопоставлены в следующей таблице:

| Планета | $\epsilon$ | $\epsilon^2$         | $\eta$                                      |
|---------|------------|----------------------|---------------------------------------------|
| Сатурн  | 1: 9.7     | $10.6 \cdot 10^{-3}$ | $+ 7 \cdot 10^{-3} \pm 3 \cdot 10^{-3}$     |
| Юпитер  | 1: 15.4    | $4.2 \cdot 10^{-3}$  | $+ 4.4 \cdot 10^{-3} \pm 0.6 \cdot 10^{-3}$ |
| Земля   | 1: 297     | $1.1 \cdot 10^{-5}$  | $+ 1 \cdot 10^{-5} \pm (0.5 \cdot 10^{-5})$ |

Данные этой таблицы показывают, что в первом приближении фигура вращающейся гравитирующей массы может быть описана формулой

$$r = a(1 - \epsilon \cos^2 p - \epsilon^2 \cos^3 p).$$

<sup>1</sup> Автореферат из «Докладов Академии Наук СССР», 1950, т. 70 № 3.

Понять полученный эффект можно, если предположить, что тяжесть тела зависит от направления вращения по отношению к направлению силы тяжести. Этот вывод исключается законами классической механики Ньютона. Если существование асимметрии планет подтвердится дальнейшими, более точными исследованиями, то мы будем иметь прямое доказательство недостаточной строгости основных принципов теоретической механики.

Н. А. Козырев.

## ФИЗИКА

### КОСМИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕЗОНЫ

В 1937 г. при изучении жёсткой компоненты космических лучей (жёсткая компонента — это та часть космического излучения, которая проходит свинцовую пластинку, толщиной в 10 см; расположенную на уровне моря) были обнаружены неизвестные до тех пор заряженные частицы с массой, равной, примерно, двумстам массам электрона. Эти частицы получили название мезонов или мезотронов (от греческого слова мезос — средний), поскольку их масса занимает промежуточное положение между массой электрона и массой протона. Как известно, масса электрона  $m_e = 9 \cdot 10^{-28}$  г, а масса протона  $m_p = 1840 m_e$ .

Как успех теоретической физики отметим, что существование частиц с массой, близкой к  $200 m_e$ , в ядре было предсказано теоретически. В 1935 г. Юкава сделал предположение о существовании особого поля ядерных сил. Связь между ядерными частицами (протонами и нейтронами или, как говорят собирательно, нуклонами) осуществляется путём переноса взаимодействия частицами с некоторой конечной массой. Для того, чтобы получить правильный порядок радиуса ядерных сил, нужно принять массу этих частиц равной приблизительно  $200 m_e$ . Несколько позже частицы примерно такой массы были обнаружены в космических лучах.

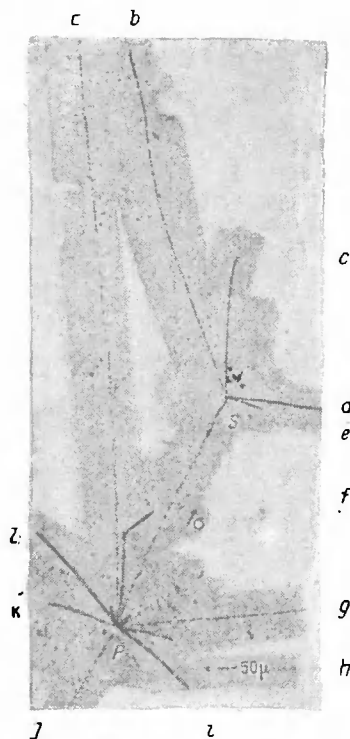
Есть все основания думать, что мезоны действительно имеют существенное значение для объяснения возникновения ядерных сил.

Однако здесь следует сделать предварительно весьма существенное замечание. Экспериментальное изучение космических лучей привело к выводу, что в космических лучах кроме мезонов с массой  $200 m_e$  существуют ещё частицы и с большими массами.

Работами советских учёных Алиханова, Алиханяна и других [1, 2] с помощью большого числа счётчиков на горе Алагез (3250 м над ур. м.) было обнаружено, что экспериментальные значения массы частиц в космических лучах (кроме «основной» массы  $200 m_e$ ) группируются вокруг значений 300—500  $m_e$ , 700—1000  $m_e$  и 2000—3500  $m_e$ . Первые два интервала масс относятся к мезонам. Те же авторы [2] среди достоверных значений для массы мезонов приводят цифру 350  $m_e$ .

В последнее время для изучения космических лучей применяется метод толстослойных фотопластинок со специальной эмульсией.

Этот метод впервые был предложен в 1934 г. молодым ленинградским физиком А. П. Ждановым. Идея метода такова: нужно заставить заряженную частицу произвести при своём прохождении через эмульсию такие изменения, чтобы при проявлении пластинки можно было обнаружить след или, как говорят, трек частицы.



Фиг. 1. Микрофотография двух ядерных расщеплений, происшедших последовательно в эмульсии толстослойной пластинки. В результате попадания в ядро  $P$  какой-либо космической частицы оно испытывает взрывное расщепление, выбрасывая тяжёлые частицы (треки  $k, l$ ) и лёгкие частицы (треки  $a, g, e$ ). Среди этих последних испускается также  $\pi$ -мезон, который в конце своего пробега вызывает ещё одно расщепление  $S$ .

Заметим, что в камере Вильсона мы должны ещё позаботиться о том, чтобы сфотографировать след частицы, оставленный в виде капелек тумана. Эта дополнительная процедура фотографирования требует дополнительных устройств. В методе Жданова заряженная частица, проходя через толстый слой специальной эмульсии, сама себя фотографирует. При проявлении пластинки, через которую двигалась частица, след частицы появляется в виде цепочки чёрных точек, состоящих из атомов серебра. К сожалению, фотопластинки не регистрируют частиц без электрического заряда.

Вышеуказанный метод получил самое широкое применение, благодаря его сравнительной простоте (сравнительной, потому что изготовление специальной эмульсии, нанесение толстого слоя на пластинку и проявление

пластинок требует большого мастерства). Так, Оккиалини, Поуэл и другие [9], применяя толстослойные эмульсии, фотографировали космические лучи на Пик дю Миди (Пиренеи, высота 2800 м) и в Боливийских Андах (5500 м). Исследователям удалось собрать большой статистический материал (644 пластинки, содержащие следы частиц). Микрофотографическое исследование этих следов позволяет сделать целый ряд заключений о свойствах мезонов.

Оказалось, что мезоны, регистрируемые толстослойными пластинками, резко различаются по своему поведению на конце трека. Одна группа частиц в конце своего трека даёт ядерное расщепление. Об этом можно судить по большому числу следов тяжёлых заряженных частиц, звездообразно направленных от конца трека (фиг. 1). Такого рода фотография носит название «звезды». Наличие звёзд указывает на сильное взаимодействие этих частиц с ядрами, так как расщепление может возникнуть лишь в результате действия ядерных сил. Учитывая отталкивание положительных частиц от ядра, следует полагать, что реакции ядерного расщепления вызываются частицами, несущими отрицательный заряд.

Другая группа ядерных частиц не вызывает ядерных расщеплений, а обнаруживает излом трека; после такого излома толщина его меньше, чем до излома (фиг. 2). Толщина трека (т. е. число проявленных зёрен серебра, приходящихся на единицу длины) тесно связана с массой частицы. Поэтому наблюдаемый излом трека может быть интерпретирован как распад положительно-заряженной частицы после остановки. Такой распад сопровождается вылетом более лёгкой заряженной частицы. Чтобы удовлетворить закону сохранения импульса, следует предположить, что при распаде положительно-заряженной

частицы, кроме более лёгкой заряженной частицы, вылетает ещё (в противоположном направлении) частица, не имеющая заряда и не регистрируемая пластинкой.

Мезонам с положительным знаком заряда было дано название  $\pi$ -мезонов, а с отрицательным зарядом — название  $\sigma$ -мезонов. Испускаемая при распаде  $\pi$ -мезона заряженная частица названа  $\mu$ -мезоном. То, что все эти частицы являются именно мезонами, видно из следующего:

1) Изучая с помощью микрофотографии многократное рассеяние при движении мезона в эмульсии, можно определить массу частицы. И для  $\sigma$ -мезонов и для  $\pi$ -мезонов значения массы, определённые этим способом, равны  $(270 \pm 40) m_e$ . Поэтому можно утверждать, что  $\sigma$ - и  $\pi$ -мезоны отличаются только знаком электрического заряда.

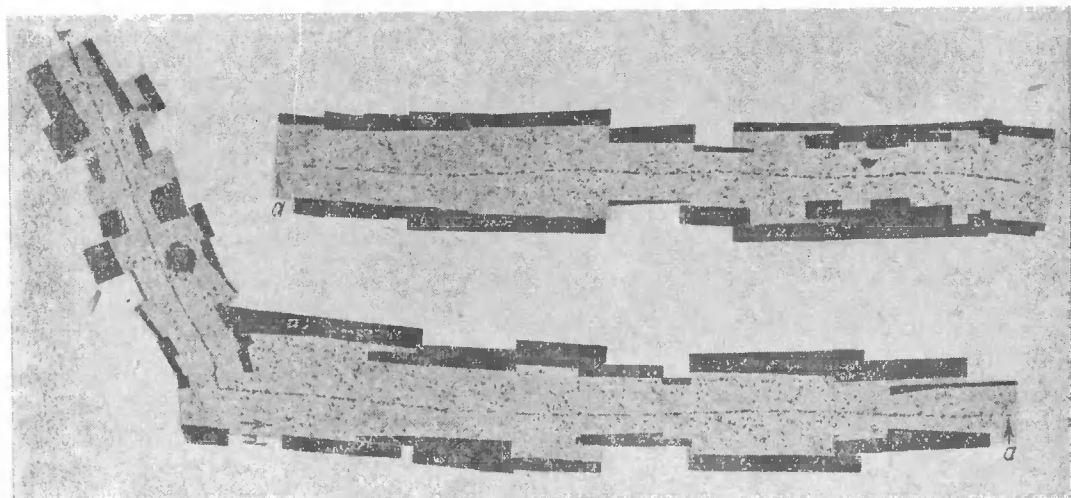
2) Рассматривая фотографии распада  $\pi$ -мезона, можно по соотношению числа зёрен на треке до излома и после него найти отношение масс  $\pi$ - и  $\mu$ -мезона; это отношение, полученное из других экспериментов, равно:

$$\frac{m_{\pi}}{m_{\mu}} = (1.65 \pm 0.15) m_e.$$

Если допустить, что  $\mu$ -мезоны есть те самые мезоны, которые десять лет назад были обнаружены в составе жёсткой компоненты космических лучей, т. е. что  $m_{\mu} = 200 m_e$ , то для  $m_{\pi}$  мы получим значение:

$$m_{\pi} = (330 \pm 30) m_e.$$

Замечательно, что три различных способа определения массы «тяжёлых» мезонов в космических лучах дают совпадающие значения массы мезонов, группирующиеся около  $300 m_e$ . Что касается времени жизни мезонов в космических лучах, то эти же измерения указы-



Фиг. 2. Микрофотография конца трека  $\pi$ -мезона. Чем медленнее движется  $\pi$ -мезон (т. е. чем он ближе к концу своего пробега), тем более «жирный» след он оставляет и тем легче он отклоняется от прямолинейного пути. В конце своего пробега  $\pi$ -мезон распадается с испусканием  $\mu$ -мезона и гипотетической нейтральной частицы. Трек  $\mu$ -мезона оканчивается на верхней части фотографии, которую надо рассматривать как продолжение нижней. Фотографии надо сомкнуть там, где помещена вертикальная стрелка  $a$ .

вают на время жизни, заключённое в широком интервале от  $10^{-6}$  до  $10^{-10}$  сек.

В течение 1946—1949 гг. советскими учёными, в первую очередь академиками А. И. Алихановым, А. И. Алиханяном и группой их сотрудников были осуществлены замечательные исследования космических лучей на горе Алагез [3—7]. Исследования проводились как методом счётчиков и магнитных массспектрометров, так и методом толстослойных пластинок. А. И. Алиханов, А. И. Алиханян, которым за эти работы была присуждена Сталинская премия, установили наличие групп частиц с массами, близкими к 110, 140, 200, 250, 300, 350, 450, 550, 680, 850, 1000, 1300, 2500, 3800, 8000 и 25 000  $m_e$ . Эти частицы были названы в варитронах (термин, который подчёркивает широкий диапазон изменения масс этих элементарных частиц).

Эти работы существенно расширили наши представления о строении вещества. Опыты, проведённые на Алагезе, дают несравненно более обширный материал, чем опыты, проведённые в Пиренеях и Андах, где наблюдался лишь один из варитронов, масса которого близка к 300  $m_e$ .

До 1948 г. мезоны были известны исключительно в космических лучах. Теперь они получены также и лабораторным способом. Этот результат является замечательным достижением науки сегодняшнего дня. Искусственная генерация мезонов стала возможной только тогда, когда экспериментаторы научились получать частицы с энергиями порядка сотен миллионов электрон-вольт.

Какая энергия необходима для искусственной генерации какой-либо частицы, например электрона? Теория относительности учит, что масса эквивалентна энергии. Эта эквивалентность выражается соотношением Эйнштейна:

$$E = mc^2,$$

где  $E$  — энергия,  $m$  — масса,  $c$  — скорость света в вакууме. Ясно, что для создания частицы с массой  $m$  нужно иметь энергию, большую (или по крайней мере равную) энергии  $E = mc^2$ .

Для электрона, масса которого равна  $9 \cdot 10^{-28}$  г, эта энергия составляет 0.5 миллиона электрон-вольт (0.5 MeV). Напомним, что один электрон-вольт равняется той энергии, которую приобретает электрон, когда он проходит разность потенциалов, равную одному вольту.

Соответственно, для мезона с массой, равной 300  $m_e$ , эта энергия составляет 150 MeV. Иными словами, если, например, сталкиваются два нуклона (например протон и нейтрон), причём кинетическая энергия относительного движения этих нуклонов имеет порядок 150 MeV, то в результате этого столкновения можно ожидать рождения  $\sigma$ - или  $\pi$ -мезона.

Современные ускорители, например синхротрон в Беркли (Калифорния) [9], дают возможность получать частицы (т. е. ядра гелия) с энергиями до 400 MeV.

Напомним, что  $\alpha$ -частица состоит из четырёх нуклонов: двух протонов и двух нейтронов. Таким образом, при максимальной, достигнутой в настоящий момент энергии  $\alpha$ -ча-

стиц, на один нуклон приходится энергия 100 MeV. Предполагая, что генерация мезона может иметь место при взаимодействии одного нуклона  $\alpha$ -частицы с одним нуклоном какого-либо бомбардируемого ядра (гипотеза парных взаимодействий нуклонов), которое можно считать неподвижным, мы видим, что энергии 400 MeV для  $\alpha$ -частицы явно недостаточно для производства тяжёлого мезона. Поэтому генерация мезонов на синхротроне ожидалась при значительно больших энергиях  $\alpha$ -частиц, чем та, которая была фактически получена в настоящее время. Однако на всякий случай были проведены эксперименты с фотопластинками.

И эксперимент дал совершенно неожиданные результаты [10]. При бомбардировке мишени из углерода, бериллия, меди или урана  $\alpha$ -частицами, начиная с энергии в 300 MeV, фотопластинка, расположенная на некотором расстоянии от мишени, регистрировала появление большого числа заряженных частиц. При увеличении энергии  $\alpha$ -частиц выше 300 MeV выход генерируемых частиц резко возрастает.

Наличие большого числа снимков позволяет сделать надёжные заключения о свойствах этих частиц. Наблюдая отклонение этих частиц в магнитном поле циклотрона, можно определить знак заряда частицы и её импульс. Кроме того, определяя энергию по длине пробега частицы, в эмульсии можно определить массу частицы. Измерения дали для массы зарегистрированных частиц значение  $(313 \pm 16) m_e$ , причём точность измерений, по утверждению авторов, будет доведена до 2%, за счёт обработки большого числа наличных снимков.

Замечательно, что масса искусственных мезонов с точностью до ошибок измерения совпадает с массой  $\sigma$ - и  $\pi$ -мезонов, встречающихся в космических лучах. Если добавить к этому, что искусственные мезоны ведут себя в конце треков так же, как и мезоны в космических лучах (т. е. дают соответственно звёзды для  $\sigma$ -мезона и распад на  $\mu$ -мезон и предполагаемый нейтральный мезон для  $\pi$ -мезона), то станет несомненной тождественность мезонов, наблюдаемых в космических лучах и создаваемых в лабораторных условиях.

Время жизни искусственно порождённых мезонов имеет тот же порядок, что и время жизни  $\sigma$ - и  $\pi$ -мезонов в космических лучах (т. е. порядка  $10^{-9}$  сек.). Имеются сведения о том, что среди искусственно генерируемых мезонов встречаются также и «привычные» мезоны с массой 200  $m_e$ .

Относительно механизма порождения мезонов в настоящее время трудно высказать определённые суждения. Однако именно теперь, когда удалось получить пучки мезонов большой интенсивности, есть все основания думать, что экспериментальное изучение взаимодействий ядерного типа пойдёт быстрыми темпами. Такое изучение позволит найти пути для решения актуальнейшей проблемы атомного ядра — природы ядерных сил.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] А. Алиханян, А. Алиханов, А. Вайсенберг. Журн. эксп. и теор. физ.,

18, 301, 1948. — [2] А. Алиханян, А. Алиханов и др. Докл. Акад. Наук СССР, 58, 1321, 1947. — [3] А. Алиханян, Д. Самойлович, И. Гуревич, Х. Бабаиян и Р. Герасимова. Журн. эксп. и теор. физ., 19, 664, 667, 1949. — [4] А. Алиханян, А. Константинов, В. Харитонов, М. Дайон. Журн. эксп. и теор. физ., 19, 857, 1949. — [5] А. Алиханян, В. Морозов, А. Хримян, Г. Мусхелишвили и В. Камалян. Журн. эксп. и теор. физ., 19, 1021, 1949. — [6] А. Вайсенберг. Журн. эксп. и теор. физ., 19, 673, 1949. — [7] М. Дайон. Докл. Акад. Наук СССР, 64, 305, 1949. — [8] Латтес, Оккиалини, Поуэл, Франк. Усп. физ. наук, 34, 370, 1948. — [9] Brobeck, Lawrence and others. Phys. Rev., 71, 449, 1947. — [10] G. P. S. Occhialini, C. F. Powell. Nature, 161, 551, 1948.

В. М. Лопухин.

## ГЕОЛОГИЯ

### НОВАЯ ГИПОТЕЗА О ПРИЧИНАХ ЛЕДНИКОВЫХ ПЕРИОДОВ НА ЗЕМЛЕ

К числу достаточно многочисленных гипотез о возможных причинах развития ледниковых периодов на поверхности Земли прибавилась ещё одна новая гипотеза, предложенная датским геофизиком Ингольфом Сестофтом [4], который называет её «Геофизической теорией ледниковых периодов». Автор привлекает для объяснения периодичности ледниковых эпох на Земле геотектоническую гипотезу Джоли [3] и связь оледенений с горообразованием.

Следуя взглядам Джоли, Сестофт полагает, что основной причиной горообразования служит накопление тепла радиоактивного распада в глубинах земного шара. Громадным очагом накопления внутреннего тепла является дно Тихого океана, которое, согласно представлениям Джоли и Сестофта, сложено базальтовым субстратом; в противоположность ему, материки представляют глыбы сиалического материала. В периоды геологических революций происходит расплавление базальтовой постели на дне Тихого океана, что влечёт за собою два явления: во-первых, происходит понижение поверхности материков благодаря погружению их в базальтовый субстрат, во-вторых, расплавление базальта на дне Тихого океана вызывает сильное испарение с поверхности океана и обильное выпадение атмосферных осадков на материках, в результате чего в горных областях создаются благоприятные условия для развития оледенения. Наступающее позднее охлаждение и затвердевание базальтового субстрата приводит к повышению поверхности материков. Но одновременно с этим происходит охлаждение океанических вод, — поскольку приток эндогенного тепла прекращается. В результате горное оледенение переходит на равнины и снеговая линия достигает уровня моря. Автор подчёркивает большое значение пони-

жения температуры вод океана для процесса понижения снеговой линии. Чередование в ходе земной истории периодов расплавления и затвердевания базальтового субстрата со всеми сопровождающими его явлениями вызывает и периодичность ледниковых эпох в истории Земли.

Новую теорию нельзя считать шагом вперёд на пути разрешения проблемы происхождения и развития ледниковых периодов на Земле. Она основана на гипотетических построениях Джоли, которые в свою очередь вызвали справедливую критику со стороны советских геологов [2]. Представление о связи развития ледниковых периодов с периодами горообразования тоже нельзя считать твёрдо установленным и доказанным. Л. С. Берг указывал по этому поводу существенные критические замечания [1]. Кроме того, новая гипотеза не может удовлетворительно объяснить чередование ледниковых и межледниковых эпох в пределах четвертичного периода.

Всё это заставляет признать гипотетические построения автора новой гипотезы происхождения ледниковых периодов мало убедительными.

### Литература

[1] Л. С. Берг. Очерки по физической географии. Изд. АН СССР, 1949. — [2] А. П. Герасимов. Радиоактивные процессы и основные вопросы геологии. Тр. III Всес. съезда геол., 1928, т. 2, Ташкент, 1930. — [3] Д. Джолли. История поверхности Земли. 1929. — [4] Ingolf Sestoft. A geophysical Theory of Ice Ages. Union Geodes. et Geophys. Intern. Assemble gener. a Oslo. Bergen, 1949.

Д. Г. Панов.

### ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Землетрясения представляют собой явление достаточно частое и широко распространенное на земном шаре. Данные точных наблюдений показывают, что землетрясения происходят гораздо чаще, чем это принято думать: по записям приборов, количество землетрясений различной силы доходит до 9—10 тыс. в год.

Около половины из этих землетрясений достаточно сильны, чтобы ощущаться человеком без всяких приборов. Особенно часты землетрясения в так называемых «сейсмических поясах». Последних на земном шаре два. Один из них охватывает все области по побережью Тихого океана, а другой, почти перпендикулярный к первому, проходит через область Средиземного моря, Малую, Среднюю и Центральную Азию, ряд островов в Атлантическом океане и весь район Карибского моря. У нас в Союзе наибольшая сейсмическая активность наблюдается в Средней Азии.

В любом учебнике геологии можно найти фотографии явлений, получающихся в резуль-





Фиг. 1. Обвал скат на гребне хребта, вызванный толчком землетрясения 10 июля 1949 г. В облаках пыли камнепады приближаются по всему склону к руслу р. Оби-кабут.

тате землетрясений: разрушенные или покосившиеся здания, трещины в почве, обвалившиеся скалы и целые склоны. Однако всё это фотографии, сделанные уже после землетрясений; фотографий, сделанных в самый момент толчка, ни в одном учебнике нет.

Автору этих строк прошедшим летом довелось наблюдать и удалось зафиксировать на плёнку обвалы в горах, происходящие в самый момент толчка во время Хаитского землетрясения в Таджикистане.

Трудность фотографирования во время толчка заключается не только в том, что землетрясения происходят совершенно неожиданно и очень кратковременны, но также в том, что наводка фотоаппарата в условиях неустойчивой почвы под ногами крайне затруднительна.

Кроме того, сухая почва в Средней Азии от подземных толчков мгновенно даёт пылевую завесу, и уже через полминуты видимость настолько ухудшается, что о фотографировании нечего и думать.

Таким образом, в распоряжении фотографа имеются считанные секунды для того, чтобы сообразить, что он является свидетелем такого интересного явления, как землетрясение, чтобы вытащить фотоаппарат и обдумать экспозицию, и, наконец, для того, чтобы навести аппарат (что в условиях продолжающегося толчка совсем не так просто) и сделать снимок, прежде чем пыль сделает съёмку невозможной.



Фиг. 2. Сильный толчок землетрясения 10 июля 1949 г. вызвал частичные оползания мелкозёмистых масс на склоне и поднял тучи пыли, которые на фотографии отмечают все понижения в хребте, где идёт наиболее сильное оползание.

Автору удалось соблюсти все перечисленные условия и сделать несколько снимков во время самого толчка, два из которых здесь приводятся.

К. В. Станюкович.

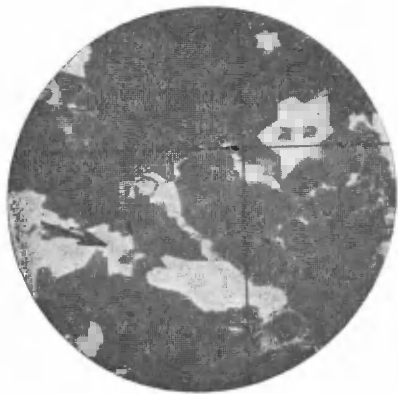
## МИНЕРАЛОГИЯ

### НОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МИНЕРАЛОВ

В последнее время в различных областях техники и в минералогии стал довольно широко применяться новый метод измерения твердости, основанный на принципе вдавливания стандартного алмазного наконечника<sup>1</sup> при малой нагрузке [3, 4]. Этот метод обладает рядом интересных особенностей. В частности им можно определять твердость материала любой твердости (например у минералов — от одного из самых мягких, талька, до самого твердого — алмаза), а также определять твердость как крупных образцов, так и микроскопических зёрен размером до нескольких микрон.

Однако данный метод интересен не только с точки зрения получения числа твердости (т. е. величины, характеризующей твердость испытуемого материала), но и как способ, позволяющий изучать различные механические свойства испытуемых материалов, в частности минералов. Деформации, происходящие в кристалле при вдавливании, теснейшим образом связаны с его внутренней структурой и межатомными силами связи.

Приведём несколько примеров, из которых станет очевидным значение нового метода определения твердости при разнообразных минералогических исследованиях. На фиг. 1



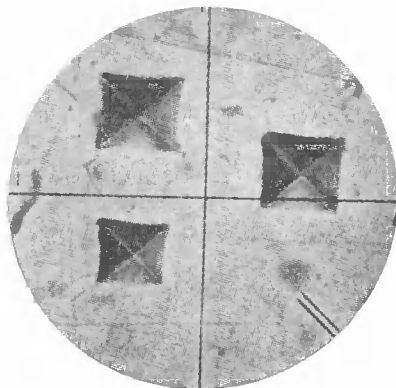
Фиг. 1.

изображено маленькое зёрнышко минерала сафлорита ( $\text{CoAs}_2$ ), имеющее форму шестиконечной звездочки. Диаметр этого зёрнышка около 25  $\mu$  (увел.  $\approx 500\times$ ). Тем не менее, на нём

<sup>1</sup> В СССР распространённым типом наконечника является алмазная квадратная пирамида с углом при вершине в  $136^\circ$ .

получено два отпечатка от «укола» алмазной иглы, которых вполне достаточно, чтобы приблизительно определить твердость зерна и получить важную для диагностики минералов константу. На той же фотографии стрелкой показано зёрнышко сафлорита диаметром всего в 15  $\mu$ .

Читатель может подумать, что отпечатки всегда получаются маленькие и неясные. Для того, чтобы отвести подобное предположение, укажем, что размеры отпечатка зависят от твердости испытуемого материала и от приложенной к наконечнику нагрузки: чёткость же отпечатка зависит от отражательной способности поверхности и её освещения. В качестве примера чётких отпечатков приведём три отпечатка, полученные на механически полированной поверхности халькопирита ( $\text{CuFeS}_2$ , фиг. 2).



Фиг. 2.

Два из них образованы при нагрузке в 150 г, один — при нагрузке в 100 г. Обратим внимание на то, что края отпечатков слегка вогнуты. Это явление не случайное. Форма отпечатка зависит от ряда причин, и в первую очередь от анизотропии (неравносвойственности) упругих свойств испытуемого кристаллического вещества.

На разных гранях одного кристалла могут получаться отпечатки различной формы. В пределах одной грани форма отпечатка может меняться, в зависимости от ориентировки алмазной пирамиды относительно кристаллографических осей кристалла.

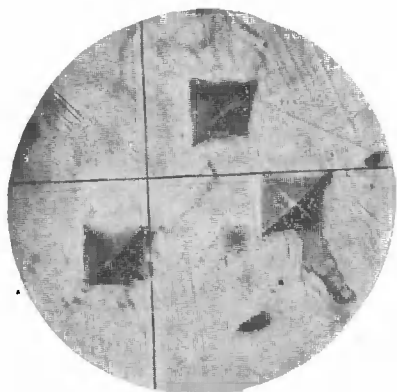
В неоднородном веществе наблюдаются иногда отпечатки своеобразной формы, например, как бы с «изъеденными» краями. Фиг. 3 изображает такие отпечатки, полученные на минерале джемсоните ( $\text{Pb}_4\text{Fe}_2\text{Sb}_6\text{S}_{13}$ ), при нагрузке в 150 г.

При вдавливании наконечника в грани кристалла происходят иногда пластические деформации<sup>1</sup> не только в области отпечатка, но и за пределами его, сопровождаемые часто хрупким разрывом. В результате образуются

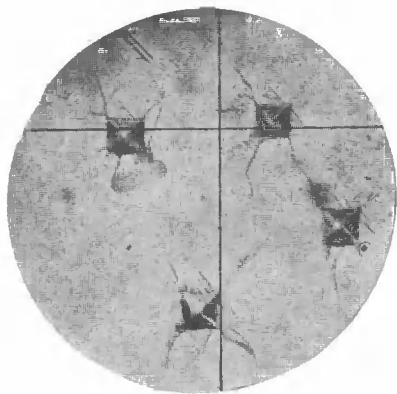
<sup>1</sup> Пластической деформацией называется остаточная деформация, обусловленная скольжением или механическим двойникованием кристаллического вещества.

характерные фигуры давления. Фиг. 4 изображает фигуры давления, полученные на грани пинаконда (0001) ильменита ( $\text{FeTiO}_3$ ). Вокруг отпечатков видны тонкие определённо ориентированные линии.

Пластические деформации и трещины, возникающие при хрупком разрыве, бывают



Фиг. 2.



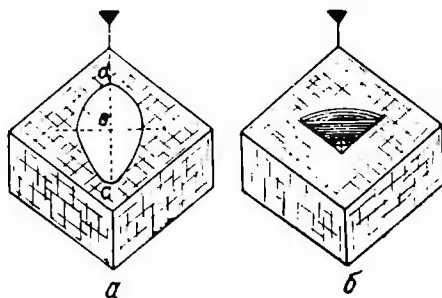
Фиг. 4.

сдвигами, ориентированными. Это одно из проявлений анизотропии кристаллического вещества. Такую анизотропию удобно называть полярной. Полярная анизотропия отчётливо проявляется на кальците при вдавливании алмазного наконечника в плоскость спайности (1011).

В результате двойникования, сопровождаемого хрупким разрывом, образуется фигура давления в виде веера, расширяющегося в сторону тупых двухгранных углов, сходящихся на тройной оси.

В связи с этим приведём цитату из сочинений учёного XVII века Гюйгенса: «если поскрести ножом по одной из естественных поверхностей кальцита, исходя из равностороннего телесного угла, т. е. от вершины пирамиды, то кристалл окажется очень твёрдым,

если же скрести в обратном направлении, то его легко поцарапать. Это очевидно вытекает из положения маленьких сфероидов (элементарных частиц), при первом способе нож по ним скользит, при втором же он их поддевает приблизительно, как челую рыбу» [2]. Следовательно, твёрдость при царапании навстречу плоскости спайности меньше, чем по пути со спайными плоскостями. Наблюдаемая фигура давления подтверждает правильность общего вывода Гюйгенса и помогает объяснить механизм царапания. Фиг. 5, а изображает кри-



Фиг. 5.

вую твёрдости на плоскости спайности кальцита [1]. В направлении *oa* твёрдость меньше, чем в направлении *oc*. На фиг. 5, б изображена фигура давления.

Новый метод измерения твёрдости очень удобен для изучения хрупких свойств кристаллов.

Анизотропия кристалла проявляется весьма резко в хрупкости и заключается в том, что на разных гранях трещины возникают при различной нагрузке. Так, например, на грани октаэдра флюорита ( $\text{CaF}_2$ ) трещины появляются часто при нагрузке 20 г, а на грани куба обычно отсутствуют даже при нагрузке 100 г.

Так как между твёрдостью минералов и их хрупкостью нет определённо установленной зависимости, то очень удобно называть числом хрупкости нагрузку, при которой появляется первая видимая трещина, при стандартных условиях испытания (например время опускания наконечника 15 сек. и выдержка под нагрузкой 5 сек.).

При укрупнении чисел хрупкости можно вести различные шкалы хрупкости, например пятибалльную [3].

При испытании неоднородного в химическом отношении вещества изменение химического состава часто довольно резко сказывается на изменении твёрдости. Поэтому можно строить кривые изменения твёрдости при изменении химического состава и по ним устанавливать приблизительно химический состав испытуемого материала путём определения самой твёрдости.

### Л и т е р а т у р а

[1] А. К. Болдырев. Кристаллография. 1934. — [2] Х. Гюйгенс. Трактат о свете. Перев. Н. Фредерикс, 1935. — [3] С. Д. Дмитриев. Применение прибора микротвёрдости

ПМТ-2 конструкции М. М. Хрущева и Е. С. Берковича для диагностики минералов. Зап. Всес. Мин. общ., 4, 1949. — [4] М. М. Хрущев и Е. С. Беркович. Микротвёрдость, определяемая методом вдавливания. Изд. АН СССР, 1943.

*С. Д. Дмитриев.*

## ГЕОГРАФИЯ

### ПРОИСХОЖДЕНИЕ И НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДНЕПРОВСКИХ ПЛАВНЕЙ

На громадной территории, занимающей в общей сложности более шести миллионов гектар, раскинулись знаменитые днепровские плавни — низменные, большей частью заболоченные, а местами покрытые лесом, кустарником и кучугурами участки поймы Днепра и его притоков, ежегодно затапливаемые на долгое время полыми водами и в нынешнем своём состоянии почти непригодные для земледельства.

Множество разной водоплавающей птицы и мелкой болотной дичи водится в плавнях, которые издавна привлекали к себе охотников и натуралистов.

Особенно грандиозны плавни рр. Конки и Бузулука, имеющие свыше 64 км в длину и до 21 км в ширину; они расположены между г. Запорожьем и г. Никоподем, а также к западу от последнего, до с. Малые Гирлы, преимущественно в левобережной части днепровской долины. Эти плавни, получившие название конкских и бузулукских (или базавлукских), известны с древнейших времён и упоминание о них имеется ещё у Геродота.

Во времена запорожцев они назывались Великим Лугом и служили излюбленным местом для охоты и пастбищем для бесчисленных табунов казацких коней, так как высокая сочная трава на луговых участках здесь остаётся изумрудно зелёной в самые сильные засухи.

Почти ровная поверхность конкских и бузулукских плавней частью покрыта заливыми лугами, а частью заросла густым кустарником и рощами лиственных деревьев, представляя резкий контраст с окружающей безлесной степью: повсюду в разных направлениях она прорезана настоящим лабиринтом из множества протоков, стариц и озерков, заросших камышом и осокой.

Чрезвычайно интересным и до сих пор окончательно не выясненным остаётся вопрос о происхождении и геологической истории плавней днепровской долины. По этому поводу неоднократно высказывались различные соображения, причём одни исследователи связывали происхождение плавней с колебаниями уровня Чёрного моря в конце третичного периода, другие — с формированием днепровских порогов, вырвавшихся из которых Днепр образует обширное озеровидное расширение; третьи — с медленными вековыми колебаниями земной коры, обусловившими поднятие

порожистой части Днепра и параллельное опускание соседнего участка, занятого плавнями.

Последний взгляд, высказанный ещё в 1916 г. проф. В. Д. Ласкаревым, а впоследствии поддержанный Л. Г. Каманиным (1928), В. В. Резниченко (1932) и другими исследователями, получил в последние годы подтверждение фактическими данными, накопившимися в результате бурения ряда скважин в долине Днепра и геофизических (электроразведочных) работ в Среднем Приднепровье. Дело в том, что буровые скважины, пройденные в днепровских плавнях близ г. Никополя, с. Кушугумовки и других пунктов, обнаружили необычайно большую для пойменной террасы Днепра мощность аллювиальных (озёрно-речных) отложений, подошва которых располагается здесь гораздо ниже (на 20—25 м и более) уровня Чёрного моря. Между тем ни одна река не может углубить своё русло ниже уровня того моря или озера, в которое она впадает и которое является для неё базисом эрозии.

Отсюда с очевидностью вытекает вывод, что переуглубление ложа Днепра было вызвано дифференциальным опусканием участков земной коры в данном месте, поскольку допустить в качестве причины этого переуглубления изменение морского уровня мы не можем по следующим причинам. Во-первых, при общем понижении базиса эрозии, вызванном климатическими факторами, должно было бы происходить равномерное углубление русла Днепра на большом протяжении, а не на отдельных изолированных участках долины; во-вторых, при неизменном положении поверхности кристаллического фундамента русло Днепра ниже порогов должно было бы врезаться, в результате глубинной эрозии, в гранитное ложе реки, и при последующем повышении уровня моря без опускания кристаллического массива здесь не могли бы отложиться аллювиальные пески мощностью в несколько десятков метров; в-третьих, допущение значительных эвстатических колебаний уровня мирового океана, без которых трудно допустить изменения уровня Чёрного моря столь большой амплитуды, не имеет ни малейшего фактического обоснования.

Подтверждением правильности тектонического объяснения опускания плавней являются данные электроразведки последних лет, выяснившие характер депрессии кристаллического ложа в пределах так называемых Лощманских плавней, расположенных на правом берегу Днепра ниже г. Днепроретровска, между пригородом Мандрыковкой и с. Лощманской Каменкой, значительно выше первых днепровских порогов и, следовательно, не имеющих причинной связи с последними. В указанном месте имеется очень глубокая впадина на поверхности кристаллического массива, уходящая в своей центральной части гораздо ниже уровня Чёрного моря, в то время как выше и ниже этой впадины по течению Днепра докембрийские гнейсы, граниты и мигматиты на правом коренном берегу не только выходят на поверхность земли, но и презымают её, залегая над уровнем моря на 60—80 м. Форма Лощманской депрессии в плане — овальная, в любом вертикальном сечении — ворон-

кообразная, что исключает возможность ограничения её сбросами и наличия в данном месте грабена. Мощность аллювиальных отложений в этой депрессии, совпадающей с Лощманскими плавнями, необычайно велика: в буровых скважинах, проходившихся в с. Лощманская Каменка и в пониженной восточной части с. Мандрыковки, она, видимо, превосходит 50м, так как эти скважины на глубине 40—50 м не вышли ещё из светлых кварцевых и глинистых водоносных песков разно-зернистого состава, залегающих гипсометрически ниже подшвы полтавского яруса и замещающих здесь олигоценые «харьковские» зелёные пески и глин с глауконитом.

Аналогично этому, разведочная скважина Днепростроя, пройденная в русле Днепра немного ниже порогов, шла по песчаному аллювию до отметки, расположенной значительно ниже уровня Чёрного моря; скважина Д. В. Соколова, пробуренная в днепровских плавнях близ с. Екатериновки на глубине 39.04 м, т. е. на 22 м ниже уровня моря, также не вышла из толщи серых речных кварцевых песков с обломками раковин пресноводных моллюсков; такое же явление имело место при бурении скважин в плавнях к югу от г. Никополя (Городище) и в других местах.

Скважина, пробуренная в плавнях к югу от Лысой горы, встретила поверхность гранита на отметке 52.33 м ниже уровня моря.

Таким образом, можно считать твердо установленным, что все плавни р. Днепра, независимо от расположения их относительно порожистой части долины (т. е. как ниже, так и выше порогов по течению), приурочены к глубоким местным тектоническим впадинам или депрессиям на поверхности кристаллического ложа, выполненным мощной толщей аллювиальных отложений.

Эти депрессии или впадины нельзя объяснить также простым эрозионным углублением долин. Против такого допущения говорит форма этих впадин (замкнутая, овальная в плане и воронкообразная в поперечных вертикальных сечениях) и пространственное их распределение на площади кристаллического массива; многие из них удалены на большое расстояние от долины Днепра и других рек.

Единственно приемлемое, в свете имеющихся фактических данных, объяснение происхождения этих депрессий может быть сделано лишь путём увязки их генезиса с новейшими тектоническими движениями земной коры, имеющими волнообразный характер. Глубокие впадины на поверхности кристаллического фундамента, возникшие в геологически недавнее время, обусловили и местное накопление мощной толщи аллювиальных отложений, и значительное расширение участков луговой или заливной террасы, и быстрое «старение» реки на этих участках с образованием большого количества меандров и стариц, превратившихся со временем в мелкие озёра и болота.

Наоборот, те участки днепровской долины, которые совпадают с общим поднятием кристаллического фундамента между Днепро-

петровском и Запорожьем, находятся в стадии «омоложения»: в них мы не наблюдаем аккумуляции мощных толщ аллювиальных отложений, меандрирования русла и образования плавней; напротив, здесь преобладают обычные признаки молодых горных рек — пороги, стремнины, суженные до предела отвесными гранитными берегами участки течения (например Волчье гирло) и проч.

Если мы попытаемся изобразить профиль поверхности кристаллического фундамента вдоль русла Днепра между Запорожьем и Никополем, то он представит собой волнистую линию — своеобразную растянутую и пологую синусоиду, выпуклые части которой будут отвечать порогам, а вогнутые — плавням.

Значительная мощность песчаного аллювия в центральных частях днепровских плавней представляет не только большой научный, но и выдающийся практический интерес.

В этом отношении совершенно прав Д. В. Соколов, когда он говорит, что, «слагаясь колоссальными массами водопоглощающих песков, покоящихся на водоупорном кристаллическом ложе, они играют роль своеобразного гигроскопического аппарата, стягивающего к себе по естественным уклонам этого ложа огромное количество подземных вод».

Этим обстоятельством, в основном, определяется народнохозяйственное значение днепровских плавней как природного мощного и постоянно действующего аккумулятора почвенной влаги, столь необходимой для вегетации растений.

В настоящее время почти вся громадная территория, занятая плавнями в долине Днепра, является пустошью, на которой нет ни одного населённого пункта, и лишь кое-где, по окраинам, вблизи рр. Конки, Днепра и Бузулука, плавневые земли частично освоены местными колхозами под огородные культуры, дающие здесь чрезвычайно богатые урожаи даже в самые засушливые годы именно вследствие неглубокого залегания уровня грунтовых вод, постоянно поддерживающих необходимую растениям влажность в почве.

Ежегодно разливающиеся на обширной площади днепровских плавней весенние полые воды оставляют после себя тонкий слой чрезвычайно плодородного ила, который может служить естественным удобрением полей; в этом отношении плавни аналогичны долине Нила или Хуан-хэ.

Главнейшим из коренных мероприятий, направленных к сельскохозяйственному освоению днепровских плавней, должно явиться понижение зеркала грунтовых вод путём устройства соответствующих ирригационных сооружений — водоотводных дренажей и каналов, которые позволят осушить заболоченные участки и превратить их в удобные для землепользования площади, в результате чего Украинская республика сможет получить новый огромный земельный фонд и значительно увеличить посевную площадь.

Н. Н. Карлов.

## ВОЗРАСТ СОВРЕМЕННОЙ ДЕЛЬТЫ

### р. КУРЫ

Современная лопастная дельта Куры имеет очень малые размеры и относительно простое устройство; формирование её началось сравнительно недавно.

Рядом с этой дельтой, у берегов залива им. Кирова (бывший Кизил-агачский), обнаружены скульптурные остатки более древней, значительно большей по размерам и более сложно устроенной речной дельты.

Эта старая дельта связывается с современным прирусловым валом Куры полуисчезнувшими старыми руслами. Её образование было последним этапом выполнения Курой обширного залива на месте современной Кура-Араксинской низменности.

По какой-то причине река, не завершив этой работы, покинула своё прежнее русло и, преодолев на востоке невысокий полуостровной барьер, отделявший залив от моря, вышла на открытое побережье. Это произошло, по геоморфологическим данным, не более 3—4 столетий тому назад.

Вдоль прежнего русла реки сохранились признаки развитой земледельческой культуры, — следы бывших поселений и оросительной сети, нередко находят здесь остатки глиняной посуды. Некоторые из образцов последней, по определению В. Н. Левиатова (Институт истории АзССР), датируются концом XIV и началом XV вв. В памяти жителей района сохранились предания о том времени, когда река Кура орошала пустынные в настоящее время пространства. В этих преданиях сообщается, что население вынуждено было начать тяжёлую борьбу с природой за воду для полей после того, как река оставила прежнее русло; культура постепенно гнила, один за другим оставались посёлки, засыхали сады, забрасывались поля.

Кура, пойдя по новому руслу, не сразу вышла к открытому побережью на востоке. Сначала она заполнила своими осадками низменность или лагуну и небольшой залив юго-западнее современной дельты. Только после этого река, спрямляя русло, прорезала старый дюнный вал и вышла к морскому побережью.

Вероятно с этого момента Кура начала формировать свою выдвигающуюся в море дельту.

Так как барьер, который преодолела река, образован остатками абрадируемых третичных поднятий, то современная дельта в настоящее время как бы отделена от остальной, сложной аллювием, части Кура-Араксинской низменности.

Чётко обозначенные границы дельты, сравнительно небольшой срок её формирования и наличие разновременных топографических съёмок позволили решить вопрос о скорости образования дельты и о возрасте её.

Первая инструментальная съёмка была выполнена Ивашинцевым в 1860 г.; площадь дельты по его съёмке равнялась, в переводе на метрические меры, 39,6 км<sup>2</sup>, а длина главного банка — 8 км.

К 1937 г. площадь дельты возросла до 173 км<sup>2</sup>, а главный банк удлинился до 21 км,

достигнув мест, где на карте 1860 г. показаны глубины более 10 саженей.

Следовательно, в течение 77 лет площадь увеличивалась ежегодно на 1,73 км<sup>2</sup>, а длина главного банка — на 175 м. Если предположить, что скорость прироста дельты до 1860 г. была такой же, как и в последующие годы, то возраст дельты к 1937 г., считая по приросту площади, окажется равным 101 году, а по скорости прироста главного банка несколько больше — 133 годам. Последняя цифра, как увидим, ближе к действительной.

До съёмки Ивашинцева дельта Куры была снята дважды, но с большими погрешностями.

Первая съёмка относится к 1808—1816 гг. (опись Колодкина) и вторая — к 1828—1830 гг. (опись Басаргина).

Н. Филипов в 1881 г., сравнивая три названные карты, определил, что прирост главного банка за время между съёмками Колодкина и Басаргина составил 2838 м, а за время от описи Басаргина до съёмки Ивашинцева — 5278 м. Если от длины главного банка, указанной на карте Ивашинцева, отнять эти две величины, то устье Куры окажется как раз у линии дюнного вала. Иначе говоря, и расчёты, и прямые данные позволяют считать, что река Кура начала формировать современную выдвинутую дельту не ранее конца XVIII или начала XIX вв. На протяжении этого времени скорость прироста дельты реки Куры оставалась более или менее постоянной, что позволяет, с известной точностью, судить о возрасте отдельных участков дельты.

Значение же абсолютного возраста позволяет решить ряд практических вопросов — в частности, выяснить закономерности развития рельефа, определить скорость заселения и смены растительных формаций, скорость и направление почвообразовательных процессов, в том числе процессов засоления и рассоления почв и грунтов, свойственных южным дельтам, и ряд других вопросов.

В. В. Егоров.

## ГЕОФИЗИКА

### ГРОЗА ПРИ СНЕЖНОМ БУРАНЕ

8 марта 1950 г. многие жители г. Полтавы были свидетелями довольно редкого явления: молнии и грома при снежном буряне.

В 6 час. 30 мин. (московского времени) была ясная погода. Постепенно надвинулась туча с северной стороны, и в 7 час. стало облачно и темно. Поднялся ветер. В 7 час. 40 мин. налетел шквал значительной силы, ветер гнал снег и достигал порою силы 10—12 м/сек. Между 7 час. 45 мин. и 7 час. 50 мин. над южной частью города, в районе Парка Победы, произошёл атмосферный электрический разряд. Опрошенные мною жители этого района рассказывают, что видели яркую молнию желтоватого цвета на небе и вслед за этим грянул весьма сильный громовой удар. Произошло это при снежном буряне.

В северной части города вспышки молнии не было видно и гром был слабо слышен, так что некоторыми был воспринят как шум ветра по железной кровле.

К 9 часам шквал успокоился и небо очистилось, но с 9 час. 30 мин. снова началась выюга, хотя и меньшей силы.

С утра барометр сильно падал и достиг минимума в момент наибольшей силы шквала, а затем начал подниматься.

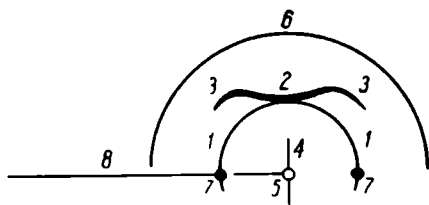
С. В. Дроздов.

## СЛОЖНОЕ ГАЛО В ПОЛТАВЕ

8 января 1950 г. в Полтаве мною наблюдалось солнечное гало, имевшее развитие формы и некоторые особенности (см. фигуру).

Замечено гало было в 12 час. 10 мин. Вокруг солнца был 22°-й круг (1), довольно ясный, но слабо окрашенный. Он не имел резких контуров и охватывал солнце сверху дугой в 190—200°. Наиболее яркой частью явления была верхняя касательная дуга (2) к 22°-му кругу, окрашенная в оранжево-красный тон и переходящая в эллиптическое гало (3), которое сливалось на концах с фоном неба. От солнца вверх и вниз простирался небольшой вертикальный столб (4), причём вверх он достигал едва 2°, а вниз не более 1°. Влево, к востоку, от солнца намечался горизонтальный круг (5), слабый, порой достигавший 22°-го круга, где находились наметки на паргелии.

Особенностью гало был 46°-й круг (6),



охватывавший солнце на 170—180° и имевший ширину до 1—1°5. Исключительной особенностью этого 46°-го круга была его интенсивная радужная окраска, ясная, прозрачная, без признаков белого цвета или мути. Яркость этого круга была весьма велика, чистота тонов исключительно. Присутствие всех цветов спектра от красного до фиолетового делало этот круг необыкновенно красивым и напоминающим радугу в её полном развитии, с тем исключением, что за фиолетовой частью никаких добавочных цветов не замечалось. Красный цвет 46°-го круга был обращён внутрь, к солнцу.

Проф. Броунов [1] отмечает, что гало 46° бывает таким же, как 22°: «беловатое слегка окрашенное кольцо», и далее, характеризуя окраску его, пишет, что оно кажется «бледным с слегка желтоватым оттенком». В наблюденном нами гало это не имело места. Однако имеются свидетельства и об интенсивной окраске 46°-го круга. Так, например,

в известном «Петербургском феномене» — сложном гало, наблюдавшемся русским астрономом Ловицем и описанном им в «Записках Академии Наук» за 1794 г. [3], отмечена резкая окраска 46°-го круга; затем, гало, наблюдавшееся Буниссоном во Франции в 1887 г. [2]; но вообще такие наблюдения не часты.

К 12 час. 30 мин. появились паргелии (7) — западный и восточный, причём западный вскоре исчез, а восточный, окрашенный, держался 20 мин. К 13 час. 05 мин. появилась часть паргелического (горизонтального) круга (8), размытого и слабого, простиравшегося от восточного паргелия на 90° параллельно горизонту.

Это было максимальное развитие форм гало как по интенсивности, так и количественно. Затем постепенно исчезли паргелии, концы эллиптического гало и паргелический круг. К 13 час. 35 мин. 22°-й круг стал весьма слабым, так же ослабел 46°-й круг, но сохранял чистоту своих цветов. Вместе с тем усилились вертикальный и горизонтальный круги возле солнца. К 14 час. явление исчезло, за исключением вертикального столба, который к 15 час. достиг 15° вверх от солнца и 6° вниз, и касательной дуги к 22°, видимой даже как будто сквозь густой слой перисто-слоистых облаков.

Всё небо было покрыто в начале явления тонкой пеленой перистых облаков, в южной же части горизонта на западе и юго-востоке были лёгкие перисто-слоистые облака, надвигавшиеся с юго-запада к зениту и постепенно густевшие. Температура воздуха в тени была —15°, давление 749.4 мм и поднималось. Минимум давления 744.5 мм отмечен 6 января.

Вечером 8 января замечены были столбы над яркими фонарями.

10 января около 11 час. 30 мин. было замечено гало вокруг солнца, по виду своему подобное наблюденному 8 января, но слабее. Отмечены: 22°-й круг почти полный, лёгкий; 46°-й круг на 140—150° вокруг солнца, слабый, но с чистыми оттенками цвета.

11 января с 12 час. до 12 час. 30 мин. появились части 22°-го круга справа и слева от солнца.

В 14 час. 35 мин. отмечены были опять те же части 22°-го круга и паргелии, размытые, но яркие; появилась околозенитная дуга, мутноватая, с белым оттенком, окрашенная оранжевым тоном по направлению к солнцу и составлявшая около 70°. Через полчаса явление исчезло.

Обилие форм и повторяемость явлений можно связать со вторжением холодных масс воздуха в пределы Украины в январе 1950 г.

## Л и т е р а т у р а

[1] П. И. Броунов. Атмосферная оптика, гл. V, ГТИ, М., 1924. — [2] К. Фламарион. Атмосфера, гл. VII. 1900. — [3] Nova acta Akad. Petropol., t. VIII, стр. 384, 1794.

С. В. Дроздов.

## МЕДИЦИНА

ВЛИЯНИЕ ЧЕСНОКА, КОФЕИНА  
И ГЛЮКОЗЫ НА ТЕЧЕНИЕ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

Как известно, фитонциды чеснока, открытые проф. Токиным, представляют собой сильно и быстро действующие бактерицидные, протистостатические и микоцидные вещества. Так, например, культура возбудителей брюшного тифа и паратифа под влиянием летучих фракций чеснока гибнет при экспозиции в несколько минут. Наши специальные исследования показали также, что фитонциды чеснока стимулируют образование агглютининов в организме иммунизированных животных (титр агглютинирующей сыворотки кроликов, иммунизированных паратифозной В-вакциной, после третьей иммунизации равняется в среднем 1:5120, тогда как титр сыворотки кроликов, которым после иммунизации вводился раствор чеснока, равнялся 1:20 480 — 1:40 960).

Мы поставили перед собой задачу изучить, как влияют фитонциды чеснока на течение инфекции у животных. Подопытными животными служили белые мыши, в организм которых мы вводили подкожно смертельные дозы живой культуры паратифозных В-бактерий (125 млн бакт. тел в 1 см<sup>3</sup>).

После заражения животных смертельной дозой паратифозных В-бактерий части из них вводился подкожно на протяжении 2—3 дней 5%-й водный раствор сока чеснока по 0.5 см<sup>3</sup>, а другая часть животных была контрольной.

Получены следующие результаты: все контрольные животные погибли, тогда как подопытные почти все выжили. Такие же результаты мы получили и при заражении белых мышей полуторной смертельной дозой паратифозных В-бактерий.

Кроме того, мы изучали влияние на течение инфекции также кофеина и глюкозы, которые, подобно чесноку (как показали наши прежние исследования), стимулируют образование иммунных тел, способствуют повышению тонуса организма.

Оказалось, что и эти вещества влияют положительно на течение инфекции, хотя значительно уступают по своему действию чесноку.

ТАБЛИЦА 1

Влияние чеснока, кофеина и глюкозы на мышей, зараженных смертельной дозой паратифа «В»

|                           | Количество животных | Из них  |                 |
|---------------------------|---------------------|---------|-----------------|
|                           |                     | погибло | осталось живыми |
| Контроль . . . . .        | 22                  | 22      | —               |
| Влияние чеснока . . . . . | 22                  | 1       | 21              |
| Влияние кофеина . . . . . | 22                  | 11      | 11              |
| Влияние глюкозы . . . . . | 22                  | 16      | 6               |

ТАБЛИЦА 2

Влияние тех же веществ при заражении белых мышей полуторной смертельной дозой паратифа «В»

|                           | Количество животных | Из них  |                 |
|---------------------------|---------------------|---------|-----------------|
|                           |                     | погибло | осталось живыми |
| Контроль . . . . .        | 10                  | 10      | —               |
| Влияние чеснока . . . . . | 20                  | 2       | 18              |
| Влияние кофеина . . . . . | 20                  | 11      | 9               |
| Влияние глюкозы . . . . . | 20                  | 20      | —               |

Значительное влияние фитонцидов чеснока на течение инфекции зависит, прежде всего, от бактерицидных свойств последних. Роль глюкозы и кофеина иная: благоприятно влияя на организм и повышая его общий тонус, они несколько облегчают течение инфекции.

О. Савчук.

## БОТАНИКА

## ЯРОВИЗАЦИЯ КУКУРУЗЫ

Известно, что кукуруза в процессе индивидуального развития обычно требует более повышенных температур, чем другие зерновые злаки.

Известно также, что по отношению к свету в пределах *Zea mays* имеются формы, весьма требовательные к короткому дню, как указывают акад. Т. Д. Лысенко [2] и И. В. Якушкин [3], так и формы, легко мирящиеся с длинным днем более северных широт, когда, например, некоторые сорта кукурузы, по утверждению В. П. Мосолова [4], вызревают в районах Казани и Ленинграда.

Указанные различия, сложившиеся в требованиях кукурузы, согласно взглядам акад. Т. Д. Лысенко, легко объяснимы, исходя из тех условий существования растительных организмов, которые создавались в процессе их исторического, филогенетического развития. Фактически это подтверждается и современным ареалом распространения кукурузы, простирающимся от умеренных широт почти до тропиков обоих полушарий.

В практическом отношении чрезвычайно важно знать условия индивидуального развития того или иного сорта кукурузы в конкретных условиях возделывания.

Вопросы методики яровизации кукурузы, как отмечает и акад. Т. Д. Лысенко [2, 3], остаются до сих пор мало разработанными. Значительным затруднением в успешной разработке этих вопросов является чрезмерное прорастание семян кукурузы при высоких температурах яровизации в 20—30°C. Чрезмерное же прорастание семян кукурузы исключает их посев сеялкой.

Руководствуясь указанием акад. Т. Д. Лысенко [2]: «заставить растения (являющиеся по форме ещё семенами) пройти стадию яровизации и одновременно быть хозяйственно-



пригодным посевным материалом», а также пользуясь имеющимися литературными сведениями [5], указывающими на возможность использования при яровизации отдельных сортов кукурузы более пониженных температур, взамен обычно принятых 25—30°C, мы провели специальные исследования.

Имея в виду, что прорастание семян кукурузы начинается при температуре 8—10°C, мы и приняли её за основу с небольшими (2—3°C) отклонениями в ту или другую сторону.

Опыты по яровизации кукурузы проводились в двух вариантах: с семенами очищенными и в початках.

В первом варианте, т. е. с очищенными семенами, предназначенные для яровизации семена кукурузы сначала увлажнялись из расчёта 3 весовых части воды на 10 весовых частей семян. Увлажнение проводилось при температуре 15—18°C в три приёма в течение 2 суток. Затем набухшие семена прикрывались влажной мешковиной и в таком состоянии выдерживались 12—20 час. в зависимости от сорта кукурузы. За это время семена не только набухали, но и трогались в рост. Затем они переносились в холодное помещение (6—8°C), где и яровизировались от 15 до 60 дней. Дальнейший уход за семенами состоял в систематическом перемешивании семян, а также в регулировании влажности и температуры.

Второй вариант опытов заключался в том, что отобранные для яровизации початки погружались в воду при температуре 15—18°C в течение 48—72 час. Сроки намачивания устанавливались в зависимости от сорта (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Набухание семян кукурузы в зависимости от продолжительности намачивания початков (% исходного веса)

| №№ по пор.  | Группа, сорт                         | Исходный вес | Продолжительность<br>намачивания |       |        |
|-------------|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|-------|--------|
|             |                                      |              | 24 ч.                            | 48 ч. | 72 ч.  |
| Зубовидная: |                                      |              |                                  |       |        |
| 1           | Броунконт днепропетровский . . . . . | 100          | 148.0                            | 159.6 | 164.03 |
| 2           | Стерлинг . . . . .                   | 100          | 134.3                            | 147.8 | 153.0  |
| Кремнистая: |                                      |              |                                  |       |        |
| 1           | Грушевская местная . . . . .         | 100          | 128.0                            | 136.2 | 144.07 |
| 2           | Белая кремнистая . . . . .           | 100          | 122.2                            | 140.4 | 146.7  |

Из табл. 1 видно, что продолжительность намачивания для сортов зубовидной группы в течение 48 час. вполне достаточна. Для сортов кремнистой группы кукурузы срок должен быть увеличен до 72 час., т. е. до 3 суток.

После намачивания початки кукурузы переносились в холодное помещение (6—8°C), где и яровизировались от 15 до 60 дней. Дальнейший уход за початками состоял в проветривании и периодическом перемешивании

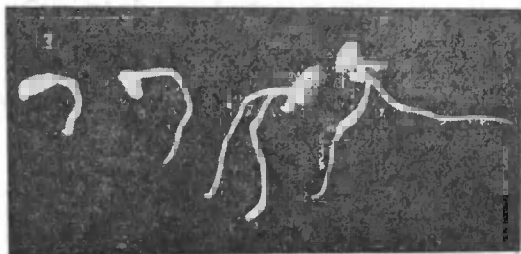
початков, а также в небольшом обрызгивании водой.

Яровизация кукурузы в початках, при указанном температурном режиме, в течение продолжительного времени не вызвала никаких повреждений ни бактериального, ни грибного характера. Особенно стойкими оказались сорта кремнистой группы.

В 1949 г. опыты по яровизации кукурузы в початках проводились на мелких делянках в колхозе им. Фрунзе Запорожской области с сортами: Грушевская местная, Броунконт днепропетровский, Рисовая-645, Белая кремнистая. Продолжительность яровизации равнялась 20 дням. Результаты оказались положительными. Среднее количество початков яровизированных растений превышало контрольные растения на 2—3 початка.

Значительное влияние на развитие и урожайность кукурузы оказывает и продолжительность яровизации. Опыты с яровизированными початками в этом направлении проводились нами по сорту Белая кремнистая (местный материал) на полевых делянках (20 м<sup>2</sup>) в 2-кратной повторности. Результаты этих опытов иллюстрируются на табл. 2.

Следует отметить, что в данном случае наблюдалось небольшое израстание семян в виде появления зародышевых корешков. При посеве, либо при освобождении семян от початков такие корешки могли обламываться. Однако, как показали наши опыты, повреждение зародышевого корешка не отражается на всхожести семян. Даже, напротив, удаление такого корня в большинстве случаев вызывает появление боковых зародышевых корешков (фиг. 1).



Фиг. 1. Влияние удаления зародышевого корешка кукурузы (сорт Стерлинг) на последующее развитие корня. Справа: яровизированные в течение 2 месяцев семена с новыми корешками вместо обломанных; слева: контрольные (сухие) семена на 5-й день прорастания.

Из табл. 2 нетрудно установить, что сокращение вегетационного периода, а также наступление фенологических фаз развития кукурузы зависят от продолжительности яровизации. Так, наиболее значительное сокращение вегетационного периода, в сравнении с контролем, наблюдалось при яровизации в течение 60 дней, а наименьшее — при яровизации в течение 20 дней. При этом наиболее скороспелые варианты отличались низким ростом, слабой облиственностью, низким прикреплением початков (фиг. 2), а растения, яровизированные в течение 15—20 дней, превосходили контрольные растения как по вы-

ТАБЛИЦА 2

Развитие яровизированных и неяровизированных посевов кукурузы «Белая кремнистая» (местная популяция)

| №№ по пор. | Продолжительность яровизации в днях | Посев | Всходы | Выбрасывание |          | Созревание | Высота стеблей в период цветения | Число дней от всходов до: |            |
|------------|-------------------------------------|-------|--------|--------------|----------|------------|----------------------------------|---------------------------|------------|
|            |                                     |       |        | султанов     | початков |            |                                  | выбрасывания султанов     | созревания |
| 1          | 60                                  | 25 IV | 3 V    | 25 VI        | 30 VI    | 3 VIII     | 153.0                            | 53                        | 92         |
| 2          | 40                                  | 25 IV | 3 V    | 12 VII       | 18 VII   | 15 VIII    | 195.776                          | 76                        | 104        |
| 3          | 20                                  | 25 IV | 3 V    | 21 VII       | 25 VII   | 28 VIII    | 185.2                            | 83                        | 117        |
| 4          | Контроль (сухие семена)             | 25 IV | 5 V    | 22 VII       | 27 VII   | 1 IX       | 180.0                            | 78                        | 119        |

ТАБЛИЦА 3

Влияние яровизации кукурузы «Белая кремнистая» (местная популяция) на урожайность

| №№ по пор. | Продолжительность яровизации в днях | Продолжительность вегетационного периода | Урожайность на 100 м <sup>2</sup> |               | Средняя длина початка | Средний диаметр початка |
|------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
|            |                                     |                                          | зерна (в кг)                      | соломы (в кг) |                       |                         |
| 1          | 60                                  | 92                                       | 16.66                             | 17.75         | 12.05                 | 3.09                    |
| 2          | 35                                  | 104                                      | 20.10                             | 52.50         | 14.61                 | 3.90                    |
| 3          | 15                                  | 117                                      | 25.16                             | 71.25         | 16.6                  | 4.40                    |
| 4          | Контроль                            | 119                                      | 19.22                             | 68.75         | 15.30                 | 4.00                    |



Фиг. 2. Влияние продолжительности яровизации на рост кукурузы (сорт «Белая кремнистая»). Справа: растения, яровизированные в течение 15—20 дней; слева: растения, яровизированные в течение 60 дней.



Фиг. 3. I — початки, полученные от яровизированных растений в течение 60 дней; II — початки, полученные от яровизации растений в течение 20 дней; III — початки контрольных растений.

соте стебля, так и по количеству початков (табл. 3).

Как показывают данные табл. 3, наиболее урожайными, по сравнению с контрольными растениями, оказались варианты, предпосевная яровизация которых продолжалась 15—20 дней (+32%). Напротив, скороспелые варианты отличались низкой урожайностью (—20%). Значительные различия наблюдались также и по величине початков.

дней), по сравнению с контрольными, появились на 2—3 дня раньше. Наступление фенологических фаз также происходило на 1—2 дня раньше. При этом яровизированные семена дали урожай в 20.2 ц/га, а контрольные — лишь 16.7 ц/га.

Таким образом, наши данные позволяют заключить, что продолжительность предпосевной яровизации семян кукурузы должна устанавливаться в зависимости от эколого-климатических условий района, а также от целей,

которые преследуются при проведении яровизации. В условиях же южной полосы УССР продолжительность яровизации в течение 15—20 дней даёт наилучший хозяйственный эффект.

Существенно отметить также и то, что в связи с проведением опытов по яровизации кукурузы «Белая кремнистая», в зависимости от продолжительности яровизации, мы наблюдали изменение не только величины початков, но также и их окраски. При этом различная продолжительность яровизации вызывала и различную степень окраски семян. Растения, яровизированные в течение 30—45—50 дней, давали початки с семенами, окрашенными в розовые, красноватые и жёлтые оттенки. Окраска не имела ксенийного характера, а являлась общей для всех семян початка.

Приведённый случай лишний раз подчёркивает справедливость положений, выдвинутых акад. Т. Д. Лысенко, о том, что стадия являются определёнными, необходимыми этапами в развитии растения, на базе которых и происходит развитие всех частных форм органов и признаков растения.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Бюллетень яровизации, № 2—3, Одесса, 1932. — [2] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1948. — [3] Т. Д. Лысенко. К вопросу яровизации кукурузы, проса, суданки, сорго, сои. — [4] В. П. Мосолов. Агротехника, 1948. — [5] Тр. Митроф. оп. поля, вып. 1, Воронеж, 1938. — [6] И. В. Якушкин. Растениеводство, 1947.

В. Ф. Портянко.

### КОРНЕВАЯ СИСТЕМА ТРАВ — БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР САМООЧИЩЕНИЯ ПОЧВ

Почва является постоянно загрязняемым субстратом, в который попадают также кишечные и другие патогенные бактерии. Мы ещё не располагаем достаточными данными о выживаемости этих бактерий в разных почвах, однако установлено, что в результате изменчивости и адаптации кишечных микробов в почвенных условиях удлиняется срок их выживаемости (Минкевич, Рабинович и Карпов, Космодемьянский, Наследышева, Богопольский, Нарышкина). Органические вещества почвы, могущие служить источником питания для означенных бактерий, также способствуют поддержанию их жизнедеятельности (Богопольский, Мишустин, Баштан и Перцовская).

Выделение из почвы бактерий, кишечной группы, особенно их патогенных и переходных форм, является весьма сложной задачей, решению которой помогает применение синтетических селективных сред (Природа, № 5, 1943; № 6, 1947). Дело в том, что почвенный коллоидный комплекс адсорбирует значительные количества попадающих в почву микробов, в том числе и кишечных бактерий (Дианова и Ворошилова, Богопольский, Левенцов, Ремезова, Дикусар). С другой стороны, прямые солнечные лучи, высушивание, пожиратели бактерий из простейших животных — обитателей почв, микробы-антагонисты

ограничивают возможность существования кишечных бактерий в почве, хотя эти факторы часто действуют не длительно и не постоянно. Кроме того, в почвах и воде широко распространены бактериофаги (Д'Эрелль, Ашешов, Ручковский и Дроботко, Богопольский, Сергиенко и др.), обуславливающие многообразие форм изменчивости и отмирания микробов. Наконец, важнейшим фактором самоочищения почв являются процессы минерализации органических веществ (Белоусов, Бабаянц, Богопольский, Лебедев и др.).

В зависимости от типа почв и их микрофлоры, метеорологических факторов и способов воздействия на реакцию, структуру и



Посев корешков с почвой ризосферы; наблюдается преимущественное развитие сапрофитных бактерий (аммонифицирующих и др.), при наличии одиночных, атипичных колоний коли-бактерий.

водно-воздушный режим почвы, можно наблюдать разную степень развития процессов самоочищения почв. Особое значение имеет здесь влияние растительного покрова. Так, культивируемые на полях орошения растения утилизируют минеральные вещества, образуя при жизнедеятельности почвенных микробов, и способствуют развитию микробиологических процессов самоочищения почв. Исследуя активность микробиологических процессов минерализации в почвах с растительным покровом и без него, я постоянно отмечал более выраженное развитие процессов самоочищения в почве, заселённой растениями (злаками, овощными и т. п.).

Исключительный интерес представляют наблюдения активного развития микробиологических процессов в ризосфере растений.

Установлено также, что в зоне корневой системы происходит селекция почвенной микрофлоры растением (Красильников, Богопольский, Березева, Образцова).

По данным наших исследований (Микробиол. журн. АН УССР, VI, 4, 1940), в ризо-

ТАБЛИЦА 1

Динамика коли-параколии индекса почвы ризосферы травы лисохвоста.  
Вегетационный опыт

| Отбор образцов почвы | С х е м а о п ы т а |         |                |         |                |         |                |          |                |          |
|----------------------|---------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|----------|----------------|----------|
|                      | C <sub>1</sub>      |         | C <sub>2</sub> |         | C <sub>3</sub> |         | P <sub>2</sub> |          | P <sub>3</sub> |          |
|                      | -р                  | +р      | -р             | +р      | -р             | +р      | -р             | +р       | -р             | +р       |
| 1                    | 1.8 млн             | 1.7 млн | 1.8 млн        | 1.8 млн | 1.7 млн        | 1.7 млн | 1.7 млн        | 1.6 млн  | 1.7 млн        | 1.7 млн  |
| 2                    | 1.7 »               | 1.2 »   | 1.7 »          | 1.2 »   | 1.6 »          | 1.1 »   | 1.6 »          | 1.2 »    | 1.7 »          | 1.2 »    |
| 3                    | 1.7 »               | 80 тыс. | 1.7 »          | 75 тыс. | 1.6 »          | 85 тыс. | 1.6 »          | 100 тыс. | 1.7 »          | 100 тыс. |
| 4                    | 1.4 »               | 5 »     | 1.5 »          | 4 »     | 1.4 »          | 6 »     | 1.5 »          | 8 »      | 1.5 »          | 10 »     |
| 5                    | 1.1 »               | 100 »   | 1.2 »          | 80 »    | 1.1 »          | 120 »   | 1.2 »          | 160 »    | 1.2 »          | 200 »    |

Примечание. Отбор проб производился еженедельно. Показатели — среднее из двух повторений опыта.  
Обозначения: C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> — разные штаммы коли-бактерий;  
P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> — » » параколии-бактерий;  
-р — сосуды без растений;  
+р — » с растениями.

ТАБЛИЦА 2

Динамика коли-индекса почвы ризосферы трав ежи сборной и лисохвоста.  
Полевой опыт

| Участки              | 1   |    | 2   |     | 3   |     | 4   |     |
|----------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Схема опыта          | -р  | +р | -р  | +р  | -р  | +р  | -р  | +р  |
| Отбор образцов почвы | -р  | +р | -р  | +р  | -р  | +р  | -р  | +р  |
| 1                    | 100 | 92 | 250 | 214 | 150 | 122 | 480 | 412 |
| 2                    | 80  | 54 | 210 | 130 | 110 | 71  | 410 | 280 |
| 3                    | 53  | 21 | 190 | 85  | 85  | 37  | 320 | 110 |
|                      | 42  | 3  | 180 | 10  | 61  | 5   | 210 | 27  |

Примечание. Почва — суглинок; участки 2 и 4 с органическим (навозным) удобрением. Показатели — среднее из двух опытов.

сфере растений активно развиваются аммонифицирующие, разлагающие клетчатку и другие бактерии. В зоне корневой системы количество бактерий минерализации в сотни и тысячи раз больше, чем в той же почве вне означенной зоны. Корневая система, особенно у трав, обладая огромной протяженностью, густой сетью пронизывает почву и способствует образованию у неё необходимой структуры, обуславливающей подвижность влаги и аэрацию. При воздействии травянистых растений на почву можно наблюдать улучшение её физико-химических свойств и активирование микробиологических процессов самоочищения почвы. Активное развитие миллиардов клеток почвенных бактерий-сапрофитов, их ассоциации в ризосфере растений создают неблагоприятные условия для существования «пришельцев» — кишечных бактерий и обрекают их на верную гибель (фот.).

Лабораторно-экспериментальными работами и исследованиями в природных условиях мисю установлено (Институт микробиологии АН УССР, 1947), что ризосфера растений, особенно трав (ежа сборная — *Dactylis glomerata*, донник — *Melilotus officinalis*, лисохвост — *Alopecurus pratensis* и др.), является мощным биологическим фактором отмирания кишечных коли-бактерий, попавших в почву.

Под влиянием корней и их выделений, изменяющихся свойств почвы и активного развития селекционируемых растений сапрофитов происходит угнетение роста, появляется изменчивость и начинается разрушение кишечных бактерий. В результате коли-индекс почв ризосферы растений резко и быстро снижается в сравнении с теми же почвами, лишёнными растительного покрова (табл. 1, 2).

Необходимо ещё отметить большое значение растительного покрова для предупреждения чрезмерного разрушения почв, их размывания, образования оползней и пыли.

Компостирование, биотермические и почвенные методы обезвреживания нечистот и отходов (Анастасьев, Бабянец, Богопольский, Маликов, Виноградов) приобретают важнейшее значение в деле обеспечения санитарного состояния населённых мест. Столь же необходимым гигиеническим мероприятием должно быть и озеленение травами — кормовыми и декоративными — всей свободной от покрова (асфальтового, дорожного и т. п.) поверхности почв населённых мест.

Озеленение городов и других населённых пунктов — это не только их украшение, но и фактор санитарной культуры — гигиены почв. Исходя из данных наших исследований и наблюдений, озеленение травами почв населённых

ных мест является доступным мероприятием по прямому воздействию на почву — активированию в ней процессов самоочищения. К тому же это мероприятие имеет и общесанитарное и народнохозяйственное значение (охрана почвенных вод от загрязнений, благоустройство населённых мест, увеличение кормовой базы для животноводства и др.).

Травосеяние, выдвигаемое требованиями гигиены почв, так же как древонасаждение, проводимое в связи с задачами гигиены воздуха, микроклимата и санитарного благоустройства, представляют мощный фактор оздоровления населённых мест.

М. Д. Богопольский.

## ЗООЛОГИЯ

### ЛЕЩ В СИБИРИ

В мае 1948 г. в р. Туре (приток Тобола) в 60 км выше г. Тюмени близ дер. Каменка было добыто несколько экземпляров крупного леща. В середине мая 1949 г. лещи ловились на полоях р. Туры в 10 км ниже г. Тюмени. Два экземпляра, попавшие в мои руки, имели возраст 8 лет. Половые продукты в это время у обоих экземпляров были вполне зрелыми, на стадии икротетания. В июне 1949 г. в пойменном озере р. Туры близ дер. Вилижаны в 30 км ниже г. Тюмени незодом было добыто несколько экземпляров леща двухлетнего возраста.

Во время экспедиции в верховья р. Туры в августе 1949 г. мной было установлено наличие леща близ дер. Дерябино Верхотурского района Свердловской области. Местные рыбаки утверждали, что лещ стал ловиться в этих местах с весны 1949 г., тогда как его раньше в этом районе не добывали.

По сведениям, полученным от рыбаков Тюменского Государственного рыбного завода, лещ ловится и в низовьях р. Туры, но там его, как правило, выпускают обратно в воду с целью сохранения и увеличения запасов.

Лещ (*Abramis brama*) был завезён с целью акклиматизации в бассейн р. Туры работниками Тюменского «Охотрыбаксоюза» в 1935 г. из волжского бассейна.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Лещ и раньше выпускался в бассейн р. Иртыша. Так, в октябре 1924 г. в Иртыше под Тобольском был пойман лещ (Б. Чалинов. Бюлл. Общ. изучения Тобольского Севера, № 1, стр. 18, 1927). Лещ пересаживался в верховья р. Исети. — *Ред.*

Из изложенного выше можно сделать вывод, что лещ в бассейне р. Туры акклиматизировался, успешно размножается и расселяется в новые районы, встречаясь в настоящее время на протяжении 600—700 км.

Раньше в р. Туре леща не было, как не было и нет в настоящее время близких «родственников» леща: густеры, белоглазки и синца.

Н. А. Ягодников.

### О ЗАЛЁТЕ ЧЁРНОЙ КРЯКВЫ В СРЕДНЮЮ АЗИЮ

24 декабря 1949 г., в долине р. Ангрен, в районе г. Пскента охотником был добыт самец чёрной кряквы *Anas poecilorhyncha*. В начале января 1950 г., ещё свсжая, не вполне просохшая шкурка этой птицы, через посредство сотрудника Паркентского заповедника Н. М. Юдина, была передана на определение на кафедру зоологии позвоночных Среднеазиатского Гос. университета, где хранится в настоящее время. После предварительного изучения утка отнесена к обитающему в СССР подвиду *A. p. zonorhyncha*.

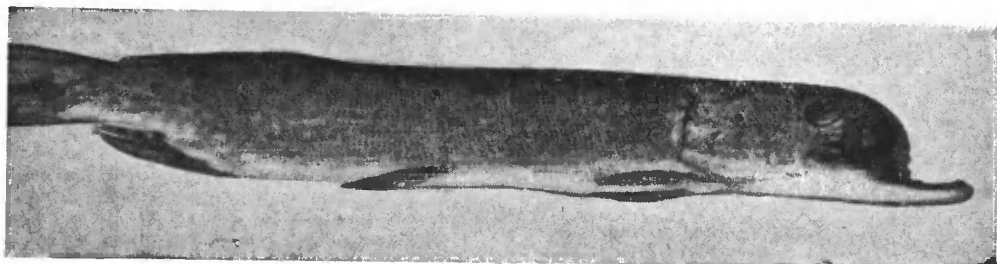
Ареал обитания чёрной кряквы в СССР выяснен далеко не достаточно, в виду относительной редкости этой птицы. Населяя преимущественно Приморье, Сахалин и Амурскую область, она прослежена по южной окраине Восточной Сибири к западу до Бурят-Монгольской АССР. Однажды она была добыта под Томском. Основной ареал вида принадлежит Индии, Индокитаю, восточному Китаю, Манчжурии, Корее и Японии.

Чёрная кряква вообще не перелётная птица, лишь несколько смещающаяся во внегнездовое время к югу из северных частей ареала. Таким образом добыча её в Средней Азии указывает на редкий и пока трудно объяснимый случай залёта этой утки так далеко на запад.

Р. Н. Мекленбурцев.

### ИНТЕРЕСНОЕ УРОДСТВО У ЩУКИ

В октябре 1949 г. в оз. Налимье Турханского района Красноярского края были пойманы 120 щук, из них две оказались с одинаковыми уродствами — нехватало частей верхних челюстей. Одну из щук доставили мне в Красноярск; длина её была 490 мм (до конца чешуйного покрова), вес 690 г, возраст — одиннадцатый год (10+), длина головы от конца нижней челюсти 151 мм, а от



того места, где верхняя челюсть загнута книзу, 114 мм; кончик языка выступал наружу (около 23 мм), не будучи закрыт верхней челюстью.

Уродливое строение челюстей несомненно сильно затрудняло хищничество, поэтому щука заметно отстала в росте. В озёрах Туруханского района щуки на одиннадцатом году обычно весят 3—3,5 кг, а данный экземпляр был меньше почти в 5 раз.

А. В. Подлесный.

## О ГНЕЗДОВАНИИ ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА НА УКРАИНЕ

В последней сводке А. Я. Тугаринова по пластинчатоклювым СССР (Фауна СССР, Птицы, т. I, вып. 4, 1941) о распространении лебедя-шипуна (*Cygnus olor* Gm.) в юго-западной части страны сказано, что он «вероятно, сохранился в устьях больших рек, впадающих в Чёрное и Азовское моря, где имеются обширные камышовые заросли (плавни)». Ещё свыше 20 лет тому назад С. Парамонов (Природа и охота на Украине, № 1—2, 1924), проживший много лет на нижнем Днестре, писал, что шипун «нормально почти не гнездится в плавнях Днестра».

С тех пор произошли большие изменения в деле упорядочения охотничьего хозяйства Украины: была воспрещена всякая охота на лебедей, и, главное, организованы большие резерваты: Черноморский Государственный заповедник, охватывающий острова и побережье Чёрного моря от Кинбурнской косы до Каркинитского залива, и Государственный охотничий заказник в лимане Днестра, находящийся в ведении Главного управления по делам охотничьего хозяйства при Совете Министров УССР.

Эти мероприятия оказали решительное влияние на увеличение поголовья лебедь-шипун, и в настоящее время мы можем с полным основанием включить этот вид в список гнездящихся птиц Украины.

В низовьях Днестра в 1945 г., по свидетельству П. А. Масюка, шипун гнезвился в количестве 28 пар. В 1946 г. старший инспектор государственной охоты А. Н. Шипулинский, во время поездки в плавни Днестра, встретил 5—6 выводков шипуна. По собранным им от рыбаков сведениям, в плавнях, входящих в заказник, шипуны в указанном году гнездились в значительном количестве. В 1950 г. здесь гнезилось не менее 25 пар шипунов.

Второе место гнездования шипуна на Украине — Днепровский лиман. В прошлое время лебеди гнездились здесь не только в лимане, но и на острове Тендре; теперь в заливах вдоль северного берега Чёрного моря к востоку от Кинбурнской косы шипуны хотя и наблюдаются в летнее время, однако нигде здесь не гнездятся.

Автор этих строк видел в Ягорлыцком заливе в августе 1936 г. стаю шипунов примерно в 50 штук.

По словам местных жителей, шипуны хотя и ежегодно встречаются здесь летом, но в малом количестве (стаями в 12—18 экземпляров), здесь же линяют, но гнезд не соору-

жают. В 1946 г., по свидетельству старшего научного сотрудника Черноморского заповедника М. И. Клименко, в заливах Чёрного моря на лето осталось до 150—200 лебедей. Часть из них загнездилась в дельте Днепра. В октябре 1946 г. на Бакайской косе из стаи лебедей, в которой было 12 молодых нелётных птиц, было поймано три шипуна.

Молодые птицы наблюдались ещё в районе Соколиного острова в Днепровском лимане. Ещё три молодых лебедя пойманы охраной Государственного Рыбного заповедника в начале сентября 1946 г. в гирле Днепра. В 1947 г. количество лебедей, оставшихся в Ягорлыцком заливе, заметно уменьшилось, но всё же их было значительно больше, чем до 1946 г.

Найдены шипуны и в гирле Дуная в Килийском плавне.

Итак, лебедь-шипун хотя и малочисленная, но постоянно гнездящаяся птица гирл наших больших рек: Днепра, Днестра и Дуная.

Малочисленность лебедя-шипуна создаёт угрозу, что при стечении неблагоприятных обстоятельств он может исчезнуть на Украине как гнездящаяся птица. Для того, чтобы лучше обеспечить этот настоящий «памятник природы» от влияния всякого рода случайностей, необходимо места его гнездований объявить заповедниками местного значения.

Проф. Н. В. Шпрелемань.

## МАССОВАЯ ЗИМОВКА ВЬЮРКОВ В ВОСТОЧНЫХ КАРПАТАХ

Юго-западные склоны Восточных Карпат являются северными и северо-восточными районами Закарпатской области. В состав этой части Карпат входят Полонины и Вигорлат-Гутинский хребет [1], покрытые преимущественно буковым лесом с примесью других лиственных пород. На водоразделе, проникая с северных склонов Карпат, растут елово-пихтовые леса, которые в восточном углу Закарпатской области образуют мощный массив в Черногорах. Биocenоз букового леса является основным биocenозом этой части гор.

В жизни, особенно в питании, животных этого леса большую роль играют семена бука. Буки плодоносят не ежегодно, а обильные урожаи буковых орешков бывают (при благоприятных климатических условиях) раз в несколько лет. В годы обильного урожая бука, как, например, в 1947 г., ветки деревьев не только сгибаются, но и обламываются под тяжестью семян. Осенью вся земля под деревьями бывает усыпана орешками.

Изучая с 1946 г. животный мир Восточных Карпат, мы обратили внимание на резкое колебание по годам численности и видового состава некоторых позвоночных животных (рептилий, птиц, млекопитающих), населяющих буковые леса [2]. В 1947 г. был обильный урожай бука и в лесах появилось, уже с весны, значительное количество зябликов, соек, дубоносов и даже снегирей и кедровок. В 1946 г. этих птиц мы встречали немного, а дубоносов, снегирей и кедровок в тех местах в тот год вообще не наблюдалось.

Из перечисленных видов птиц зяблики, сойки и дубоносы, которые являются обыч-

ными жителями широколиственных лесов, нами встречались в 1947 г. всюду на гнездовье.

Кедровки, населяющие хвойные и смешанные леса северо-восточных склонов Карпат и водораздела гор, появлялись на кормёжке в участках букowego леса, лежащих не только на границе с хвойными лесами, но и в местах, удалённых на десятки километров от обычных мест их обитания. Часть кедровок совершала ежедневные перелёты из тайги в буковый лес и обратно, а часть их, в поисках корма, вела кочевой образ жизни в зоне букowego леса, переселившись туда на продолжительное время из тайги.

Интересно также отметить, что снегирь, гнездящийся обычно в хвойных и смешанных лесах, в 1947 г. гнездились также и в буковых охранных лесах, изобиловавших в тот год кормами — орешками бука. К осени количество указанных зерноядных птиц ещё больше увеличилось, а в конце ноября леса буквально наводнились бесчисленными стаями выюрков (*Fringilla montifringilla* L.), появившихся с севера.

В Воловском, Иршавском и Свалявском районах Закарпатской области, где много буковых охранных лесов, состоящих из старых плодоносящих деревьев, наблюдалось редкое даже для этих мест массовое скопление птиц на зимовке. Утром, с восходом солнца, тысячные стаи выюрков, ночевавших в горах в зоне елового леса, начинали лететь вниз по долинам рек в зону буковых лесов. В течение 1—1½ час. и дальше в воздухе дигался почти непрерывающийся поток птиц сплошной лентой от 300 до 500 м шириной. При полёте птицы производили много шума, чем привлекали всеобщее внимание.

Вечером выюрки летели обратно в горы к водоразделу. Пока снег был неглубоким, птицы легко разрывали его, доставая необходимые им буковые орешки. Много семян в начале зимы оставалось ещё и на деревьях.

Когда выпал глубокий снег, птицам стало трудно доставать корм, они начали голодать и обессилели. Не будучи в состоянии совершать указанные перелёты, выюрки всюду падали на снег, где и замерзали или делались добычей хищников. Их находили замёрзшими в лесу, у рек и источников, а дети просто ловили их в деревьях Воловом, Лисичево, Кушнице и других. В марте уцелевшие выюрки покинули юго-западные склоны Карпат, улетев на север.

Будучи птицами кочующими, выюрки зимуют в тех местах, где находят для себя зимой достаточно корма. Обильный урожай буковых семян в лесах на юго-западных склонах Восточных Карпат и обусловил небывалое для тех мест массовое скопление выюрков на зимовке.

### Литература

[1] В. А. Анучин и А. И. Спиридонов. Закарпатская область. ОГИЗ, М., 1947. — [2] Ф. И. Страутман и М. Г. Янушевич. Про коливання кількості деяких тварин на південних схилах Східних Карпат. Наук. зап. Львівськ. держ. унів. ім. Ів. Франка, т. VIII, сер. біолог., вип. 4, 1948.

Ф. И. Страутман.

## К РАСПРОСТРАНЕНИЮ ЖЕЛЧНОЙ И ЧЕРНОГОЛОВОЙ ОВСЯНОК

В «Полном определителе птиц СССР» Г. П. Дементьев [4] указывает следующее распространение жёлчной овсянки (*Emberiza bruniceps* Brandt): южные части казахстанских степей, западные предгорья Алтая и т. д. Северо-западная граница распространения этого вида очерчивается, таким образом, совершенно неопределённо. А. С. Мальчевский [5] нашёл жёлчную овсянку летом 1940 г. гнездящейся в Богдинских полесных полосах в 18 км к югу от озера Баскунчак, в районе ст. Богдо. Там она была довольно обыкновенна.

По прежним литературным данным, например по Бостанжогло [1], действительно жёлчная овсянка принадлежит фауне восточной части Арало-Каспийской степи и нигде не доходит до меридиана Урала. Сушкин [8], однако, отмечает факт распространения этой овсянки в западном направлении.

Нами жёлчная овсянка была впервые отмечена для Заволжья летом 1928 г. по берегам Большого Узенья близ посёлка Мокринского ниже Фурманова (б Сломихино), где она держалась парами по зарослям полыни (*Artemisia procera*) вместе с садовой овсянкой (*Emberiza hortulana* L.). Летом 1949 г., во время экспедиции, организованной кафедрой зоологии позвоночных Харьковского Государственного университета, жёлчная овсянка была найдена студ. Н. И. Капраловой в искусственных насаждениях паркового типа среди чернополынной полупустыни, в 25 км севернее озера Эльтон, близ ст. Джанибек Астраханской ветки Рязано-Уральской ж. д. Здесь, на площади около 1 км², было насчитано 8 пар (поющих самцов); 20 и 22 июня добыто 2 самца и самка, найдено два гнезда с четырьмя и с двумя свежими яйцами. Гнезда помещались в ветвях молодых деревьев американского клёна на высоте 70 и 120 см от земли.

В упомянутых насаждениях около Джанибека и около Эльтона нами найдена на гнездовье и черноголовая овсянка (*Emberiza melanocephala* Scop.) — поющие самцы, а 20 июня 1949 г. — гнездо с птенцами-слётышами. Гнездо располагалось также в ветвях молодого американского клёна на высоте 140 см от земли.

Мальчевский не встречал этой овсянки в Богдинских насаждениях, а Воробьёв [3] указывает её как залётную в дельте Волги. В прежние наши поездки по Волжско-Уральским степям, в 1925—1933 гг. — по Уралу, Кушуму, Узенью, Камыш-Самарским озёрам, Рын-пескам между Урдой, Ново-Казанкой, Уш-Таганом, Чапчачи и Харабали, эти виды овсянок, за исключением приведённого случая, нами нигде не были встречены. Очевидно здесь действительно имеет место расселение этих видов по отдельным участкам.

Для черноголовой овсянки следует привести некоторые новые находки на Украине. Дементьев [4] вовсе не упоминает о её распространении на Украине. Шарлемань [9] отмечает, что она в приморской степной полосе местами очень редка, местами, например

в Хомутовской степи, — обыкновенная гнездящаяся птица.

И. Т. Сокур [6] нашёл черноголовую овсянку в молодых ползающих полосах у ст. Партизаны Генического района Херсонской области. Гнёзда её помещались на земле в бурьянах.

В 1947 г. мы нашли черноголовую овсянку на гнездовье в Провальской степи на северном склоне Донецкого кряжа, километрах в 50 южнее Ворошиловграда [2]. Здесь она держалась по пустырям с рудеральной растительностью и редкими кустиками, около посёлка, а в открытой степи у байрачных лесков встречалась очень редко.

Летом 1948 г. мы с А. С. Лисецким встретили её 22—30 июля близ ст. Волноваха Сталинской области по балочкам с терновником среди подсолнечникового поля. Попадались поющие самцы. В прежние годы, во время наших работ здесь, в районе Велико-Анадольского леса, никто из нас этой овсянки не встречал.

Наконец, летом 1949 г. профессор Харьковского Государственного университета С. И. Медведев сообщил нам, что в Стрелецкой степи Ворошиловградской области, примерно под 49°24' с. ш. и 40° в. д. от Гринвича, черноголовая овсянка довольно обыкновенна на гнездовье по балочкам с терновником и бобовником, в травянистой целинной степи. Н. Н. Сомов [7] для Старобельских степей, входивших раньше в состав Харьковской губернии, этой овсянки не приводит.

Повидимому, здесь происходит процесс расселения черноголовой овсянки, причём на Украине её форпосты расположились по линии Аскания-Нова, Партизаны, Волноваха (Велико-Анадоль), Провальская степь, Стрелецкая степь (ст. Чертово).

### Литература

- [1] В. Н. Бостанжогло. Орнитологическая фауна Арало-Каспийских степей. Мат. фаун. и фл. Росс. Изд. Моск. общ. исп. прир., М., 1911. — [2] И. Б. Волчанецкий. К орнитофауне Провальской степи. Тр. Н.-иссл. инст. биол. ХГУ, т. 15—16, Харьков, 1950. — [3] К. А. Воробьев. Материалы по орнитофауне дельты Волги и прилегающих степей. Мат. Ком. по запов. при Презид. ВЦИК, М., 1936. — [4] Г. П. Деметьев. Воробьиные. Полн. опр. птиц СССР, т. 4, КОИЗ, М.—Л., 1937. — [5] А. С. Мальчевский. К биологии жёлчной овсянки. Природа, № 6, 1946. — [6] И. Т. Сокур. Про фауну птахів та ссавців Партизанських лісних ползаючих смуг Генического р. Тр. Н.-иссл. зоол.-биол. инст. ХГУ, 8—9, сект. экол., Харьков, 1940. — [7] Н. Н. Сомов. Орнитологическая фауна Харьковской губ. Отд. прилож. к XXVI т. Тр. Харьк. общ. исп. прир., Харьков, 1897. — [8] П. П. Сушкин. Птицы Средне-Киргизской степи. Мат. фаун. и фл. Росс. Изд. Моск. общ. исп. прир., т. VIII, 1908. — [9] М. В. Шарлемань. Птицы УРСР. Київ, вид. Акад. наук УРСР, 1938.

Проф. И. Б. Волчанецкий.

### К ЭКОЛОГИИ ЛЕСНОЙ СОНИ НА УКРАИНЕ

В окрестностях Киева лесная соня (*Dryomys nitedula obolenskii* Ognev) встречается чаще полчка и орешниковой сони, но ввиду скрытного образа жизни добыть зверька удаётся довольно редко.

Гнёзда лесной сони я находил в дуплах дуба, обыкновенно невысоко от земли. Одно гнездо с молодыми, найденное в дупле дубового пня, находилось от поверхности земли всего в 25 см. Сверху дупло было открыто и, кроме того, имелось боковое отверстие в виде узкой щели, которым и пользовались зверьки. Своё гнездо лесная соня делает очень небрежно из свежих листьев дуба, беспорядочно набрасывая их в дупло. Возле семейных гнёзд соня иногда собирает запасы пищи; однажды шагах в десяти от такого гнезда я нашёл кучу желудей, часть которых имела характерные погрызы этого зверька.



Лесная соня (*Dryomys nitedula obolenskii* Ognev) из окрестностей Киева, лес «Пуща Волиця», 3 VII 1949 (Фот. А. П. Даниловича).

Недавно родившихся или молодых сонь мне приходилось находить в конце июня или в первой половине июля. 21 июня 1935 г. в Краснорогском лесничестве на севере Черниговщины (Мглинской р-н) я нашёл в дупле дуба пять ещё слепых сонек. 10 июля 1938 г. возле Киева в лесу «Пуща Волиця», тоже в дупле дуба, была поймана семья сонь, состоявшая из старой самки и трёх молодых, достигших  $\frac{2}{3}$  размера взрослой. 3 июля 1949 г. там же в дупле дубового пня была взята старая самка и четыре молодых, по размерам несколько меньших старой особи.

Лесная соня очень изящный и чистоплотный зверёк. Жившие в неволе молодые сони ловко умывались передними лапками, ими же подносили пищу ко рту, а задними чистили свой мех.

Днём сони спали, свернувшись клубочком и зарывшись в листья, но с наступлением сумерек оживлялись: ночью раздавался шелест листьев и нежный писк или цоканье зверьков.

Окраска киевских сонь значительно варьирует. Чаще всего встречаются особи с охристо-рыжеватой спиной. Некоторые экземпляры окрашены менее ярко, имея более тусклый



сероватый оттенок верха. Низ — соломенно-жёлтый. Окраска молодых — под цвет старой самки.

А. П. Данилович.

## КОТИКИ В ОХОТСКОМ МОРЕ

Местообитание морских котиков — Командорские острова в Тихом океане около Камчатки, около южного Сахалина и район вод около Аляски. Между тем в конце октября 1947 г. охотником-любителем в бухте Нагаева (Охотское море) случайно был убит и доставлен в Охотско-Колымский краеведческий музей в Магадане экземпляр настоящего морского котика. Преследуя на моторной лодке стадо нерп, охотник наскокил на котиков и, приняв их за обыкновенного морского зверя, подстрелил одного из них.



Морской котик, убитый в бухте Нагаева в 1947 г.

Наш музей предложил охотнику ещё раз побывать в бухте Нагаева, проследить и понаблюдать, нет ли ещё морских котиков в бухте. Через день охотник явился в музей с сообщением, что он обнаружил в бухте стадо морских котиков до двадцати голов.

Появление морских котиков, обладающих драгоценнейшим мехом, у северных берегов Охотского моря в количестве более двух десятков представляет большой интерес.

А. Хмелинин.

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ

### НОВЫЙ ЭНТОМОФАГ — ПАРАЗИТ ЯПОНСКОЙ ПАЛОЧКОВИДНОЙ ЩИТОВКИ

Японская палочковидная щитовка (*Leucaspis japonica* Ckll.) у нас на Кавказе завозного происхождения. Она проникла к нам из восточных стран Азии — Японии и Китая.

Эта щитовка была обнаружена в 1932 г. в небольшом очаге в японском отделе Батумского ботанического сада. Проведённые меры борьбы не ограничили её, и она распространилась далеко за пределы первичного очага. В 1940 г. с цитрусовыми растениями она проникла в одно хозяйство г. Поты. Сразу после

выявления очаг был тщательно обработан синильной кислотой — фумигацией под палатками. Но ожидаемой ликвидации вредителя не произошло. В дальнейшем, вслед за ежегодно проводимым обследованием и выявлением новых очагов, подвергались обработке все заражённые деревья. Но и это не сдержало распространения *L. japonica*, и к настоящему времени ею заражены большая часть цитрусовых и других субтропических культур в г. Поты и большинство хозяйств двух районов Аджарии.

*L. japonica* — мелкое насекомое; взрослая самка — около 1 мм длины. Тело личинок второго возраста и взрослых самок покрыто серовато-беловатым щитком около 1.5 мм длины. На переднем его конце находится овальной формы желтовато-золотистая личинная шкурка личинки первого возраста. Узкий спереди щиток расширяется к заднему концу и по форме походит на восклицательный знак. Тело личинок и самки до яйцекладки светлофиолетового цвета. Яйцо небольшое, продолговато-овальное, полупрозрачное, также светлофиолетового цвета. Самка откладывает по 12—15 яиц под щиток. Самцы с несколько иризирующими крыльями.

Личинки первого возраста мелкие, около 0.5 мм длины, овальные, фиолетового цвета.

Японская щитовка очень вредоносный вид. Она даёт два поколения в год. Каждая самка откладывает в среднем 60 яиц, из которых появляется 25% самцов и 75% самок. Зимуют личинки второго возраста. В то время как многие вредные виды кокцид в наших субтропиках за зиму погибают в количестве до 80—90%, *L. japonica* благополучно перезимовывает в огромном количестве. Анализ перезимовавших щитовок во Владивостоке весной 1949 г. показал, что за зиму погибли только единичные особи. Поэтому в субтропиках от перезимовавших особей получается настолько многочисленное потомство, что щитовки плотными колониями сплошь покрывают штамбы, скелетные ветви и тонкие ветки деревьев. Колонии второго поколения из особей, отродившихся в июне—июле, образуют на коре деревьев сплошные напласованные личинок второго возраста с бело-серыми щитками. Эти личинки уходят на зимовку.

Таким образом, миллионы щитовок вонзают свои тонкие длинные хоботки в стволы и ветви деревьев, круглый год сосут их соки и истощают их. Через три-четыре года после начала заражения цитрусовые деревья часто совсем усыхают.

По данным Потийской карантинной лаборатории, из имевшихся в одном квартале г. Поты 565 деревьев, в 1945 г. было заражено 225 цитрусовых деревьев; к концу 1946 г. 61 дерево засохло и было выкорчевано.

Кроме цитрусовых культур *L. japonica* заражает персиковые деревья, хурму, вишню, яблоню, грушу в Японии, Китае, США и у нас на Кавказе. В Приморском крае, в тайге, этот вид живёт на клёнах, акатнике (*Maackia amurensis* Rupr. et Mak.), сирени (*Syringa amurensis* Rupr.), яблоне, ясене, боярышнике и других дикорастущих видах.

Анализируя географическое распространение и климатические условия районов обитания, можно заключить, что *L. japonica* как вид

обладает значительной пластичностью. Батуми и Поти характеризуются влажным субтропическим климатом, где отрицательные температуры редко и ненадолго спускаются ниже  $-9^{\circ}\text{C}$ ; осадков же в Батуми выпадает в среднем 2400 мм в год. На Дальнем Востоке, где также обитает японская щитовка, абсолютный минимум нередко спускается ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , а сумма осадков выражается всего в 537 мм в год, что ближе подходит к средней полосе Европейской части СССР. Это даёт основание предполагать возможность распространения японской щитовки значительно севернее Кавказа.

В случае проникновения в северном направлении она может причинить огромный вред садоводству во всей южной зоне плодородия — в Краснодарском крае, южной Украине, Крыму.

Для выявления новых очагов, с целью ограничения распространения этого вредителя, карантинной службой ежегодно проводятся обследования цитрусовых и других насаждений в Грузии.

В борьбе с *L. japonica* систематически проводится фумигация цианистыми соединениями заражённых насаждений цитрусовых культур в Аджарии и в г. Поти. Только в одной Аджарии в 1949 г. профумигировано заражённых *L. japonica* 700 000 цитрусовых деревьев.

Однако и эти, самые эффективные меры борьбы оказываются недостаточными ни для полной ликвидации японской щитовки, ни для локализации её распространения.

В связи с этим встал вопрос о необходимости организации биологической борьбы с *L. japonica*. Однако в литературе нам не удалось найти никаких сведений о практическом применении биометода в отношении этого вредителя, как и о наличии паразитов или хищников, живущих и размножающихся за его счёт.

Родиной японской палочковидной щитовки является Япония, входящая в состав Палеоарктической зоогеографической подобласти, куда, вместе с Маньчжурской провинцией, входит и Уссурийский край. Это даёт основание предполагать, что в Уссурийском крае *L. japonica* находится в своём ареале (хотя образцы её у нас имелись только из парков г. Владивостока, что говорит скорее о её завозном происхождении в Приморье). Допуская, что Уссурийский край является родиной этого насекомого, казалось вполне вероятным найти здесь же и паразитов *L. japonica*.

Это предположение побудило Центральную лабораторию организовать специальную экспедицию в 1949 г. по изысканию паразитов *L. japonica* в Уссурийском крае.

И действительно, паразиты японской щитовки из *Chalcididae* в Уссурийском крае экспедицией были найдены.

В Приморье поведение *L. japonica* отличается от поведения её в Грузии. Японская щитовка в тайге, как указывалось выше, обитает на разных лесных дикорастущих породах. Но в тайге она не образует массовых скоплений и встречается в незначительных колониях по 20—30 особей, разбросанных по стволу дерева. В таких немногочисленных ко-

лониях значительная часть особей бывает заражена паразитами.

По нашим наблюдениям и учётам, из перезимовавших *L. japonica* в Уссурийском крае свыше 30% особей были поражены паразитами.

Не находя других, более резко выраженных причин, ограничивающих нарастание этого вида в Уссурийской тайге, мы склонны предполагать, что найденные паразиты являются основным фактором, ограничивающим массовое размножение японской щитовки на её родине в Приморье.

Колонии заражённых *L. japonica* на отрезках ветвей амурской сирени и дикой яблони заготовлены и отправлены в Грузинскую лабораторию по биологическому методу борьбы с вредителями растений в г. Батуми.

В конце лета в Батуми из присланных *L. japonica* вылетели паразиты; они были помещены на цитрусовые растения, заражённые японской палочковидной щитовкой.

Зимой продолжалось изучение этих паразитов, определённых М. Н. Никольской как *Casca chinensis* How. Полученные с колониями японской палочковидной щитовки отрезки амурской сирени в Москве были поставлены в банки с водой в лабораторию при температуре  $16-18^{\circ}\text{C}$  и около 50% относительной влажности воздуха. Через три недели зимовавшие личинки второго возраста *L. japonica* начали развиваться. В теле заражённых особей щитовок происходило также развитие паразита. К концу января личинки паразитов уже вывели значительную часть тела щитовок, заняв при этом около третьей части тела хозяина. У паразитов в этот период хорошо выражена оболочка — хоріон — и просвечивающаяся кишка с коричневатым содержимым.

В начале февраля личинки паразита перед окукливанием освободились от хоріона и выбросили коричневые экскременты, которые скопились у анального конца паразита в покровах уничтоженного тела хозяина. С половины второй декады февраля началось массовое окукливание паразитов, а 15 февраля уже вылетели первые экземпляры *Casca chinensis*. В дальнейшем ежедневно вылетало всё большее и большее количество паразитов и к концу февраля их лёт закончился.

На основании проведённых наблюдений и учётов в зимний период выяснено, что паразит *Casca chinensis* зимует в теле щитовки *L. japonica*, хорошо развивается в лабораторных условиях и, после переноса в лабораторию, в зимний сезон в течение 40—45 дней проходит развитие всех предимагинальных стадий; кукольная стадия продолжается 5—7 дней, после чего из неё вылетает имаго. Лёт паразитов в лабораторных условиях проходит в течение 10—14 дней. Взрослые паразиты живут 2—3 дня, с подкармливанием сахарным сиропом 3—4 дня.

*Casca chinensis* — настоящий эндопаразит, развивающийся внутри тела *L. japonica*. К окончанию развития паразита органы тела хозяина полностью уничтожаются. Куколка паразита остаётся в опустошённой хитиновой оболочке бывшего насекомого, располагаясь головой то к анальному, то к переднему концу его тела. Личинку и особенно сформировавшуюся куколку паразита хорошо видно сквозь

прозрачную пергаментовидную оболочку тела *L. japonica*.

Проведённые учёты на огромном числе щитовок летом показали что до 30—40% особей *L. japonica* заражены паразитами. То же обнаружено и в зимний период. *C. chinensis*, видимо, хорошо перезимовывают и в большом количестве.

Эти наблюдения дают возможность заблаговременно начать заготовку и переселение из Приморского края в Грузию зимующих стадий паразита в колониях заражённых им щитовок *L. japonica*.

Поведение *C. chinensis* в лабораторных условиях в зимнее время даёт основание предполагать возможность внедрения его в состав биоценоза цитрусовых, поражаемых *L. japonica* в Аджарии и г. Поты.

Н. Н. Шутова.

### ПУТИ И СПОСОБЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ЛИЧИНОК ЖЕЛУДОЧНОГО ОВОДА В КОЖНЫЕ ПОКРОВЫ ЧЕЛОВЕКА

Среди различных кожных заболеваний человека, вызываемых паразитами, наименее изученной оказалась так называемая «ползучая болезнь», или «волосатик».

Это заболевание, как выяснил русский учёный Соколов (1895), вызывается личинкой желудочного овода (*Gastrophilus intestinalis* De Geer), обычно паразитирующей в желудочно-кишечном тракте лошади. Длина личинки первой стадии 1—1.2 мм. Она имеет веретенообразную форму. Тело расчленено на 13 сегментов. По переднему краю второго—одиннадцатого сегментов расположены в несколько рядов шипы. Проникнув в кожу человека, личинка проделывает длиннее извилистые ходы. Поражённые участки кожи имеют вид красной линии, напоминаящей царапину, и вызывают острый зуд. Заболевание «волосатиком» наблюдали много раз в различных странах северного полушария. Однако до последнего времени оставалось совершенно не выясненным, каким образом личинка проникает в кожу человека.

Существовало предположение, что для выхода личинки из яйца необходимо прикоснуться к нему влажным предметом. Таким влажным предметом могли быть и потные руки или другие части тела человека, соприкасающиеся с шерстью лошади. Вылупившиеся

из яиц личинки приставали якобы к потному телу человека и затем с помощью острых шипов вбуравливались в кожу.

Этот взгляд, высказанный в конце прошлого столетия Иериллем (1870), без всякой критики приводился в научных руководствах и монографиях. Так ли это происходило на самом деле, можно было разрешить только путём тщательных опытов.

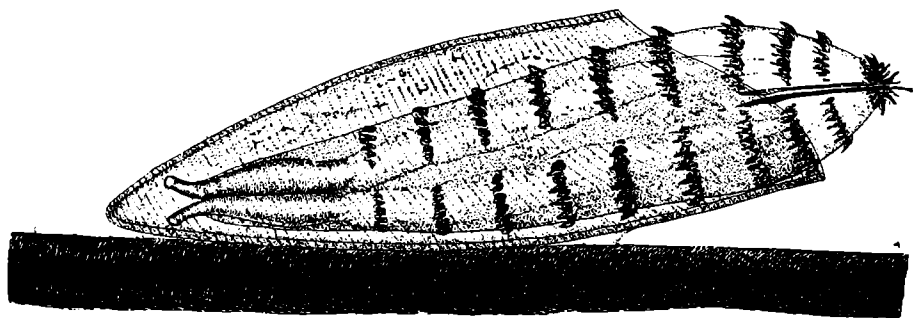
Прежде всего надлежало выяснить причины, способствующие выходу личинки из яйца. С этой целью мною было собрано большое количество зрелых яиц овода, отложенных на шерсть лошадей. Проверка этих яиц под микроскопом показала, что в них были заключены личинки, готовые к выходу. В первой серии опытов я прикасался к яйцам овода увлажнёнными предметами, но личинки не вышли. Яйца были погружены в воду при комнатной температуре. Эффекта опять не последовало. Тогда я попытался воздействовать на яйца различными химическими веществами. Всё было напрасно. И только после того, как яйца были помещены в тёплую воду, нагретую до 42°, личинки немедленно вышли (фиг. 1). Следовательно, вылуплению личинок способствовала высокая температура.

Чтобы окончательно убедиться в этом, в последующих опытах яйца были помещены не в воду, а на сухое часовое стекло, и затем подогривались. И тотчас же из яиц начали выходить личинки.

Оставалось проверить, при какой температуре выходят личинки из яиц различной давности кладки.

С этой целью сосуд, в котором был укреплен термометр, наполнялся водой и подогревался до определённой температуры. В сосуде на поверхности воды плавало часовое стекло с яйцами овода, которые таким образом оставались сухими. В результате многочисленных опытов было установлено, что личинки начинают вылупляться из яиц двухнедельной давности кладки при температуре 39°, из яиц трёхнедельной давности кладки при температуре 38°, а четырёхнедельной давности кладки при 37°. Наконец, из яиц, отложенных более месяца, выход личинок может происходить даже при 18—22° тепла.

Этими опытами были опровергнуты прежние представления о влиянии влаги на выход личинок из яйца. Следовательно, вовсе не нужно человеку прикасаться к лошади потным телом; личинки могут пристать и к су-



Фиг. 1. Зрелая личинка желудочного овода в момент выхода из яйца.

хой коже, что представляет значительную опасность заражения. Но вместе с тем, при такой лёгкости попадания личинок на кожу человека, казалось бы, почти все конохи должны страдать «волосатиком», а это противоречит фактам. Поэтому возникала необходимость выяснить, каким образом личинки проникают в кожу человека.

Подобные опыты на людях не представляют серьёзной опасности, так как личинки могут паразитировать только в коже, но никогда не проникают в глубокие ткани. Кроме того, личинку всегда можно удалить из кожи с помощью иглы. Я решил поставить опыты на самом себе и своих учениках Марченко, Анищенко и других, выразивших желание принять участие в этих исследованиях. Казалось, что эти опыты не должны были встретить серьёзных затруднений, тем более, что самый факт паразитирования личинок в коже человека являлся неоспоримым. Однако ряд первых опытов искусственного заражения людей совершенно не удался.

Эти опыты производились следующим образом. На кожу тыльной стороны кисти руки человека помещалось одно или несколько зрелых яиц. Рука подносилась к электрической лампе в 100 ватт. Под влиянием тепла из яиц немедленно выходили личинки. Затем за поведением личинок велись наблюдения под бинокулярной лупой.

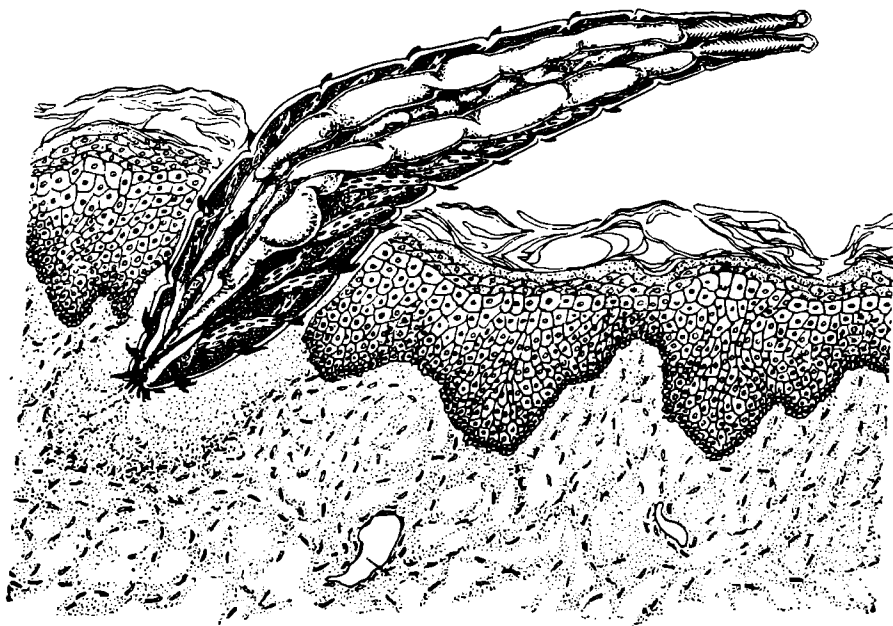
Вышедшая из яйца личинка проявляла большую подвижность. Она быстро переползала с места на место, всё время прощупывая головным концом кожу. Затем останавливалась и делала попытки проникнуть внутрь кожных покровов. При этом она то вытягивала вперёд передние сегменты тела, то сокращала их. Одновременно и шипы на её теле то расходились в стороны, то собирались все

вместе. Прodelав несколько толчкообразных движений головным концом, личинка затем прекращала движение и через 2—3 часа погибала. Повидимому, она не была в состоянии преодолеть наружный ороговевший слой неповреждённой кожи. Нужно было облегчить ей эту работу и, если можно так выразиться, открыть ворота внутрь кожных покровов.

Для этого с помощью скальпеля слегка соскабливался наружный роговый слой кожи на небольшом участке тыльной стороны кисти руки и предплечья. На участки кожи с удалённым роговым слоем помещались личинки овода, которые после короткого оживлённого ползания пригибали головной конец к поверхности кожи и оставались в таком положении неподвижно несколько секунд или минут. При этом крючки первого ряда второго сегмента двигались до тех пор, пока не находили точки опоры на поверхности кожи. Через некоторое время личинки снова приходили в движение, их сегменты тела снова вытягивались и сокращались. Через 30—45 минут незаметно для глаза личинки уходили в кожу на  $\frac{1}{3}$  длины своего тела. Задний конец их поднимался над поверхностью кожи. Через 2 часа 15 минут личинки скрылись под кожей.

В некоторых опытах личинки внедрялись глубоко в ткани и совершенно исчезали из глаз наблюдателя; в других же случаях они уходили на глубину нескольких миллиметров и оставались всё время видимыми под тонким слоем наружных кожных покровов. В процессе опыта с помощью препаровальной иглы можно было регулировать внедрение личинки под прямым углом к коже на большую глубину или под углом в  $45^\circ$  тотчас же под поверхностные слои кожи.

Удачные опыты заражения кожи с удалённым роговым слоем навели на мысль



Фиг. 2. Внедрение личинки желудочного овода в кожные покровы человека (эксперимент). Вокруг переднего конца тела личинки ткани кожи расславлены секретом слюнных желез паразита (цистолиз).

о приближении эксперимента к естественным условиям. В связи с этим личинки помещались на пальцы рук возле ногтей, где были заусеницы. Здесь, без соскабливания рогового слоя, личинки также легко проникали в толщу кожи.

Было поставлено большое количество опытов искусственного заражения кожи человека личинками желудочных оводов. Во всех случаях поведение личинок было подобным тому, как это описывалось выше, но ни разу нельзя было заметить, чтобы личинки проделывали скребущие движения шипами или, как выразился один учёный, «выгрызали узкие ходы». Повидимому, при внедрении в толщу кожи личинки использовали не только своё вооружение из шипов, но и какие-то другие факторы.

Давно известно, что личинки многих видов мух во время процесса питания выделяют секрет слюнных желез наружу — прямо на ткани хозяина. Этот секрет, заключающий пищеварительные ферменты, частично переваривает ткани хозяина вне организма личинки, а затем уже личинка всасывает жидкий субстрат. Возможно, что и при внедрении личинок желудочных оводов имели место такие же процессы. Для проверки этого положения кусочек кожи, удалённый у больного во время операции в хирургической клинике, был подвергнут заражению личинкой овода. Как только личинка проникла в кожу на треть длины своего тела, кусочек кожи вместе с личинкой был зафиксирован смесью Буэна. Из этого кусочка были приготовлены гистологические срезы и затем изучены под микроскопом.

В поперечном срезе кожи в окружении личинки никаких обрывков тканей или отделившихся клеток не было видно. Клеточные элементы различных слоёв кожи, хорошо различимые во всех участках среза, по соседству с личинкой, возле её ротового отверстия, представляли сплошную однородную массу (фиг. 2). Такой же однородной массой был забит пищеварительный тракт личинки. Ясно, что здесь имело место растворение клеточных элементов кожи вследствие воздействия ферментов секрета слюнных желез, которое и привело к образованию жидкой желатинообразной массы, не препятствующей дальнейшему продвижению личинки. Такое растворение клеток называют цитоллизом. Следовательно, секрет слюнных желез личинки обладает цитолитическими свойствами.

В результате проделанных опытов стало ясно, что личинки не могли растворить секретом слюнных желез твёрдый роговой слой кожи, поэтому они и не могли проникнуть через неповреждённые кожные покровы. Вместе с тем несомненно и то, что при продвижении личинок вглубь кожи человека известную роль играли и шипы на их теле. За это говорят ощущения людей во время опыта. Как только личинка начинает внедряться в кожу, ощущается лёгкий укол. Такие уколы повторяются периодически и связаны с толчкообразными движениями паразита. После того как личинка полностью скроется в коже, ощущения уколов прекращаются. Личинка остаётся на некоторое время в покое, но уже на второй день вокруг неё образуется небольшой очажок воспаления и появляются жжение и зуд.

До последнего времени в науке не существовало правильного представления о том, как происходит заражение человека личинками овода. Описанные выше опыты расшифровали тёмные стороны в патологии «волосятика».

### Литература

1. С. В. Пигулевский. Экспериментальное заражение человека личинками *Gastrophilus intestinalis*. Докл. АН СССР, 70, № 5, 1950. — 2. С. В. Пигулевский. Наблюдения над выходом личинки *Gastrophilus intestinalis* De Geer из яйца. Энтомологическое обозрение, 31, 1—2, 1950.

С. В. Пигулевский.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

### САБЛЕЗУБЫЙ ТИГР В САРМАТСКОМ ЯРУСЕ БЛИЗ ЗАПОРОЖЬЯ

В Запорожской области УССР геологом Торгашевым был найден клык крупного третиного хищника — махайрода, называемого также саблезубым тигром. Находка эта была сделана в толще светлых желтовато-серых известковистых песков, обнажающихся в обрыве крутого правого склона долины р. Кюки между с. Новогригорьевской и устьем балки Городиски, против с. Весёлого (Веселянки), близ урочища Савур-могила.

В указанном месте, по данным Н. А. Соколова [6, стр. 56], А. А. Эрганова [7, табл. XIII] и В. П. Колесникова [3, стр. 430], обнажаются миоценовые отложения; в верхней части их залегает серовато-белый детритусовый известняк с отпечатками раковин, среди которых преобладают створки *Mastra fabreana* d'Orb., указывающие на принадлежность этого известняка к среднему, или бессарабскому горизонту сарматского яруса. Ниже известняка следует сначала зеленовато-бурая и желтовато-бурая глина, переходящая книзу в глинистый песок с прослойками беловатых известковых конкреций, а затем — серая тонкослоистая глина без фауны. Под этим слоем серой глины залегает буровато-жёлтый, книзу постепенно переходящий в желтовато-серый известковистый песчаник с тонкими пропеластками ракушника, а ниже песчаника — мощная толща рыхлых желтовато-серых известковистых песков; как в этих, так и в вышележащих песках во множестве содержатся целые раковины моллюсков превосходной сохранности.<sup>1</sup> В том числе: *Donax dentiger* Eichw., *Modiola sarmatica* Gat., *Mastra eichwaldi* Lask., *Tapes vitalianus* d'Orb., *Cardium gracile* Pusch., *C. praeplicatum* (Hilb.) Lask., *C. tithopodolicum* Dub., *Ervilia dissita* Eichw., *E. trigonula* Sok., *Buccinum duplicatum* Sow., *B. dissitum* Dub., *Trochus rollandianus* d'Orb., *Cerithium menestrieri* d'Orb., *Bulla lajonkairieana* Bast., *B. melitopolitana* Sok. и

<sup>1</sup> Раковин здесь так много, что они буквально усеивают склон и создают впечатленье морского пляжа.

др. Пески эти В. П. Колесников [3, стр. 430] относит к нижнему (волянскому) горизонту сарматского яруса (V.).

В нижней части обрыва залегают желтоватые мелкозернистые пески с тонкими и хрупкими раковинками *Erullia dissita* Eichw., *E. trigonula* Sok. и *Syndesmya reflexa* Eichw., принадлежащие к самым нижним слоям сармата, выделяемым В. П. Колесниковым (I. c.) под названием несвитаевских слоёв (N). К тому же горизонту нижнего сармата, т. е. к несвитаевским слоям с *Syndesmya reflexa* Eichw., должна быть отнесена также тёмносерая, во влажном состоянии почти чёрная глина, образующая подошву всей песчаной толщи. Таким образом вся эта толща несомненно относится к нижнему сармату, чем и определяется нижнесарматский возраст сделанной Торгашевым находки.

Более глубокие третичные слои, выраженные зелёными клейкими песками с *Venus konkensis* Sok. и относящиеся к конкскому горизонту гельветского яруса, в данном месте не обнажаются, но они вскрыты поблизости, в устье балки Скотоватой, в 3 км от с. Весёлого (Веселянки). Найденный в вышеописанных песках хорошо сохранившийся зуб представляет верхний клык<sup>1</sup> взрослого экземпляра саблезубого тигра (*Machairodus* sp.), остатки которого распространены в неогеновых отложениях Европы и Америки.

Как видно на прилагаемом рисунке, этот клык имеет очень крупные размеры и серповидно изогнутую сильно сжатую с боков форму с острым и почти прямым режущим краем, на котором имеются очень мелкие и частые зубуринки, как на пиле-ножовке. Передний край клыка притуплен и закруглён. Поверхность коронки гладкая и блестящая, как бы полированная; эмаль довольно толстая и весьма плотная, желтоватого цвета; на ней заметен тончайший сетчатый рисунок, образованный пересечением продольных и поперечных линий. Наибольшая ширина клыка, приходящаяся на основание коронки, равна 32,5 мм; длина коронки не могла быть точно измерена, так как конец клыка обломан, но, учитывая вероятную длину отломанной части после её реставрации (см. фиг.), составляет приблизительно 80 мм, а вся длина зуба 134 мм; толщина коронки у её основания равняется 16 мм, а у обломанного конца 10,5 мм. Корень клыка полый и довольно тонкостенный (толщина стенки 4 мм); наружная поверхность его неровная, мелкобугристая, имеет два слабо намеченных продольных желобовидных вдавления; глубокое вдавление, напоминающее по форме отпечаток кзблук, расположено сзади, тотчас над основанием коронки.

Описанная находка представляет интерес в том отношении, что она пополняет наши весьма скудные сведения о нижнесарматской фауне млекопитающих на территории не только Залужской области, но и всей Украины в целом. Дело в том, что остатки

млекопитающих в сарматских и вообще третичных отложениях порожистого Приднепровья до сих пор не были находимы. Что касается нижнесарматских слоёв, то из них на всей территории УССР до настоящего времени была известна только одна точно датированная геологически находка, а именно: остатки носорога *Rhinoceros incisivus* Bl., сде-



Верхний клык саблезубого тигра, найденный в устье балки Скотоватой.

данная ещё в 1900 г. штейгером Алексеевым в окрестностях г. Кривого Рога (на руднике бывш. Калиновича) и описанная в 1902 г. М. В. Павловой [4]. Кроме этой находки в предположительно нижнесарматских слоях близ с. Ново-Васильевки Снигуровского района Херсонской области были найдены остатки гиппариона (*Hipparion* sp.) и ближе неопределимых хищников *Carnivora* [5].

Вообще на всей территории Союза ССР, кроме Кривого Рога, известна единственная находка нижнесарматской фауны (остаток оленя — *Cervus furcatus* Fraas), переданная акад. Н. И. Андрусовым для определения М. В. Павловой и описанная ею в 1903 г.

Столь большая редкость обнаружения остатков континентальной маммалиофауны в нижнесарматских отложениях объясняется тем, что за редкими исключениями (напр. в районе г. Орехова,<sup>1</sup> на р. Крынке и некоторых других местах) они представлены морскими фациями. Вполне естественно поэтому, что в толщу морских отложений кости наземных млекопитающих могли попадать лишь случайно, в результате посмертного заноса остатков животных в море реками или временными

<sup>1</sup> Находка эта переслана автором в Отдел высших позвоночных Палеонтологического института Академии Наук СССР, где и хранится в настоящее время.

<sup>1</sup> Ореховские глины с остатками растений, а равно и аналогичные слои Александровки, по мнению некоторых исследователей, относятся не к нижнему сармату, а к конкскому горизонту.

потоками с последующим захоронением их в прибрежных мелководных осадках. Условия консервации органического вещества в этом случае оказывались весьма неблагоприятными, особенно в песках, где могли сохраниться лишь те части скелета, которые предохранялись от разрушения эмалевым слоем (зубы). Очевидно, что именно таким случайным заносом и захоронением в прибрежной зоне следует объяснять присутствие вышеописанных остатков махайрода в нижнесарматских песках, которые отлагались в литоральной зоне, повидимому — у самого берега, в пользу чего говорит состав конхилиофауны, захоронённой совместно с зубом махайрода.

Кроме описанной находки остатки представителей рода *Machairodus* на территории СССР известны из 12 пунктов [1, 2].

Из этих двенадцати находок представителей рода *Machairodus* подавляющее большинство сделано в плиоценовых сложениях (если

присоединить к ним меотический ярус); из сармата (и вообще миоцена) пока известны только две находки (обе на Украине — из Жёлтокаменки и с р. Конки).

#### Л и т е р а т у р а

- [1] А. А. Борисяки и Е. Н. Беляева. Тр. Палеонт. инст. АН СССР, т. XV, вып. 3, 1948. — [2] Н. Н. Карлов. Геол. журн. АН УССР, т. VII, вып. 1—2, 1940. — [3] В. П. Колесников. Стратиграфия СССР, т. XII, 1940. — [4] М. В. Павлова. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., № 1—2 1902. — [5] И. Г. Пидопличка. Материалы для изучения прошлых фаун УССР, вып. 1, 1938. — [6] Н. А. Соколов. Тр. Геолог. ком., т. IX, № 1, 1889. — [7] А. А. Эрганов. Изв. Геолог. ком., т. XLVII, № 6, 1928.

Н. Н. Карлов.

# ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

## ИЗ ИСТОРИИ РУССКОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Проф. И. И. ИСКОЛЬДСКИЙ

После того, как М. В. Ломоносов в 1760 г. открыл закон сохранения вещества, а через 29 лет А. Л. Лавуазье пришёл к тем же выводам, была подготовлена почва для начала большой созидательной научной работы, в основе которой лежало стремление к познанию химических свойств и состава вещества.

Ещё в XVII в. Роберт Бойль в своём труде «The sceptical chemist» впервые ввёл термин «Chymical Analysis».

Аналитическая химия имеет свою большую и интересную историю.

Если внимательно просмотреть аналитические исследования учёных XVIII и начала XIX вв., то можно прийти к заключению, что они занимались главным образом определением химического состава руд и минералов.

В России уже в первой четверти XVIII в. развитие металлургической промышленности на Урале и в Олонецком крае потребовало применения аналитических методов для исследования руд. Последнее и послужило основным стимулом для организации первой русской лаборатории. Состоялось это в 1719 г., когда Рудный Приказ был преобразован в Берг-Коллегию. Как указывает писатель петровско-екатерининских времён М. Чулков, «таким образом Берг-Коллегия учреждена и первый председатель оной был генерал-фельд-цейгмейстер граф Брюс; первое заседание имела на Литейной стороне в Петербурге, где была и лаборатория» [15].

Спустя много лет возникла лаборатория и при Академии Наук (1748), а затем уже при Московском университете. Одним из первых разделов аналитической химии в России был пробирный анализ.

В 1735 г. В. Н. Татищев представил царице Анне Иоанновне составленный им горнозаводский устав, в котором предусматривалась также организация лабораторий при заводах. В уставе был специальный раздел «О содержании лабораторий металлургии или пробовальной камеры», который гласил: «А понеже многократно в подлых честнейшие металлы находятся, что в свинце, железе, меди и пр. золото и серебро находятся: того ради каждую вновь обретенную руду на оные пробовать и смотреть».

М. В. Ломоносов занимался аналитическими определениями в своей лаборатории, производя анализы и пробы руд.

В 1801 г. акад. В. Севергин опубликовал «Пробирное искусство, или руководство к химическим испытаниям».

Развивающаяся промышленность нуждалась в научно-подготовленных кадрах, поэтому не случайно, спустя шесть лет после основания Московского университета в 1761 г., на Колывано-Воскресенские заводы (Алтай) были «определены из Московского университета и других высших училищ 12 человек, знающих математические науки» [3].

Итак, Московский университет почти с момента своего основания явился рассадником научно-образованных кадров для русской промышленности.

В первые годы организации Московского университета развитие здесь химической науки носило статический характер, и воспитание студентов основывалось не на эксперименте, а на абстрактных умозаключениях учёных того времени. Ни одна химическая диссертация, написанная в те времена в Московском университете, не была основана на собственном химическом эксперименте.

Мы имели в нашей стране выдающихся исследователей-экспериментаторов — М. В. Ломоносова, механика И. И. Ползунова и других; в совершенстве владели экспериментом рядовые пробиреры из лаборатории Берг-Коллегии, а потом Департамента горных дел; но студенты Московского университета по 1826 г. не вели экспериментальной учебной работы в лаборатории, так как они были только наблюдателями демонстраций различных приборов и опытов, производимых профессорами. Для таких демонстраций было вполне достаточно химического кабинета.

Ещё первый профессор химии Керштенс начал создавать химический кабинет, но химический кабинет даже во времена Ф. Рейса (1804—1832) был только собранием препаратов, приборов и минералов. Для личных исследований Рейса кабинет служил небольшой лабораторией, где совместно со своим лаборантом П. Шульцем он ставил интересные исследования, но учебной химической лаборатории в Московском университете не было.

Для подтверждения этого мы приводим следующие архивные материалы:

«Ординарный профессор Рейс усердствуя на пользу службе письмом своим от 27-го февраля (1822 г.) изъясняет мне (попечителю Московского учебного округа), что поелику в отстраиваемом корпусе для аптеки помещена будет и лаборатория химическая со всеми к ней принадлежностями, то для успешного учения необходимо нужно ему иметь квартиру в главном университетском корпусе» [1].



Учебной лаборатории в 1822 г. ещё не было, а химический кабинет существовал. Это можно заключить из следующего:

«1822 г. января 21-го числа в собрании отделения физико-математических наук прочтено донесение ординарного профессора Рейса, который представил реестр издержкам, сделанным для приумножения химического кабинета, просит об отпуске ему для уплаты за сии издержки 533 руб. 55 коп. Отделение признавая сии издержки нужными определило предоставить реестр в копии в Совет, и просить об отпуске означенной суммы из денег, предназначенных для химической лаборатории» [1].

При рассмотрении реестра можно прийти к выводу, что Рейс закупил для химического кабинета главным образом фармацевтические препараты, например касторку, тинктуру опия, камфору, различные травы и корни, испанское мыло, спирт и коньяк и очень мало химических реактивов в современном понимании; среди них были: серная, азотная, соляная кислоты, сода, сернистое железо, углекислый аммоний.

Невольно возникает вопрос: для чего в химическом кабинете потребовались фармацевтические препараты? Последнее можно объяснить следующим образом: студентам надо было демонстрировать изготовление лекарств, некоторые из них приготавливались Рейсом в химическом кабинете, а другие — в Покровской аптеке, которой заведывал Рейс.

В химическом кабинете Московского университета можно было встретить, наряду с образцами лекарств, приборы, введенные в практику Лавуазье, и модели кристаллов, вылепленные из воска петербургским академиком Т. Е. Ловицем.

Хотя «химическая лаборатория» изредка фигурирует в делах Совета и Правления университета, но мы сомневаемся в существовании учебной химической лаборатории до 1826 г.

В 1823 г. было построено двухэтажное здание для университетской аптеки и лаборатории, а в 1826 г. во втором этаже этого здания было закончено оборудование химической учебной лаборатории.

Наши предположения об отсутствии учебной химической лаборатории до 1826 г. основываются на следующем:

1) Экспериментальная работа со студентами не велась.

2) После переезда университета в 1819 г. во вновь отстроенное здание не было возможностей быстро создать химическую лабораторию, так как последствия пожара 1812 г. сильно отозвались на работе университета.

3) Для демонстрационных целей вполне достаточно было существования химического кабинета, ассигнования на нужды которого шли по графе: «из денег предназначенных на химическую лабораторию» [1].

4) Профессора, преподававшие химию в Московском университете до Отечественной войны 1812 г., вовсе не считали обязательным введение экспериментальной работы для студентов.

Н. И. Пирогов в своих записках, опубликованных в «Русской Старине», писал: «Но не на одном медицинском факультете химия чи-

талась по книгам, без опытов; и на естественном факультете проф. Рейс читал её по своим тетрадам, да ещё вдобавок читал-то нам не химию, а какое-то учение о мировом эфире на латинском языке» [2].

Однако Московский университет не мог оставаться в стороне от жизни. Время химических кабинетов прошло. Промышленность и наука требовали подготовки химиков, владеющих теорией и экспериментом. Нужны были новые профессора, ибо флогистики типа Рейса уже не подходили для данной цели. И первым таким профессором был Александр Алексеевич Иовский.

А. А. Иовский родился в 1796 г. в г. Острогжске Воронежской губ. Он учился в местной семинарии, после окончания которой два года состоял в той же семинарии учителем рисования. После того как Иовский получил увольнение из духовного звания в 1816 г., он был принят в Московский университет, где одновременно занимался на двух отделениях: физико-математическом и медицинском. Химию изучал под руководством Ф. Рейса. Блестяще окончил университет с золотой и серебряной медалью по обоим факультетам, а в 1822 г. после защиты диссертации был оставлен при университете. Иовский на латинском языке написал диссертацию на тему: «De Acidis Quae oxygenio Carent» [1], в которой описал получение и свойства ряда кислот: соляной, иодисто-водородной, синильной, серо-водородной, очень тщательно используя все исследования того времени. В июле 1822 г. Иовскому было установлено штатное магистерское жалование «по четыреста рублей в год с предназначением его в будущем году, для усовершенствования в чужие края, равным образом и на отправление его нынешним летом в губернии: Московскую, Калужскую, Тульскую и Рязанскую для осмотра их и описания по части медицинской, естественной истории и сельского хозяйства».

Для этого путешествия была разработана специальная инструкция за подписью профессоров Двигубского, Мухина и Павлова.

В своём отчёте о поездке Иовский представил описание впервые открытых им месторождений каменного угля в Тульской губ. (ныне Подмосковский каменноугольный бассейн).

В 1823 г. Иовский был направлен в заграничную командировку. За границей он пробыл три года. Целый год Иовский работал в Фрейбурге (Саксония) в лаборатории выдающегося аналитика того времени, проф. Лампадиуса, у которого обычно специализировались ученики даже такого крупного аналитика, как Берцелиус.

Проф. Лампадиус после возвращения А. А. Иовского в Москву находился с ним в продолжавшейся долгое время переписке. По совету Лампадиуса Иовский посетил Прагу, Вену, Берлин и Париж. В своём письме из Парижа от 18 ноября 1825 г. Иовский писал: «Я слушаю органическую химию у Тенара, физику у Гей-Люссака и опытную физиологию у Мажанди».

В 1826 г. Иовский вернулся в Московский университет и в качестве адъюнкта по аналитической химии начал читать курс и руководить лабораторными занятиями.

Чтение курса аналитической химии он начал в 1827 г. В то время при кафедре профессора Рейса имелся и другой адъюнкт по опытной и аналитической химии: Р. Г. Гейман (1802—1865), но он более известен как исследователь в области прикладной химии.

В 1828 г. Иовский утверждается в звании экстраординарного профессора. Как и большинство профессоров-химиков того времени, он был врачом, поэтому он читал фармакологию и рецептуру, а также фармацию [1].

В 1829/30 учебном году А. А. Иовский читал московским студентам общую химию.

В научной деятельности Иовского имеются два направления: как химик он — аналитик, а как врач он — физиолог.

Иовский является автором ряда трудов. Уже в 1822 г. он издает «Начальные основания химии». Это был перевод курса химии французского профессора Жакото в двух частях. В предисловии Иовский пишет, что он «осмелился принять на себя труд переменить расположение химии Жакото, сообразно системе электрохимической». Вторая часть химии (растительных и животных веществ) осталась без изменения [6].

Интересно отметить, что в книге нет ни одной химической формулы, а имеются своеобразные знаки веществ, близкие к алхимическим обозначениям. Как известно, современные символы для обозначения химических элементов у нас впервые опубликованы в 1824 г.

Другой интересный труд Иовского, который был напечатан в 1827 г., — это «Химические уравнения с описанием различных способов определять количественное содержание химических веществ». В основу книги положены химические эквиваленты. По мнению автора, таблицы, помещённые в книге, должны были дать возможность быстро определить в том или ином сложном веществе содержание составных частей [7].

В 1834 г. Иовский опубликовал «Руководство к распознаванию ядов». Это интересно изложенная судебная химия того времени. Здесь Иовский показал себя как хороший аналитик [10].

Ряд своих статей и заметок по химии Иовский опубликовал в издававшемся им журнале «Вестнике естественных наук и медицины» (с 1828 по 1832 г.) [2]. Мы не останавливаемся на ряде других его работ, но отметим, что в своей книге «О важности химических исследований в кругу наук и искусств», изданной в 1827 г., Иовский высказал мысль, что наша химия должна быть впереди и развиваться самостоятельно [8].

В статье «О химических соединениях», опубликованной в «Вестнике естественных наук и медицины», № 10 за 1829 г., Иовский писал: «... мы должны остановиться на кислотворе и водотворе, как веществах уже более грубейших, и поступать от них к сложнейшим, заимствуя всё от сходства в их свойствах, имея всегда в виду вероятное изменение или преобразование оных. Итак, мы предполагаем, что, от изменения кислотвора произошли солевтвор, иодий, бромий, осмий, кремнистость, глинистость, сурьма, марганец, тантал и т. д.».

«За изменение водотвора могут быть приняты: селитротвор, плавикость, углетзор, борон, селений, сера, фосфор, потассий, содий, литий, известковость, мышьяк и проч. ...».

«Электричество есть то начало, в котором отражается простым и притом весьма ясным очерком вся многосложная изменяемость, замечаемая при химических соединениях...».

«При всяком действии электричества является особая напряжённость, ограничивающаяся особым произведением».

И сейчас, когда прошло более ста лет, всякий исследователь может увидеть в этих словах хотя и отдалённое и грубое, но приближение к современным воззрениям. Для того времени такие взгляды были передовыми, особенно если принять во внимание, что метафизический метод подхода к явлениям природы тогда преобладал среди химиков.

В 1826 г. А. А. Иовский торопился вернуться на родину, и 27 апреля того же года он направил из Парижа следующую письмо в Совет Московского университета: «Зная, что во время вакаций делаются объявления о курсах, поставляю себе в обязанность предстать на благорассмотрение Совета обзорные курсы аналитической химии. Аналитическую химию я разделяю на две главных части, в первой должно быть показано каким образом и посредством каких влияний мы можем действовать на вещество, подвергаемое испытанию. По сему в сей части естественно должны быть определены те влияния, коими предполагаем пользоваться при испытании данного вещества; должны быть показаны условия, при каковых сказанные влияния надежны; должны быть раскрыты источники из коих мы хотим заимствовать средства, служащие к образованию нужных влияний при испытаниях. Далее должны быть точно означены признаки, посредством которых обнаруживаются те или другие влияния при действии оных на испытываемое вещество и наконец должно быть определено количественное содержание составных частей испытываемого вещества» [1].

Курс аналитической химии Иовским был распределён на два академических года. В первый год проходилась анализ неорганических веществ, а во второй год — анализ органических веществ. Иовский считал, что аналитическую химию должны проходить не только студенты медицинского отделения, но также студенты других отделений: «Занимающихся также химией, различием химических — доброты и художественности в искусствах употребляемых веществ как то: при крашении, при делании металлических изделий и т. п., потому займутся практически пробой металлов и также разложением различных почв земли».

В те времена в качественном анализе ещё не было той классификации на группы, которая принята сейчас, поэтому представляет интерес рассмотреть классификацию Иовского:

«И так раствор есть главный элемент аналитической химии. Относя к сему элементу все представляющиеся нам вещества мы и распределить можем оные на три класса: 1 на такие, которые растворяются в воде; при сём заметим два разряда, к первому отнесём вещества, растворяющиеся в воде без цвета; ко второму вещества, растворяющиеся в воде

с цветом. Форма кристаллов и другие физические признаки дополняют сей класс.

«Поступая таким же образом, у нас ко второму классу будут принадлежать вещества, кои не растворяются в воде, но растворяются в кислотах, они с цветом или без цвета, с отделением газа или без оного, с оседом или без оного. Но ежели вещество не растворяется ни в воде, ни в кислотах, то оно должно раствориться в щёлоках. Здесь заметим в самом растворе студнеобразный отсед, или совсем не будет оного. Различие для сего последнего класса представит нам обработка вещества с селитрянокислым свинцом».

Частные реакции, которые применялись для открытия тех или иных элементов (катионов), в ряде случаев не отличались от современных, поэтому мы на них останавливаться не будем, но укажем, что некоторые реактивы теперь не употребляются, например янтарно-кислый аммоний — для осаждения железа, крепкая настойка чая — для осаждения закисного олова; тогда уже широко применялось осаждение сероводородом.

Иовский подготовил руководство по аналитической химии, но по каким-то причинам не издал своего труда и в основном преподавал по французскому руководству A. Pagen et A. Chevalier [16]. В то же время у нас появилась аналитическая химия Тенара на русском языке [14].

Обнаруженные нами материалы дают возможность составить представление о химической лаборатории Московского университета в 1826 г. Так, в архивных делах были найдены два списка оборудования. Первый из них относится к 1823 г., когда был построен каменный корпус для аптеки и лаборатории. В связи с этим проф. Рейсу было ассигновано 3770 руб. на покупку следующих «снарядов»: 1) куб медный весом в  $1\frac{1}{2}$  пуда; 2) рефрижератор (холодильник) медный; 3) раздувной мех большой; 4) труба медная, кран и станок для меха; 5) котлы медные два на  $1\frac{1}{2}$  пуда и 1 пуд; 6) котёл оловянный на 1 пуд; 7) котёл свинцовый на 1 пуд; 8) медная хранильница для воды в 3 пуда; 9) тиски железные; 10) оловянный ящик для песка; 11) такой же — медный; 12) горшок Папина медный; 13) медная форма для плавки металлов; 14) клещи железные для плавильных горшков; 15) чугунные котлы для песчаных бань; 16) иготь медный (ступка) на  $1\frac{1}{2}$  пуда; 17) иготь мраморный; 18) пресс Реала для вытяжек из растений; 19) чугунные реторты; 20) пробирные весы; 21) вольтов столб «для химических действий»; 22) небольшая электрическая машина для химических опытов; 23) ртуть для «пневматических снарядов» —  $2\frac{1}{2}$  пуда.

Второй список связан с пребыванием в Париже А. А. Иовского, которому было дано задание закупить химическую аппаратуру и посуду для лаборатории. Вот этот «Список нужным инструментам» (1826 г.) А. А. Иовского:

1) Стекланные трубки для предохранения от гибельных действий при очищении кислот . . . . . 4

2) Стекланные шары с краном для показания теории образования серной, селитриновой кислоты и проч. . . . . 2

3) Стекланных шарообразных сосудов нужных при показании теории образования эфиров . . . . . 4

4) Стекланный колокол с таковым же шаром для показания смешения воздуха . . . . . 2

5) Барометрических трубок разной длины и величины . . . . . 20

6) Фарфоровых тиглей . . . . . 20

7) Фарфоровых трубок . . . . . 20

8) Фарфоровых цедильных сосудов разной величины . . . . . 10

9) Фарфоровых сосудов для выпаривания разной величины . . . . . 15

10) Фарфоровых леек с вырезами, разной величины . . . . . 15

11) Стекланных трубок с загнутым краем для сжигания газов . . . . . 20

12) Стекланных трубок для приготовления des phosphures, carbures etc. . . . . 20

13) Стекланных сосудов для выпаривания жидкостей, разной величины . . . . . 25

14) Стекланных склянок дву- и трёхгорловых для приготовления кислот, разной величины . . . . . 15

15) Реторт с горлушками в шейке и без горлушек, разной величины . . . . . 100

16) Приёмников с горлушками и без горлушков, разной величины . . . . . 100

17) Подставных трубок между ретортою и приёмником с выпуклыми боками, разной величины . . . . . 45

18) Стекланных приборов для показания окисления металлов по способу Лавуазье . . . . . 2

19) Стекланных сосудов для пробы металлов . . . . . 5

20) Тиглей для расвинцовки серебра . . . . . 5

21) Купель для очищения серебра . . . . . 10

22) Выдутый пузырёк из стекла, вмещающий определённое количество перегнато́й воды, служащей для уразнительного веса жидкостей . . . . . 2

23) Стекланные ливерки разной длины и формы, для пропускания каплями жидкостей в снаряды . . . . . 4

24) Глиняных реторт . . . . . 100

«Все сии снаряды, — добавляет Иовский, — нужны при начале курса аналитической химии. Все сии снаряды мною могут быть приготовлены в Петербурге; надобно только заказать форму оных» [1].

Таким образом Иовский поставил вопрос о заказе на химическую посуду нашим стекольным и фарфоровым заводам.

Если к двум здесь приведённым спискам добавить: склянки с реактивами, колбы, ступки, эндовы (медные чаши), весы, ручные песочные печи, ламповые печи, горны, паяльные трубки, а также столы и шкафы, то мы можем составить полное представление об учебной и исследовательской лаборатории Московского университета в 1826 г. Иовский в своей «Химии хозяйственной», № 1 за 1829 г. (дополнение к «Вестнику естествознания») приводит зарисовки ряда химических приборов [9].

При сопоставлении прежнего оборудования с современным можно видеть, как значи-

<sup>1</sup> Вольтов столб служил для исследований Ф. Рейса, который впервые открыл электроэндо́мос и катодорез.



Лабораторное оборудование и посуда по А. А. Иовскому: 1 — гипократов чулок для процеживания; 2 — скважистая педилка; 3 — лейка в подставке; 4 — чашка для выпаривания; 5 — ламповая печь; 6 — ручная песочная печь; 7 — тигель бызает треугольный или круглый; 8 — тигель с крышкой; 9 — реторта; 10 — приёмник; 11 — трубчатый приёмник; 12 — лейка для отделения эфирных масел кои тяжелее воды; 13 — тростниковая или из прутьев сделанная воронка для процеживания, внутрь её вкладывается педилка; 14 — ступка; 15 — реторта с горлушком в шейке; 16 — колба с плоским дном; 17 — подставная трубка с выпуклыми боками; 18 — двугорловая склянка; 19 — эндова из красной или жёлтой меди; 20 — стеклянные трубки для предохранения от гибельных действий при очищении кислот.

тельно эволюционировала наша химическая посуда. Даже форма колб, ступок, тиглей, воронок резко изменилась, а многие приборы сейчас уже не употребляются. В те времена ещё не применялись пробирки, которые несколькими годами позже были введены в лабораторную практику Фарадеем [5].

Только в 40-х годах прошлого столетия в наших лабораториях появились «десятичные жидкости» (титрованные растворы) и мерная посуда для объёмного анализа, причём интересно отметить, что «пипеты» (пипетки) сначала употреблялись вместо бюреток при титровании, что было весьма неудобно и сказывалось на результатах титрования.

Такова была та лаборатория, в которой Иовский начал экспериментальную подготовку русских химиков.

Интересно, что занятия в лаборатории велись только до наступления сумерок, так как руководитель считал, что при ночном освещении результаты аналитических определений будут неточными.

У Иовского было достаточное количество врагов, которые на страницах «Московского телеграфа» подвергли резкой критике его книги, но видный учёный того времени Варвинский в 1829 г. в «Горном журнале» писал: «Химические уравнения доктора Иовского без сомнения представляют ручную книгу у всякого любителя химии» [4].

В свои студенческие годы часто бывал у Иовского на квартире Н. И. Пирогов. А молодой Герцен, семью которого хорошо знал Иовский, напечатал свои первые статьи по естествознанию в его «Вестнике». Иовский охотно помещал эти статьи, так как предполагал, что из Герцена выйдет хороший естествоиспытатель.

И вот в цвете лет, в марте 1843 г. А. А. Иовский подал прошение об отставке. Тяжёлая болезнь печени, мучительные головные боли и «ослабление зрения... до того, что четверть часа с пособием очков не могу читать без боли в глазах» заставили А. А. оставить научную и педагогическую работу.

Что было с А. А. Иовским в дальнейшем, долгое время оставалось неизвестным.

В 1928 г. внучка Иовского — Е. Д. Субботина опубликовала книгу — «На революционном пути» [13]. Из неё мы узнаём, что дочь Иовского — Софья Александровна Субботина, а также четыре его внуки: Надежда, Александра, Евгения и Мария Субботины были видными деятелями революционного движения и прошли через царские тюрьмы и ссылки. Его дочь была участницей процесса 193-х.

Точную дату смерти А. А. Иовского установить затруднительно, но надо предполагать, на основании высказываний Е. Д. Субботиной, что он умер в Ливенском уезде в 1857 или 1858 г.

## Л и т е р а т у р а

[1] Архивные материалы Московского ордена Ленина Государственного университета им. М. В. Ломоносова. Дела Совета, Правления и Медицинской канцелярии с 1820 до 1826 и 1843 гг. — [2] Вестник естественных наук и медицины, изд. А. Иовским, М., 1828—1832. — [3] Горный журнал, кн. 6, 407, 1829. — [4] Там же, кн. 10, 95, 1829. — [5] Там же, кн. 12, 358, 1830. — [6] А. Иовский. Начальные основания химии, М., 1822. — [7] А. Иовский. Химические уравнения с описанием различных способов определять количественное содержание химических веществ, М., 1827. — [8] А. Иовский. О важности химических исследований в кругу наук и искусств, М., 1827. — [9] А. Иовский. Химия хозяйственная, М., 1829. — [10] А. Иовский. Руководство к распознаванию ядов, М., 1834. — [11] А. Иовский. Начертание фармазии, М., 1838. — [12] Н. И. Пирогов, Русская Старина, № 1, 51, 1885. — [13] Е. Д. Субботина. На революционном пути, М., 1928. — [14] Тенар. Основания химического разложения неорганических тел (перев. Варвинского), СПб., 1829. — [15] М. Чулков. Историческое описание российской коммерции, 1731. — [16] A. Pagen et A. Chevalier. Traité élémentaire des réactifs, leurs préparations, leurs emplois spéciaux et leurs applications à l'analyse, Paris, 1822.

# ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

## ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ И ТВОРЧЕСТВО Г. А. ТИХОВА

(К 75-летию со дня рождения)

В 1950 г. исполнилось 75 лет со дня рождения крупнейшего русского астронома, замечательного учёного-новатора и воспитателя целого поколения наших астрономов — Гавриила Адриановича Тихова.

Г. А. Тихов родился 1 мая 1875 г. на станции Витгенштейнская (ныне Смоленичи) Московско-Брестской ж. д. в семье железнодорожника. Образование

получил в Симферопольской гимназии, а потом в Московском университете, физико-математический факультет которого он окончил в 1897 г. с дипломом первой степени. В дальнейшем он совершенствовал свои знания в России и за границей, занимался педагогической деятельностью и печатал в разных изданиях научные работы, посвящённые падающим и переменным звёздам. В 1906 г. Г. А. Тихов зачисляется в штат Пулковской обсерватории, в котором состоит непрерывно до настоящего времени. В 1913 г. он защищает в Петербургском университете диссертацию на степень магистра астрономии. В 1927 г. Г. А. Тихов избран членом-корреспондентом Академии Наук СССР, а в 1935 г. при введении учёных степеней и званий в нашей стране, он получает без защиты диссертации степень доктора физико-математических наук. В 1947 г. Г. А. Тихов избирается действительным членом Академии Наук Казахской ССР, в г. Алма-Ата, где он живёт и работает с 1941 г.

Г. А. Тихов является выдающимся представителем самобытной русской научной мысли, в своей творческой деятельности вырастающей из интересов и нужд своей страны и своего народа. Г. А. Тихову всегда была абсолютно чуждой столь распространённая в прошлом оглядка на иностранные образцы, расчёт на господствующую на Западе научную «моду». В своём научном творчестве он всегда был вполне оригинален. Его идеи, полные

свежести, порождались той струёй отечественной астрономии, которая, начинаясь от гиганта русской мысли М. В. Ломоносова, через великих наших астрономов Ф. А. Бредихина, А. А. Белопольского и других, пышно расцвела уже в нашу великую эпоху строительства социализма.

Не удивительно, что Г. А. Тихову, как никому другому, удавалось прокладывать в науке совершенно новые пути, на много лет опережая развитие науки в тех же областях за рубежом. Так, с именем Г. А. Тихова связано возникновение целой новой отрасли науки, лежащей на грани между астрофизикой и геофизикой и состоящей в исследовании оптических особенностей ландшафтов как на Земле, так и на других планетах, науки, называемой теперь «геофотометрией» или «оптикой ландшафта». В создании этой науки особенно ярко проявилась присущая творчеству Г. А. Тихова черта — тесная связь между теорией и практикой. Разработка чисто астрономических, отвлечённых, казалось бы, проблем, как, например, определение цвета звёзд или изучение поверхности Марса, у него приводит к решению крупных и острых вопросов, выдвигаемых практикой жизни, как, например, улучшение видимости земли для пилота, ведущего самолёт на большой высоте, или усовершенствование техники аэрофотосъёмки.

Придя на работу в Пулково в 1906 г., Г. А. Тихов получил в своё распоряжение только что установленный в восточной башне главного здания обсерватории короткофокусный астрограф, известный под названием «Бредихинского». С этим скромным инструментом он за 45 лет непрерывных наблюдений сумел достигнуть замечательных результатов.

Первое десятилетие текущего столетия было временем, когда в науку и технику внедрялся метод сенсibilизации фотографиче-



Член-корр. Академии Наук СССР Г. А. ТИХОВ.

ских пластинок к длинноволновым участкам спектра. Если в первую эпоху существования фотографии съёмка могла выполняться только в лучах так называемой «нормальной» фотографической части спектра, охватывающей синие, фиолетовые и ультрафиолетовые лучи, то теперь становилось возможным распространить фотографический метод наблюдения на зелёную, жёлтую и красную области спектра. Для астрономии, столь широко использующей фотографию как основной метод наблюдения небесных светил, это открывало богатейшие перспективы. Г. А. Тихов, тогда молодой, начинавший свою деятельность учёный, решил посвятить свои силы именно использованию этих перспектив. Он избирает областью своей деятельности фотографическую колориметрию небесных светил, основанную на параллельном фотографировании объекта в двух различных участках спектра, обособленных при помощи светофильтров, и последующем определении яркости объекта в этих участках. В то время это было очень сложным делом: столь распространённых теперь орто- и панхроматических пластинок в продаже ещё не было и потому sensibilizировать пластинки к нужным участкам спектра наблюдатель должен был сам. Самому приходилось изготавливать и цветные светофильтры путём окраски желатина различными красителями. Г. А. Тихов в совершенстве овладел техникой этого дела. Он разработал методику фотометрии звёзд и протяжённых объектов по снимкам в различных участках спектра. Им с успехом использован принцип призматического спутника, метод внефокальных изображений и многие другие.

Как наблюдатель методист, доводящий всякий метод измерения до исключительной точности и предельного совершенства, Г. А. Тихов и сейчас не имеет себе равных. Именно это высокое мастерство астронома-наблюдателя, соединённое с чувством нового, и позволило ему сделать те многочисленные открытия, которые поставили его в число ведущих астрономов нашей эпохи.

В качестве основного предмета своих исследований в начале своей деятельности Г. А. Тихов избрал вопрос о дисперсии света в мировом пространстве. Если лучи разных частей спектра распространяются в пространстве с неодинаковой скоростью, то это можно обнаружить путём точной фотометрии переменных звёзд. Моменты минимумов блеска звёзд типа Альголя (в них происходит затмение, вызванное прохождением тёмного спутника перед светлым диском главной звезды) будут получаться несколько различными при наблюдении в лучах с различной длиной волны, так как время, в течение которого эти лучи доходят до солнечной системы, в случае наличия космической дисперсии, будет неодинаковым.

Точная фотометрия ряда переменных звёзд, выполненная Г. А. Тиховым, действительно обнаружила, что минимум в длинноволновых лучах несколько опережает минимум в коротковолновых лучах. Так был открыт знаменитый «эффект Тихова» у переменных звёзд (иногда его называют также «эффектом Тихова—Нордмана», так как немного позднее он был найден французским

астрономом Ш. Нордманом). Правда, теперь едва ли возможно приписать этот эффект феномену космической дисперсии. Скорее всего его причина лежит в особых физических явлениях, разыгрывающихся на самой переменной звезде (гипотеза приливной волны, предложенная советским учёным Э. Р. Мустелем).

Колориметрические исследования Г. А. Тихова были направлены также на массовое определение цвета и цветовой температуры звёзд. Для этой цели, кроме метода светофильтров, описанного выше, им был разработан и широко использован на практике совершенно оригинальный метод так называемого «продольного спектрографа», позволяющий делать приближённые оценки цвета звёзд очень быстро и просто. Это позволило Г. А. Тихову и его ученикам опубликовать обширные каталоги цвета звёзд.

В дальнейшем работы Г. А. Тихова по фотометрии и колориметрии были ещё пополнены спектрофотометрическими наблюдениями с объективной призмой. Этот метод наблюдения был с успехом применён к звёздам, к кометам и к некоторым другим объектам.

Г. А. Тихов — ревностный и удачливый наблюдатель полных солнечных затмений. Правда в первый раз, а именно на затмении 21 августа 1914 г., ему не повезло, так как в селе Ставидлы (Киевской губ.), где располагалась его экспедиция, кучевое облако закрыло Солнце как раз в момент полной фазы. Зато последующие затмения: 29 июня 1927 г. в Мальмбергете (Швеция), 19 июня 1936 г. в Саре (Оренбургской обл.) и 21 сентября 1941 г. в Алма-Ата погода благоприятствовала наблюдениям и позволила собрать богатый материал. И только 9 июля 1945 г. Г. А. Тихов опять не повезло, так как в Ивановской области, где он должен был производить наблюдения, в момент затмения была гроза.

Результаты наблюдений Г. А. Тихова, выполненных на солнечных затмениях, разнообразны: тут и исследования распределения яркости в солнечной короне, и определения цвета короны, и исследования по атмосферной оптике. Однако, наиболее важным является открытие того фундаментального факта, что солнечная корона состоит из двух частей: лишённой структуры «рассеянной» или «шаровой» короны и пронизывающих её струй «лучистой короны».<sup>1</sup>

Как ни велики были заслуги Г. А. Тихова в деле развития звёздной фотометрии, которую он сам считал основным направлением своей деятельности, ещё большую славу ему принесли его выдающиеся исследования в другой области. В 1909 г., во время очередного великого противостояния планеты Марс, в распоряжение Г. А. Тихова был предоставлен 30-дюймовый рефрактор Пулковской обсерватории. В качестве программы наблюдений с этим могущественным инструментом Г. А. выбрал фотографирование Марса в узких участках спектра, вырезанных светофильтрами. Затратив огромный труд, Г. А. Тихов успешно справился с этой задачей и за это

<sup>1</sup> Об этом см. заметку проф. В. А. Крата, Природа, № 4, 30, 1948.

был вознаграждён рядом блестящих открытий.

Не входя здесь в детали, отметим лишь, что исследование полученных негативов позволило с уверенностью установить наличие на Марсе голубой воздушной дымки, вуализующей детали поверхности в коротковолновых участках спектра и особенно усиливающейся к краям диска. Было установлено также, что полярные шапки отнюдь не являются белыми, но имеют голубовато-зелёный оттенок. Это привело Г. А. Тихова к предположению о том, что составляющее их вещество представляет собою не снег, а лёд. В отношении красноватых пространств материков было установлено, что они отражают лучи различных участков спектра вполне аналогично тому, что наблюдается и для встречающихся на Земле образцов песка. Наконец, был поставлен на научную почву, но в то время до конца ещё не решён, вопрос о наличии на Марсе зелёной растительности, окрашенной хлорофиллом.

Все эти исследования на 15 лет опередили аналогичные работы американских астрономов Райта, Росса и других, выполненные лишь во время противостояний Марса в 1924 и 1926 гг.

Весьма плодотворным оказался метод светофильтров в приложении и к другим планетам. Так, двухцветные снимки Сатурна, полученные Г. А. Тиховым в 1909 и 1911 гг., представляют огромный интерес. Определения цвета Урана и Нептуна, проведённые в 1922 г., до сих пор остаются непревзойдёнными. Определение Г. А. Тиховым цвета Земли по наблюдениям пепельного света Луны показало, что наша планета, наблюдаемая из мирового пространства, имеет голубоватый оттенок.

Исключительный успех работ Г. А. Тихова по исследованию планет объясняется в значительной мере тем, что им был применён новый метод: параллельное фотометрическое и спектрофотометрическое исследование небесных тел и земных образований. Ещё в 1909 г. он, параллельно со снимками Марса, на тех же пластинках и с теми же светофильтрами фотографировал образцы снега, льда, песков, что и позволило сделать в высшей степени интересные выводы, перечисленные выше.

Дальнейшее развитие этой новой методики состояло в том, чтобы от качественных данных перейти к точным количественным определениям. В двадцатых годах текущего столетия Г. А. Тихов приступает к первым опытам по определению спектральной отражательной способности листьев, трав, почвы и других естественных образований. Уже в этих ранних работах ему впервые удаётся получить кривую изменения отражательной способности вдоль спектра для окрашенной хлорофиллом зелёной растительности. Кривая эта оказывается сложной: она даёт максимум в зелёной части спектра, определяющий зелёную окраску растений для зрения, глубокий минимум в красно-оранжевом, где лежат полосы поглощения хлорофилла и, наконец, резкий подъём в инфракрасном свете. В дальнейшем исследования этого рода были продолжены учеником Г. А. Тихова — Е. Л. Криновым, который опубликовал в 1947 г. каталог и атлас монохроматических значений

коэффициентов яркости для 370 объектов. Параллельно с этим Н. Н. Сытинская определила отражательную способность для морей Марса, относительно которых давно существует предположение, что это области, покрытые растительностью. Оказалось, что ход отражательной способности для морей Марса совершенно лишён тех особенностей, которые характерны для зелёной растительности Земли.

Эти новые факты показывали, что необходим более глубокий анализ вопроса, как отражаются лучи растениями в разных условиях. Для выполнения этой задачи Г. А. Тихов создаёт в Алма-ата специальную лабораторию по разработке «астроботаники», как он назвал это новое научное направление. Кропотливые исследования растительности пустынь, тундры и высокогорья, произведённые Г. А. Тиховым, принесли решение важного для науки вопроса о растительности на Марсе. Оказывается, что в условиях сурового климата, при недостатке тепла и влаги, земная растительность приобретает совсем другие цветковые свойства, которые сильно приближают её к тому, что наблюдается для морей Марса — планеты, климат которой по своей суровости намного превосходит всё то, что мы можем наблюдать на Земле.

Исследования в области планетоведения привели Г. А. Тихова ещё к одному новому направлению в науке. Во время войны 1914—1917 гг. Г. А. служил в молодом тогда русском воздушном флоте. В то время центром передовой технической мысли в области авиации были части, расположенные под Киевом. Там находился знаменитый русский лётчик Нестеров, впервые применивший таран в авиации и погибший смертью героя. Там же собралась группа специалистов, энергично разрабатывавших новый вид разведки — аэрофотосъёмку. Г. А. Тихов включился в это дело с точки зрения разработки техники фотографического процесса, борьбы с воздушной дымкой и подбора фотоматериала и светофильтра к данному ландшафту и поставленным перед съёмкой задачам. Результатом этих исследований явилась первая в мире монография по научной аэрофотографии, носившая заглавие: «Ефрейтор Тихов. Опыт улучшения визуальной и фотографической воздушной разведки. Киев, 1917 г.». Выпуском этого труда, который был широко использован в боевой практике как русской аэрофотосъёмки, так и аэросъёмки в союзной тогда с Россией англо-французской армии, Г. А. Тихов на 6 лет опередил американцев, которые выпустили аналогичную монографию лишь в 1923 г. (Eastman Kodak Company Aerial haze and its effect on photography from the air. New York, 1923).

Монография Тихова стала отправной базой для целых двух новых направлений в научно-технической мысли. С одной стороны, началась интенсивная разработка вопросов научной аэрофотографии, в частности — учениками Тихова — В. А. Фаасом, А. В. Марковым, В. В. Шароновым и другими велась многолетняя работа в этом направлении, ныне продолжающаяся в лаборатории аэрометодов АН СССР и ряде ведомственных организаций.

С другой стороны, у нас в СССР развилась и заняла ведущее место в мире наука



о визуальной видимости далёких предметов ландшафта, так называемая «визибилистика». Сотни журнальных статей и до десятка специальных монографий, излагающих результаты исследований в этой области, являются внешним показателем развития этого направления, имеющего своим истоком труды Г. А. Тихова 1917 г.

Говоря о трудах Г. А. Тихова в области оптических исследований природного ландшафта, не следует забывать и о его выдающихся исследованиях дневного света. Первые его работы в этой области были посвящены цианометрии, т. е. искусству измерения цвета ясного голубого неба. Разработанный Г. А. оригинальный сапфировый цианометр послужил впоследствии для многочисленных измерений. В статье, опубликованной в 1915 г., Тихов даёт также первое описание одномерного колориметра с синим клином — прибора, который лишь много лет спустя был практически осуществлён Розенбергом в Германии, а в настоящее время стал одним из излюбленных аппаратов для визуального измерения цвета звёзд, планет и земного ландшафта.

Г. А. Тихову принадлежит ещё одно

выдающееся открытие: занимаясь спектрофотометрией суммарной (т. е. исходящей от Солнца и неба) освещённости открытой горизонтальной плоскости, Г. А. установил, что спектральный состав такой освещённости не меняется при изменении высоты Солнца и остаётся постоянным на протяжении дня.

Как эта, так и многие другие работы по атмосферной оптике (исследования мерцания звёзд, аномальной дисперсии в атмосфере, так называемого «зелёного луча», околосолнечного ореола и др.) были связаны с многочисленными экспедициями, проведёнными Г. А. Тиховым специально с этой целью в различные районы страны: на гору Ай-Петри в Крыму (1906), на Кавказ (1916), на Урал (1920), на остров Кильдин в Арктике (1921) и в с. Старое Гарколово на Балтийском побережье (1925—1926).

Таковы богатые плоды долголетьей деятельности Г. А. Тихова на поприще науки. Пожелаем же Гавриилу Адриановичу ещё многих лет жизни и дальнейших успехов и достижений на его славном пути.

Проф. В. В. Шаронов.

## 40-ЛЕТИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В ПЯТИГОРСКЕ

Ровно сорок лет тому наззд, в г. Пятигорске, центре Кавказских Минеральных Вод, в 90 км от величественного Эльбруса, начала свою деятельность Сейсмическая станция, одна из старейших станций сейсмической сети Академии Наук СССР.

В районе Кавказских Минеральных Вод (КМВ) случаются местные землетрясения. Об этом указывается в «Опытных сведениях для директора Кавказских Минеральных Вод и архитектора, о природе горячих серных ключей», составленных полковником Чайковским в 80-х годах XVIII в., а также в статье д-ра Конради, помещённой им в «Друге здравия» за 1840 г. Более подробные описания ряда землетрясений с попыткой объяснения их причин мы встречаем в книге Ф. Баталина «Пятигорский Край и Кавказские Минеральные Воды», изданной им в 1861 г. и в статье Кошкуль «О разведочных работах на минеральную воду в Пятигорске, Железноводске и в Ессентуках», опубликованной в «Сборнике сведений с Кавказа» за 1871 г. В своей статье инж. Кошкуль, между прочим, обращает внимание на то «соотношение, которое было замечено между землетрясениями, подземным гулом и треском и серными ключами этой местности».

В конце прошлого столетия Постоянная центральная сейсмическая комиссия предприняла первые шаги к устройству сейсмической станции в г. Пятигорске. Станция возводилась на участке, расположенном на терри-

тории казённого сада КМВ. Строительство здания было закончено в 1908 г. Станция начала регулярные наблюдения с начала 1910 г. В то время это была единственная сейсмическая станция на Северном Кавказе.

Первоначально эта станция, так же как и другие, была оснащена двумя сейсмографами системы Цельнера с тяжёлыми маятниками и механической регистрацией. Собственный период колебаний маятника был около 20 сек. Для исключения собственных колебаний маятников эти сейсмографы были снабжены, по предложению акад. Б. Б. Голицына, загужением. Скорость движения закопчённой бумаги, на которой велась запись, равнялась 15 мм в минуту при поступательном движении барабана 4 мм в час.

Поскольку для расшифровки сейсмограмм необходимо точное определение времени вступления сейсмических волн, в настоящее время контактные часы сейсмических станций проверяются по радиосигналам точного времени. В то время проверка часов производилась по телеграфу, для чего в вычислительной комнате был установлен аппарат Морзе, связанный с местной телеграфной конторой.

В 1912 г. маятники Цельнера были заменены горизонтальными сейсмографами системы акад. Б. Б. Голицына с механической регистрацией.

В дореволюционные годы Сейсмическая станция испытывала недостаток денежных средств и необходимых материалов. Заведую-

щий станцией (единственный сотрудник) работал на станции по совместительству, не уделяя должного внимания станции. Всё это отрицательно сказывалось на работе станции: были перерывы регистрации и пропуски в записи землетрясений. Только после Великой Октябрьской социалистической революции были созданы нормальные условия для деятельности станции, способствующие её более плодотворной работе.

Много для улучшения работы станции сделал Н. В. Райко, назначенный на станцию в качестве наблюдателя. Он же начал научно-исследовательские работы по сейсмологии, которые до того времени на Пятигорской станции не велись. Было положено начало составлению каталога местных землетрясений района КМВ. Собранный материал представлен двумя статьями в трудах Гос. Бальнеологического института. В тех же трудах Н. В. Райко опубликовал статью «Пятигорская сейсмограмма Кубанского землетрясения 19 апреля 1926 г.». Важным в этой статье является установление на сейсмограмме двух вступлений продольной волны, что позволяет определить мощность земной коры в этом районе. Академией Наук СССР в специальном бюллетене были опубликованы результаты наблюдений Пятигорской станции за 1925—1926 гг.

В 1932 г. сейсмографы системы Голицына с механической регистрацией были заменены сейсмографами П. М. Никифорова, с оптической регистрацией. После Великой Отечественной войны, при активном участии научного сотрудника Геофизического института Академии Наук СССР Д. А. Харина станция была быстро восстановлена и прежняя аппаратура была заменена более совершенными приборами.

По данным Пятигорской сейсмической станции и других станций: Грозненской, Ере-

ванской, Ленинаканской и Сочинской удалось определить географические координаты ряда эпицентров местных землетрясений. Часть из них расположена на территории КМВ: три к востоку и юго-востоку от г. Пятигорска, в 5—10 км от него; один эпицентр западнее г. Железноводска, один в районе курорта Кумагорск; один в районе горы Лысая и один к востоку от Пятигорска между станциями Георгиевск и Прохладная в 35 км от Пятигорска. Были установлены также эпицентры землетрясений на территории Ставропольского края (в районе с. Медведское). Все эпицентры приурочены к имеющимся здесь тектоническим разломам.

Проведённая в последнее время обработка архива станции позволила подобрать материал для каталога местных землетрясений района КМВ. Оказалось, что за период с 1771 г. по 1948 г. на территории курортов КМВ произошло 164 землетрясения различной силы. Землетрясения наибольшей силы (7 баллов) в Пятигорске наблюдалось в 1909 г., а в Кисловодске в 1921 г. Это землетрясение резко повлияло на нормальный режим минеральных источников КМВ. Изменилось не только количество воды в источниках, но и её цвет и температура. Наибольшее влияние землетрясение оказало на минеральные источники, вытекающие из наносов. Такое влияние землетрясений на режим минеральных источников наблюдалось и ранее. Для изучения его ещё в 1912 г. Б. Б. Голицын сконструировал самопишущий прибор для регистрации количества воды в источнике, её температуры и давления. Эту аппаратуру Б. Б. Голицын предполагал установить на Ессентукских минеральных источниках.

Эти работы было бы интересно возобновить в настоящее время.

*П. Н. Никитин.*

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

## НИКИТСКИЙ САД — ЗЕЛЁНАЯ СОКРОВИЩНИЦА СССР

И. М. ШЕФТЕЛЬ

Семь километров восточнее всесоюзной здравницы — города-курорта Ялты, ниже деревни Никита, на берегу Чёрного моря расположена зелёная сокровищница СССР — Государственный Никитский ботанический сад им. В. М. Молотова.

Великолепный массив преимущественно вечнозелёных деревьев и кустарников, собранных со всех концов мира в Никитском саду, является не просто коллекцией редких растений, как в большинстве ботанических садов в капиталистических странах. Здесь, на сравнительно небольшой площади (260 га), собрано огромное богатство разнообразных видов, разновидностей, форм и сортов (около 7000) культурных и дикорастущих растений, над которыми ведутся научные исследования. Никитский сад — это крупный растениеводческий институт всесоюзного значения, с полутораветковой научной традицией и мировым именем. Благодаря заботам нашей коммунистической партии и советского правительства, он стал кузницей ботанической и растениеводческой мысли, важным центром мичуринской агробиологической науки.

Никитский сад расположен на защищённых Крымскими горами террасах, спускающихся от шоссе Ялта—Симферополь к самому морю, с резко выраженной вертикальной зональностью от 0 до 300 м над ур. м. и пёстрым разнообразием микроклиматических условий самой северной полосы зоны советских субтропиков. Благодаря этому здесь имеются очень благоприятные условия для научных исследований, большие возможности проведения широких и перспективных работ по освоению и дальнейшему продвижению на север южных растительных культур как путём выведения зимостойких и засухоустойчивых сортов, так и путём разработки специальных методов агротехники.

Никитский сад основан в 1812 г., т. е. является старейшим в нашей стране научно-исследовательским учреждением по растениеводству и колыбелью развития отечественного растениеводства южных культур: винограда, южноплодовых и субтропических культур, табака, эфиромасличных, декоративных и лекарственных растений. В настоящее время Никитский сад служит ведущим звеном в деле освоения цитрусовых, эвкалиптов и лавра благородного в новых субтропических районах Юга СССР.

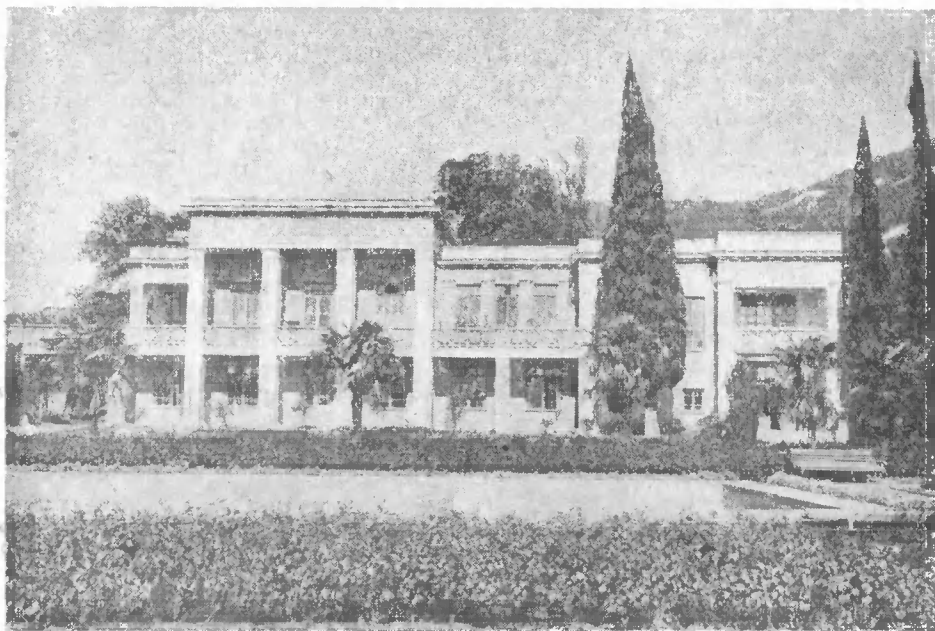
До Великой Октябрьской социалистиче-

ской революции была проведена большая интродукционная и опытная работа, но она не могла быть полностью использована в практике помещичье-крепостного и отсталого мелкого крестьянского хозяйства. В связи с этим и развитие исследовательской деятельности Сада шло неравномерно, толчками, иногда надолго замирая.

Только при советской власти с 1921 г. развитие Никитского сада пошло по резко поднимающейся кривой, и он стал одним из крупнейших научно-исследовательских учреждений страны. Некоторые из его отделов за этот период настолько выросли, что выделились в самостоятельные научно-исследовательские учреждения. Таковы выросший из отдела виноградарства Никитского сада Всесоюзный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» и Крымская зональная опытная табачная станция «Витим». На материалах сада и при его помощи возникли и успешно работают: Крымская опытная станция эфиромасличной промышленности, Крымская опытная станция лекарственных растений, Крымская опытная станция Института консервной промышленности и некоторые другие научные учреждения за пределами Крыма, а также многие ботанические сады.

Никитский сад сыграл большую роль и в деле воспитания высококвалифицированных кадров русских учёных и специалистов южного растениеводства. Никитское училище садоводства, виноградарства и виноделия, основанное ещё в 1848 г., дало нашей стране замечательных садоводов, виноградарей и виноделов. На базе Никитского училища в 1923 г. был создан Ялтинский техникум южных спецкультур, праздновавший в 1948 г. столетний юбилей от основания училища.

В Никитском саду работали многие выдающиеся русские учёные: ботаники — акад. В. Н. Любименко, засл. деят. науки Ф. К. Калайда, проф. Н. И. Кузнецов и проф. Е. В. Вульф; винодел проф. А. М. Фролов-Багреев; энтомологи — проф. С. А. Мокрежский, С. М. Фёдоров; физиологи — проф. В. М. Арциховский и И. А. Шевырев; почвоведы — акад. Л. И. Прасолов, проф. И. Н. Антипов-Каратаев; физиолог и микробиолог акад. П. А. Костычев и ряд других, работы которых являются ценным вкладом в науку и имеют большое практическое значение.

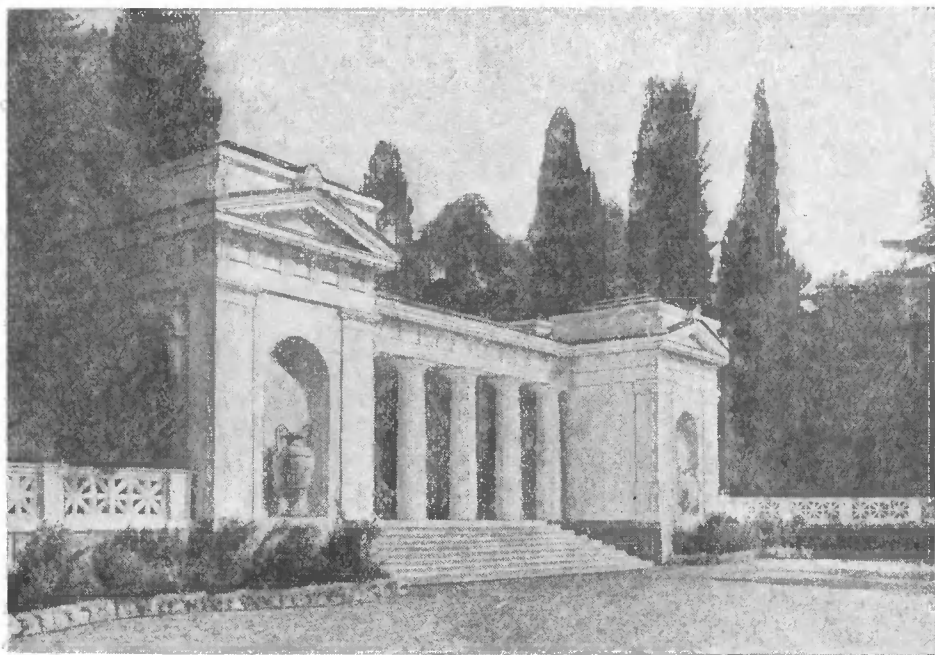


Фиг. 1. Здание управления Никитского сада (построено в 1937 г. в честь 125-летия сада).

Социалистическая система нашего хозяйства создала все условия для быстрого и полного практического использования результатов научно-исследовательской работы Никитского сада и тем самым обеспечила быстрый и непрерывный рост её продуктивности.

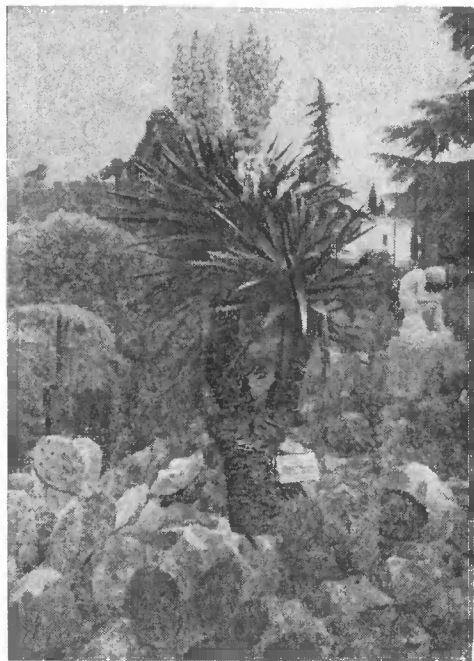
В годы Великой Отечественной войны ра-

бота Сада была нарушена. Ущерб, причинённый немецкой оккупацией, велик. Немецкими фашистами был увезён ценнейший гербарий Никитского сада, состоявший к этому времени из 60 000 гербарных листов. Было вырублено свыше 2000 экзотических деревьев и кустарников, в том числе также такие уникалы, как



Фиг. 2. Павильон «Белая колоннада» в парке Никитского сада (построен в 1912 г. в честь 100-летия сада).

пальма Вашингтония, Эритрея, Араукария Бразильская, Криптомерия изящная и другие. Известная коллекция роз Никитского сада, которая насчитывала 1200 сортов, почти целиком погибла из-за варварского отношения оккупантов (осталось только 250 сортов). Цитрусовые культуры, высаженные в 1937—



Фиг. 3. Горка кактусов с юккой (*Yucca treculeana* Carr.) в цвету.

1938 гг., целиком погибли из-за отсутствия ухода, за исключением одного экземпляра цитруса Юнос «Первенец Никитский», который в настоящее время усиленно размножается, будучи самой морозостойкой формой цитрусовых культур.

Оранжерейный фонд Сада очень серьезно пострадал, количество видов сократилось почти наполовину. Лабораторное оборудование было разграблено немецко-фашистскими варварами.

Начиная с 1946 г., Никитский сад восстановлен полностью. Приведен в порядок арборетум, коллекционные насаждения, лаборатории. Гербарий был найден в Германии и возвращен Саду. Научный состав укомплектован.

Основными вехами, определяющими научно-исследовательскую и научно-производственную деятельность Никитского сада, являются личные указания товарища Сталина о превращении Крыма в первоклассный курорт, в цветущий субтропический сад и выполнение решений августовской сессии Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина о решительной перестройке научно-исследовательских работ на принципах мичуринского учения. Поэтому коллектив Никитского сада уделяет большое внимание вопросам развития в Крыму цитрусовых,

эвкалиптов и других субтропических культур, углубленной разработке принципов учения Мичурина—Лысенко, а также быстрейшему внедрению в производство лучших сортов субтропических и южноплодовых культур, технических и декоративных растений, выведенных селекционерами Никитского сада.

В основу тематики Сада легли вопросы размножения, селекции и агротехники этих культур, ряд вопросов по физиологии, биохимии и цитологии растений, энтомологии и фитопатологии, а также организация продвижения научных достижений в производство.

В соответствии с этим в Никитском саду имеются отделы: цитрусовых культур, субтропического плодоводства, южного плодоводства, декоративного садоводства, технического растениеводства, ботаники и защиты растений; лаборатории: физиологии растений, биохимии растений, цитологическая и семенная.

В Симферополе имеется Симферопольское отделение Никитского сада, где проводятся сортоиспытательные исследования коллекционных насаждений южноплодовых культур, а в с. Гвардейском (20 км севернее Симферополя) организован степной филиал Никитского сада, в котором на площади 60 га заложен прекрасный питомник субтропических и южноплодовых культур с ежегодным выпуском полумиллиона саженцев высокоурожайных сортов инжира, персика, хурмы, абрикоса и т. д.

Лаборатория и отделы хорошо оснащены новейшим оборудованием, что при наличии высококвалифицированных кадров даст возможность вести широкие и перспективные исследования.

Никитский сад имеет очень ценный гербарий крымской флоры, состоящий из 83 000 гербарных листов. Этот гербарий — результат многочисленных экспедиций и флористических исследований — имеет исключительное значение для составления капитального многотомного труда «Флора Крыма», подытоживающего результаты почти полуторавековых исследований, проведенных несколькими поколениями русских ботаников.

Научная библиотека Никитского сада является крупным книгохранилищем, насчитывающим около 200 000 томов отечественной и мировой литературы по ботанике, растениеводству и смежным областям науки. Кроме того, имеется музей, вновь восстановленный после войны, в котором собрано более чем 3000 экспонатов.

Коллектив научных сотрудников Никитского сада состоит из 44 человек; среди них 2 доктора наук, 2 профессора и 14 кандидатов биологических и сельскохозяйственных наук.

Основные руководящие научные сотрудники работают в Никитском саду непрерывно не менее 15 лет, чем обеспечивается преемственность и целеустремленность тематики. Это обстоятельство сыграло большую роль в плодотворности исследований, тем более, что Никитский сад, в основном, занимается многолетними культурами.

В Никитском саду собрана и изучается богатейшая коллекция видов, форм и сортов полезных растений Союза ССР и других стран с целью внедрения их в культуру на Юге СССР. Среди них мировые коллекции перси-

ков, миндаля, инжира, роши маслин, лавра, бамбука, кедра, пробкового дуба, аллеи веерных пальм, роз, земляничников и т. д. Большую ценность представляют: 1000-летняя дикая фисташка (кевовое дерево) (*Pistacia tatica* F. et Mey.), 800-летний тисс ягодный (*Taxus baccata* L.), 500-летняя маслина (*Olea europaea* L.), редкий экземпляр торрея калифорнийской (*Torreya californica* Torr.), очень декоративный экземпляр пониклой садовой формы сизо-голубого атласского кедра (*Cedrus atlantica* Mart. f. *glauca pendula* hort.) и др.

Многолетняя интродукционная и селекционная работа Никитского сада позволила накопить и всесторонне изучить огромный фонд растительных богатств СССР и других стран мира с целью внедрения их в сельское хозяйство нашей страны.

Результаты научной деятельности Сада в области интродукции и селекции полезных для народного хозяйства растений сведены в нижеследующей таблице, показывающей наличный состав видов, форм и сортов декоративных, южноплодовых, субтропических и технических растений в насаждениях Сада на 1 I 1950 г.:

| № по пор. | К у л ь т у р ы                     | Виды | Формы, разновидности и сорта | Гибридные сеянцы |
|-----------|-------------------------------------|------|------------------------------|------------------|
| 1         | Южноплодовые:                       |      |                              | 20000            |
|           | Персик . . . . .                    | 2    | 712                          |                  |
|           | Абрикос . . . . .                   | 5    | 297                          |                  |
|           | Слива . . . . .                     | 4    | 242                          |                  |
|           | Алыча . . . . .                     | 1    | 124                          |                  |
|           | Черешня . . . . .                   | 1    | 98                           |                  |
|           | Вишня . . . . .                     | 1    | 37                           |                  |
|           | Груша . . . . .                     | 2    | 96(?)                        |                  |
|           | Яблоня . . . . .                    | 1    | 10                           |                  |
|           | Айва . . . . .                      | 1    | 8                            |                  |
| 2         | Субтропические плодовые:            |      |                              | 9000             |
|           | Миндаль . . . . .                   | 9    | 356                          |                  |
|           | Инжир . . . . .                     | 3    | 256                          |                  |
|           | Маслина . . . . .                   | 2    | 45                           |                  |
|           | Гранат . . . . .                    | 1    | 36                           |                  |
|           | Хурма . . . . .                     | 3    | 35                           |                  |
|           | Цитрусовые . . . . .                | 10   | 55                           |                  |
|           | Фейхоа . . . . .                    | 1    | 6                            |                  |
|           | Итого плодовых . . . . .            | 47   | 2829                         | 29000            |
| 3         | Декоративные:                       |      |                              | 2000             |
|           | Древесные и кустарниковые . . . . . | 1379 | 345                          |                  |
|           | Травянистые . . . . .               | 286  | 597                          |                  |
|           | Розы . . . . .                      | 3    | 350                          |                  |
|           | Оранжевые . . . . .                 | 178  | 20                           |                  |
|           | Итого декоративных . . . . .        | 1846 | 1302                         | 2000             |
| 4         | Технические:                        |      |                              |                  |
|           | Древесно-кустарниковые . . . . .    | 12   | 900                          | —                |
|           | Травянистые . . . . .               | 20   | —                            | —                |
|           | Итого технических . . . . .         | 32   | 900                          | —                |
|           | Всего в насаждениях Сада . . . . .  | 1925 | 5031                         | 31000            |

В итоге агробиологического изучения сортофондов и гибридизационной работы селекционеров-мичуринцев Никитского сада наше отечественное растениеводство получило свыше 300 новых сортов персика, миндаля, маслины, инжира, сливы, абрикоса, розы, хризантемы, лаванды, шалфея, базилика и других важных для сельского хозяйства растений. Большинство новых сортов введено в стандарт ряда южных республик и областей СССР.

Превосходные, крупноплодные, с нежным вкусом персики как консервного, так и столового назначения; зимостойкие высокоурожайные миндали; замечательные ароматные абрикосы и сливы; сахаристые и сухофруктовые инжиры; высокомаслистые и устойчивые маслины; прекрасные неувядающие розы; лаванда и шалфей с высоким выходом эфирного масла — вот вкратце перечень основных культур, которые, благодаря труду учёных Никитского сада, в настоящее время усиленно размножаются и в ближайшем будущем займут основное место на полях и в садах колхозов и совхозов Юга нашей страны.

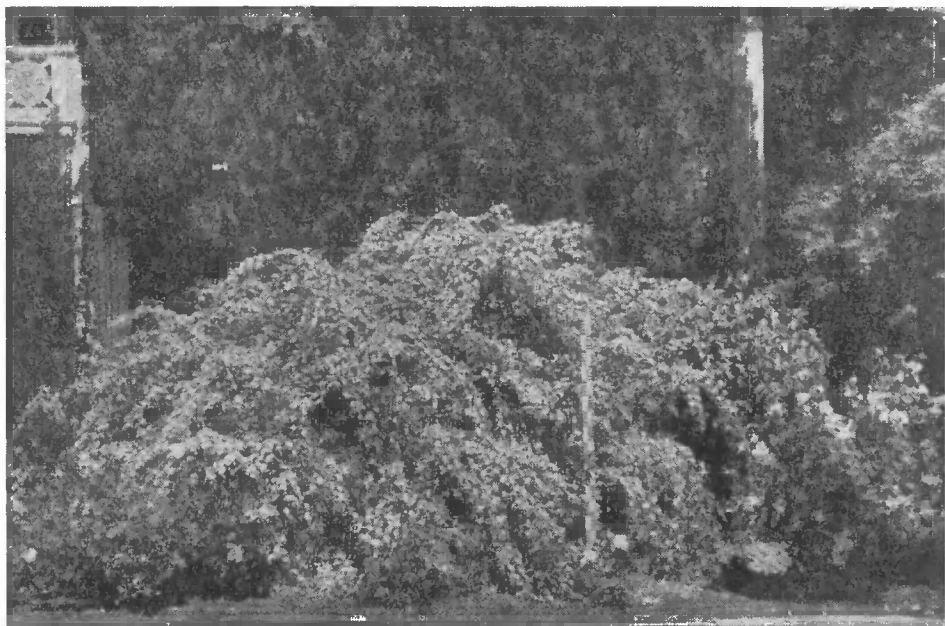
Всестороннее изучение флоры и растительности Крыма и других стран-аналогов позволили освоить и ввести в культуру шалфей мускатный, борщевик, крым-сагыз, сушахи, кермеки, дрок испанский, ворсовальную шишку и ряд других новых технических растений, представляющих большой интерес как эфирноосное, дубильное, каучуконосное и текстильное сырьё для нужд нашей промышленности. Очень важным достижением сада является выведение и внедрение в производство евгенольного базилика «Юбилейный» с содержанием 70% евгенола и камфарного базилика, освобождающих нашу страну от ввоза евгенола и камфары из-за границы.

Никитский сад сыграл большую роль в распространении в парках, садах и хозяйствах Юга нашей страны целого ряда полезных растений, как, например: чайный куст, пробковый дуб, лавр благородный, пальмы, юкки, магнолии, кедры, секвойи, глицинии, гвоздики, хризантемы, тюльпаны, эдельвейсы и др.

Селекционеры Никитского сада понимают, что мало вывести превосходный сорт, — необходимо его ещё и внедрить. Поэтому основное внимание всего коллектива обращено на размножение новых сортов, организацию питомников в колхозах, совхозах и здравницах для обеспечения посадочным материалом развивающегося быстрыми темпами плодоводства и садоводства Крыма и других областей Юга СССР. Для этой цели в Никитском саду и его отделениях выращивается свыше 500 000 саженцев и черенков субтропических, южноплодовых и декоративных растений.

Только за 1949 г. Садам передано хозяйствам Крыма и Юга СССР 18,8 тыс. сеянцев цитрусовых, 53 тыс. сеянцев эвкалиптов, 132 тыс. саженцев и черенков, 108 тыс. глазков и 635 кг семян субтропических плодовых культур, 20 тыс. дичков и 350 кг семян южноплодовых, 168 тыс. саженцев и черенков, 923 кг семян древесных, кустарниковых и цветочных растений, а также 55,5 тыс. корневищ ириса — источника дефицитного фиалкового масла.

Коллектив Никитского сада оказывает большую помощь растениеводам Крыма не



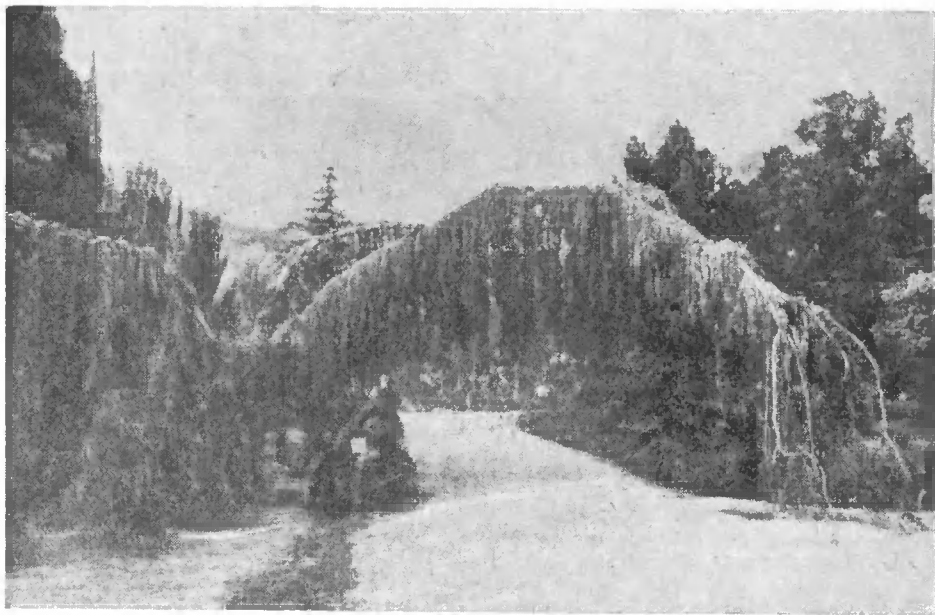
Фиг. 4. Кизильник Генри (*Catoneaster Henry*) в цвету.

только путём передачи высокосортного посадочного и посевного материала культурных растений своей селекции, но и консультациями, лекциями и беседами в колхозах, совхозах и здравницах Крыма, через прессу и радиовещание, а также подготовкой кадров и т. п.

В подшефном колхозе им. XVII партсъезда (Ялта) организован постоянный сельский лекторий с циклом лекций на агробио-

логические и сельскохозяйственные темы. Ежемесячно лекторы Никитского сада читают по 25—30 лекций, преимущественно в колхозах, и этим помогают повысить культуру земледелия, овладеть агротехническими и агробиологическими знаниями.

Творческая связь с производством особенно окрепла в связи с осуществлением сталинского задания по преобразованию при-



Фиг. 5. Поникая форма сизо-голубого атласского кедра.

роды Крыма. Группа научных сотрудников в количестве 26 человек закреплена за колхозами и совхозами Крыма по оказанию помощи в деле освоения цитрусовых, эвкалиптов и других субтропических культур.

Никитский сад стал подлинным боевым штабом и координирующим центром этого большого дела.

Достаточно сказать, что в 1949 г. сделано свыше 1200 выездов в хозяйства Крыма, прочитана 271 лекция, опубликовано в прессе и через радиовещание свыше 200 статей и заметок, подготовлено на курсах 207 агрономов и агротехников — специалистов по субтропическим культурам для Крыма и других новых районов субтропического растениеводства.

Никитский сад в своей исследовательской работе опирается на опытников-михурицев Крыма. Под руководством и наблюдением научных сотрудников Никитского сада свыше 250 опытников-михурицев работают над решением конкретных задач по агротехнике культуры лимонов, мандаринов, эвкалиптов и других субтропических культур в различных почвенно-климатических условиях, а также над развитием степного плодоводства путём посева семян гнездовым способом по методу акад. Т. Д. Лысенко.

В Никитском саду состоялось областное совещание опытников-михурицев, которое подвело итоги работы, разработало единую методику постановки опытов и определило направление работ на ближайшее будущее.

Никитский сад ведёт широкую издательскую деятельность. Результаты научных исследований печатаются в научных трудах и научно-популярных брошюрах, которые распространяются по всему Советскому Союзу. Ежегодно издаётся 25—30 печатных работ; только в 1949 г. издано 32 работы, из них 11 научно-популярных брошюр и агроплакатов по субтропическому растениеводству. Основные итоги научно-исследовательской деятельности печатаются в сборниках

научных трудов Никитского сада; уже изданы 25 томов по несколько выпусков каждый. Всего же опубликованы 632 научные работы, из них за советский период выполнены и изданы 512 работ.

Научно-просветительная работа ведётся не только путём чтения лекций и докладов в колхозах, совхозах и здравницах Крыма, но и силами экскурсионной группы, знакомящей многочисленных посетителей Никитского сада с его насаждениями, с его ролью и значением в развитии отечественного растениеводства и сельскохозяйственной науки.

Никитский сад является большой и поучительной лабораторией под открытым небом, где в течение круглого года цветут в грунте различные растения. В течение года Никитский сад посещают до 100 000 экскурсантов, желающих ознакомиться с богатейшей его растительностью, с ведущейся разнообразной научно-исследовательской работой и научными достижениями. В Никитский сад приходят рабочие, колхозники, учащиеся, пионеры, учёные и отдыхающие в крымских здравницах, у которых на всю жизнь остаётся память об этом замечательном уголке нашей страны, где есть что посмотреть и есть чему поучиться.

Благодаря природно-климатическим условиям Никитского сада, его расположению в центре Южного берега Крыма, непосредственной близости моря и гор, а прежде всего благодаря творческому труду нескольких поколений русских учёных-ботаников и растениеводов, заросшие когда-то можжевельником склоны и террасы превратились в жемчужину Южного берега Крыма, в истинно «волшебный» сад, которым вправе гордиться наша страна. Никитский сад — наглядное доказательство того, что может и что должно расти на богатой крымской земле, убедительный показ потенциальных возможностей и грандиозных перспектив развития растениеводства на Юге нашей Родины.



# КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

**В. В. Докучаев. Избранные труды.** Редакция акад. Б. Б. Полынова. М., Изд. Академии Наук СССР, 1949, 643 стр., 2 вкл. л. (Классики науки). Тираж 6000 экз., цена 29 руб. в переплёте.

После опубликования исторического сталинского плана преобразования природы научное наследство великого русского почвовед В. В. Докучаева приобрело особенную актуальность. Возникла необходимость переиздания многочисленных классических трудов основоположника научных методов борьбы с засухой. Одновременно с началом издания двенадцатитомного полного академического собрания сочинений В. В. Докучаева были выпущены в свет избранные сочинения в трёх томах. Кроме того, Издательство Академии Наук СССР выпустило в серии «Классики науки» одностомник избранных трудов В. В. Докучаева.

Перед редактором и составителем избранных трудов такого плодотворного и разностороннего учёного, как В. В. Докучаев, встают большие трудности. Необходимо из обширного научного наследства выбрать наиболее яркие работы, характеризующие основные направления его творчества, представляющие главнейшие теоретические концепции исследователя, проложившие новые пути развития науки.

Редакция рецензируемого сборника удачно справилась с этой трудной задачей.

В сборник вошла прежде всего магистерская диссертация В. В. Докучаева «Способы образования речных долин Европейской России», в которой автор выступает как один из основоположников русской геологической и геоморфологической школы. Оригинальные методы исследования В. В. Докучаева, рассматривавшего геологические процессы в тесной связи с другими природными явлениями, естественно подводили его к изучению почвообразования и к созданию новой русской науки — почвоведения.

Так как объём сборника не позволял поместить монументальный труд В. В. Докучаева «Русский чернозём» полностью, составители одностомника включили популярную статью под тем же названием, опубликованную в журнале «Новь» в 1885 г. и содержащую изложение основных идей созданного В. В. Докучаевым учения о почвах.

Особенное значение в творчестве В. В. Докучаева имеет помещённая в одностомнике классическая работа «Наши степи прежде и теперь», явившаяся ответом замечательного русского патриота на народное бедствие, вызванное засухой 1892 г., и наметившая целую программу мероприятий по борьбе

с засухой. Осуществление этой программы стало возможным только в сталинскую эпоху.

Статьи «К вопросу о соотношении между возрастом и высотой местности, с одной стороны, и характером и распределением чернозёмов, лесных земель и солонцов — с другой» и «К учению о зонах природы» рисуют В. В. Докучаева как основоположника современной физической географии.

В книге помещена также классификация почв, разработанная В. В. Докучаевым.

В приложениях помещены: «Послесловие» акад. Б. Б. Полынова, небольшая, но содержательная статья С. С. Соболева «Основные моменты творчества В. В. Докучаева» и краткий биографический очерк В. В. Докучаева, написанный Л. А. Чеботарёвой. Вспомогательный аппарат ограничивается указателем имён и литературы; упоминаемой в помещённых работах В. В. Докучаева.

Книга издана на том высоком полиграфическом уровне, который отмечает всю серию «Классики науки» Издательства Академии Наук СССР.

Однако следует отметить некоторые недостатки издания.

К сожалению, редакция одностомника не воспользовалась ценным опытом составителей «Избранных сочинений в трёх томах», которые, не внося изменений и исправлений в классический текст В. В. Докучаева, существенно улучшили его библиографический аппарат, дополнив весьма лаконичные ссылки подлинника точными выходными данными, фамилиями и инициалами авторов и т. д., что значительно облегчает разыскание цитируемых В. В. Докучаевым работ.

Сборник следовало бы завершить списком трудов В. В. Докучаева, что придало бы ему определённую законченность и цельность. Это замечание относится по существу ко всем изданиям классиков науки, как к специфическому типу публикаций.

Очень скупо дан иллюстративный материал. Хотелось бы видеть в такой книге не один портрет автора, а несколько. В частности, явно не хватает портрета более молодого Докучаева. При переиздании классических научных трудов установилось очень хороший обычай воспроизведения титульных листов первых изданий. Это чрезвычайно украшает книгу и может также считаться необходимой особенностью публикаций классиков науки. На этот раз издательство ограничилось только воспроизведением титульного листа книги «Наши степи прежде и теперь» 1892 г.

Д. В. Лебедев.

Технический редактор, А. В. Смирнова. Корректор О. Г. Крючевская.

Подписано к печати 23/VIII 1950 г. М-22494. Бумага 70 × 108<sub>1/16</sub>. Бум. л. 3. Печ. л. 8.22.

Уч.-изд. л. 11.1. Тираж 20000. Зак. 1885.

1-я Типография Издательства Академии Наук СССР, Ленинград, В. О., 9 л., 12.

## ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1950 год

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

39-й год издания

## „ПРИРОДА“

39-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов  
Редактор заслуж. деят. науки РСФСР проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов, акад. В. Г. Хлопин и член-корр. С. Н. Данилов (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. Л. С. Берг (отд. географии и зоологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), проф. Д. П. Григорьев (отд. минералогии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. В. Н. Сукачев и заслуж. деят. науки РСФСР проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. А. М. Терпигорев и член-корр. М. А. Шателен (отд. техники), проф. М. С. Эйзенсон (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, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография

**ЖУРНАЛ РАССЧИТАН** на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

**„ПРИРОДА“** дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** на год за 12 №№ . . . . . 72 руб.  
на 1/2 года за 6 №№ . . . . . 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Пушкинская, 23; книжный магазин Академкниги — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкниги — Ленинград, Литейный, 53-а; Киев, В. Владимирская, 53; Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати