

# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

**Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л**

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 5

1947



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# П Р И Р О Д А

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

№ 5

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ ШЕСТОЙ

1947

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

Стр.

Page

Проф. В. В. Варгин. Цветные  
стёкла . . . . .

3

Проф. И. Д. Седлецкий. Роль  
почвообразовательных процессов  
в геохимическом распределении  
меди . . . . .

19

В. П. Дадькин. Земледелие на  
Крайнем Севере . . . . .

24

Н. А. Гладков. Роль воздушных  
течений в перелётах птиц . . . . .

32

Естественные науки и строительство  
СССР

Д. А. Ласточкин. Рыбинское  
водохранилище . . . . .

40

## Новости науки

Астрономия. Большие солнечные  
пятна . . . . .

45

Химия. Ионный обмен на твёрдых  
органических материалах . . . . .

47

Геология. Колебания уровня моря  
в устье Енисея в четвертичный период . . . . .

51

Минералогия. Новые источники  
получения бериллия. — О характерной трещиноватости мезозойских конкреций побережья моря Лаптевых. — Разновидность полтавских конкреций . . . . .

54

Микробиология. Гистохимия ви-  
русных включений . . . . .

57

Медицина. Стрептомицин при экс-  
периментальном туберкулёзе . . . . .

58

Ботаника. Микология и война. — О  
наследственности пирамидальной формы  
кроны у дуба. — Острова из zostеры у за-  
падных берегов Крыма . . . . .

60

Prof. V. V. Vargin. Coloured  
Glasses . . . . .

3

Prof. I. D. Sedletsky. The Role  
of Processes of Soil Formation  
in Geochemical Distribution of  
Copper . . . . .

19

V. P. Dadykin. Agriculture in the  
High North . . . . .

24

N. A. Gladkov. The Role of  
Aerial Currents in the Migration of  
Birds . . . . .

32

Natural Sciences and the Construction of the  
USSR

D. A. Lastochkin. The Rybinsk  
Water-Reservoir . . . . .

40

## Science News

Astronomy. Large Solar Spots . . . . .

45

Chemistry. Ion Exchange on the So-  
lid Organic Materials . . . . .

47

Geology. Oscillation of the Sea Level  
in the Mouth of the Yenisei River in the  
Tertiary Period . . . . .

51

Mineralogy. New Sources in Produc-  
tion of Beryllium. — About the Characteristic  
Cleavages of Mesozoic Concretions on the  
Shore of the Laptev Sea. — A Variety of  
Poltava Concretions . . . . .

54

Microbiology. Histochemistry of Vi-  
rus Inclusions . . . . .

57

Medicine. Streptomycin and Experi-  
mental Tuberculosis . . . . .

58

Botany. Micology and the War. —  
About the Heredity of Pyramidal Form in the  
Top of an Oak Tree. — The Islands of Zos-  
tera near the Western Shores of the Crimea . . . . .

60

Зоология. Нахождение бореальной  
полихеты в Белом море. — Сурок Мензбира  
в бассейне р. Арысь. — «Заячий вопрос»  
в полевых защитных лесных полосах . . . . . 64

Палеонтология. К вопросу о сме-  
шанной фауне Вестергелна . . . . . 68

Генетика. Туберкулез и близнецы. . . 70

Антропология. Палеоантропологи-  
ческие находки в Австралии . . . . . 72

**Жизнь институтов и лабораторий**

Проф. Г. В. *Никольский*. Амурская экс-  
педиция Института зоологии Московского  
университета . . . . . 75

**Съезды и конференции**

*Б. Н. Гиммельфарб*. Всесоюзная кон-  
ференция по исследованию Солнца . . . 78

**Varia** . . . . . 83

**Критика и библиография** . . . . . 87

Zoology. About the Presence of *Nereis virens* in the Black Sea. — *Marmorata menzbieri* in the Basin of the Arys River. — On *Lepus europeus* in the Field-Protecting Forest Zones . . . . . 64

Paleontology. To the Compound  
Fauna of Westergeln . . . . . 68

Genetics. Tuberculosis and Twins. . . 70

Anthropology. Paleanthropological Dis-  
coveries in Australia . . . . . 72

**Life of Institutes and Laboratories**

Prof. G. V. *Nikolsky*. An Expedition of  
the Zoological Institute of the Moscow Uni-  
versity to the River Amur . . . . . 75

**Scientific Congresses and Conferences**

*B. N. Himmelfarb*. All Union Conference  
on the Investigation of the Sun . . . . . 78

**Varia** . . . . . 83

**Book Reviews and Bibliography** . . . 87

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

Ответственный редактор проф. **В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов, акад. В. Г. Хлопин и член-корр. С. Н. Данилов (отд. химии), акад. С. Н. Бериштейн (отд. математики), акад. Л. С. Берг (отд. географии и зоологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), проф. Д. П. Григорьев (отд. минералогии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), проф. Н. Н. Калигин (отд. геофизики), акад. С. С. Смирнов (отд. природных ресурсов), акад. В. Н. Сукачев и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. А. М. Терпигорев и член-корр. М. А. Шателен (отд. техники), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

# ЦВЕТНЫЕ СТЁКЛА

Проф. В. В. ВАРГИН

Искусство окрашивать стекло было известно в глубокой древности. Плиний (22—79 г. н. э.) отмечает в своей «Естественной истории» (кн. XXXVI, гл. 26), что честь открытия стекла принадлежит финикиянам, и указывает, что финикияне умели делать цветные стёкла, которыми пользовались для изготовления имитаций драгоценных камней.

Многочисленные находки при археологических исследованиях показывают, что, во всяком случае, в Египте более чем 1500 лет до нашей эры умели изготавливать бусы и другие украшения из цветного стекла. Дошедший до нашего времени наиболее древний сосуд из стекла, известный под названием «портландская ваза», также окрашен в синий цвет. Долгое время стекло служило главным образом как материал для изготовления различного рода украшений и предметов роскоши, и вполне естественно, что, как правило, оно было окрашено.

Большое развитие получило стеклоделие в Средние века в Византии и Венеции, где особенно широко было развито производство цветных стёкол для набора мозаики (смальта). Мозаики, украшающие соборы св. Марка (1084), св. Софии в Киеве (1017) и Новгороде (1044), изготовлены из венецианских смальт. В Венеции же на о. Мурано производились декоративные изделия из цветного стекла (1290), получившие широкую известность и долгое время считавшиеся неподражаемыми. Венецианские законы наказывали смертной казнью виновных в открытии секретов производства. В России, хотя первый стекольный завод был построен в 1635 г., начало производства цветного стекла следует отнести к 50-м годам XVIII в., когда М. В. Ломоносов построил бисерную фабрику по указу сената для «делания изобретенных им разноцветных стёкол и из них бисеру, пронизок и стеклярусу и всяких других галантейных вещей и уборов, чего ещё по-

ныне в России не делают, но привозят из-за моря великое количество ценою на многие тысячи».

Ломоносов же самостоятельно разработал богатую палитру цветных стёкол для мозаики, о чём свидетельствует сохранившаяся до нашего времени ломоносовская мозаичная картина «Полтавская баталия», изготовленная из смальты его же производства.

С конца XVIII столетия приобрели большую известность изделия из цветного и филигранного стекла хрустального завода А. Н. Бахметьева, а также некоторых заводов из группы «Мальцевских» стекольных заводов. Изделия этих заводов в значительном количестве вывозились за границу.

До XIX в. цветное стекло применялось лишь для изготовления различного рода декоративных и художественных изделий, и окраска стекла являлась своего рода искусством, передававшимся из рода в род.

В XIX в., в связи с развитием техники, наряду с декоративным стеклом, начинает развиваться производство технического цветного стекла. В настоящее время наибольшее количество цветного стекла идёт на изготовление так называемых светофильтров.

Светофильтрами называют относительно тонкие пластинки стекла или другого материала, изменяющие спектральный состав проходящего через них света. Светофильтры находят широкое применение в самых разнообразных отраслях науки и техники, на транспорте, в военном деле, в фотографии и др. В отличие от декоративного цветного стекла, где исключительное значение имеет его цвет, к стеклу для светофильтров предъявляют требования, иногда очень жёсткие, в отношении его спектральных свойств. Для создания таких стёкол потребовалось более глубокое изучение как самих красителей, так и природы окраски стекла.

Следует отметить, что производ-

ство цветного стекла для точных светофильтров существует лишь в немногих странах с наиболее развитой техникой — в Америке, Германии и Англии, где это производство сосредоточено на заводах, изготавливающих наиболее сложные и ответственные стёкла, каким является оптическое стекло (заводы Шотт в Германии, Корнинг — в Америке, бр. Ченс — в Англии).

Работы и достижения этих заводов, как правило, не публикуются, а составляют секреты фирм.

В дореволюционной России изготовлялось лишь небольшое количество технических цветных стёкол, главным образом сигнальные стёкла для транспорта, причём качество их в отношении спектральных свойств было весьма невысокое.

Производство стекла для точных светофильтров было организовано в СССР в 1934 г., и к началу Отечественной войны мы занимали одно из первых мест в мире как по разнообразию изготавливавшихся светофильтров, так и по качеству их. Большую роль в развитии отечественного производства цветного стекла сыграли работы Государственного Оптического института.

Спектральное поглощение окрашенных стёкол, в зависимости от состава стекла, изучалось рядом исследователей: Жигмонди [1], Федотьевым и Лебедевым [2], Шмидтом, Гельгофом и Томасом [3], Китайгородским с сотрудниками [4], Сурадейкиным [5] и др.

Однако установить природу красителей в стекле с точки зрения современных физико-химических представлений, разобраться в многообразии окрасок, сообщаемых стеклу отдельными красителями, и установить общие закономерности удалось благодаря, главным образом, работам В. Вейля с сотрудниками и работам советских учёных, проводившимся в Государственном Оптическом институте.

Результаты работ школы Вейля обобщены в его монографии об окраске стекла [6], а работы советских учёных — в монографии В. Варгина [7].

Для окраски стекла служат, преимущественно, окислы тяжёлых метал-

лов, как то: окись меди, окись кобальта, окись железа и т. п., причём носителем окраски являются ионы этих металлов.

Избирательное поглощение света, следовательно и появление окраски, обусловлено переходами под влиянием света электронов, находящихся на внешних орбитах атома. Такие переходы электронов возможны лишь для тех атомов, которые имеют незаполненные электронные орбиты и, следовательно, электроны, находящиеся в неустойчивом состоянии — по меньшей мере на двух орбитах, из которых одна определяет валентность химических соединений, а другая является незаконченной даже при химических соединениях. К этой группе принадлежат элементы с переменной валентностью: Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, W, Mo и др. Атомы этих элементов образуют окрашенные ионы, обладающие широкими полосами поглощения в видимой части спектра. Резкие полосы поглощения в видимой части спектра дают элементы редких земель: Nd, Pr, Ce, Sm и др., атомы которых имеют три незаполненные электронные орбиты. Переходы электронов под влиянием света происходят здесь в более глубоких орбитах атомов, более защищённых от внешних воздействий.

В более или менее чистом виде спектральное поглощение атомов можно наблюдать лишь в разрежённых газах. В конденсированных системах, какими являются сжатые газы, жидкости и стёкла, наблюдается расширение и расплывание спектральных линий поглощения. В таких веществах отсутствуют резкие линии, и спектр представляется в виде более или менее размытых полос поглощения. Такое расширение спектральных линий поглощения объясняется поляризующим действием электрических полей окружающих молекул, вызывающих деформацию электронных оболочек ионов и молекул, поглощающих свет. Благодаря действию внешних электрических полей на внутриаомные осцилляторы, происходит затухание колебаний последних, что сопровождается расширением линии до полосы.

Поляризующее влияние окружающих атомов и ионов зависит, как из-

вестно, от величины заряда и радиуса иона. При одинаковом заряде электрическое поле или, соответственно, поляризующие свойства будут тем больше, чем меньше радиус иона. У щелочных ионов заряды одинаковы, а радиусы уменьшаются от цезия и рубидия к натрию и литию. Поляризующие свойства их имеют следующие относительные значения:

|                 |                 |                |                 |                 |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Li <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Rb <sup>+</sup> | Cs <sup>+</sup> |
| 1.7             | 1.0             | 0.5            | 0.5             | 0.4             |

Влияние поляризующих свойств щелочных ионов на изменение структур спектров поглощения стёкол, окрашенных окисью неодима, было показано Вейдертом и Розенгауэром [8]. Калиевое силикатное стекло, содержащее окись неодима, даёт спектр, богатый полосами поглощения (тонкая структура спектра). Эти полосы поглощения оказываются тем более размытыми, чем больше окружающие молекулы своим электрическим полем воздействуют на атом неодима.

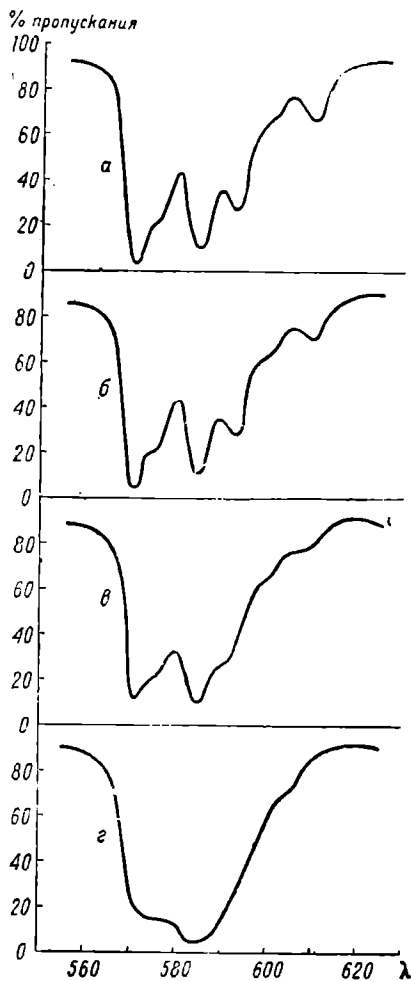
На фиг. 1 показано постепенное исчезновение тонкой структуры спектра неодима при переходе от рубидиевого (а) к литиевому (г) силикату. Калиевые (б) и натриевые (в) стёкла занимают соответствующее среднее положение.

При изменении полярности растворителя, в частности при изменении состава стекла, может происходить также перемещение по спектру линии или полосы поглощения.

Возникновение новой линии или полосы поглощения происходит при образовании химического соединения между растворённым веществом и растворителем. Рассматривая образование химических соединений, следует остановиться на координационной теории Вернера [9], который ввёл, кроме понятия о главной валентности, понятие о побочной валентности.

Вернер говорит о центральном атоме, которому присуще определённое координационное число, показывающее, сколько нейтральных молекул или ионов может быть связано с атомом посредством главной или побочной валентности. Координационное число чаще всего бывает равно 6, реже 4 или 2 и очень редко встречается

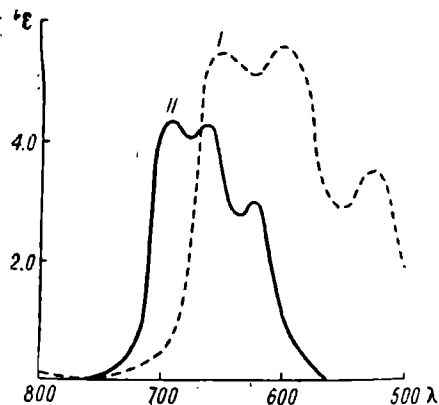
координационное число 3 и 8. Координационное число, как и главная валентность, может быть числом постоянным или переменным. Координационно насыщенный комплекс может нести положительные или отрицательные заряды, а также представлять собой электрически нейтральную молекулу (псевдосоли).



Фиг. 1. Изменение структуры спектра стекла, окрашенного окисью неодима, в зависимости от его состава: а —  $Rb_2O \cdot 3SiO_2$ ; б —  $K_2O \cdot 3SiO_2$ ; в —  $Na_2O \cdot 3SiO_2$ ; г —  $Li_2O \cdot 3SiO_2$ .

Связь между образованием комплексов в растворах и их окраской интересовала многих исследователей, причём особенно большое количество работ посвящено вопросу об окраске растворов солей кобальта. Как известно, растворы солей кобальта, при

переходе от одного растворителя к другому, а также при прибавлении кислот или нейтральных солей и при нагревании, легко изменяют красно-пурпурную окраску на синюю. Диркинг [10], в частности, установил, что розовая или красно-пурпурная окраска разбавленных водных растворов  $\text{CoCl}_2$  обусловлена образующимся в этих условиях комплексом  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  с координационным числом, равным шести. При прибавлении к раствору нейтральных солей с тем же анионом или крепкой соляной кислоты, а также



Фиг. 2. Спектральные кривые показателя поглощения окрашенного кобальтом стекла (I), солянокислого раствора  $\text{CoCl}_2$  (II).

при нагревании раствора, окраска изменяется на интенсивно-синюю. Это изменение красной окраски на синюю Диркинг объясняет образованием отрицательно заряженного аутокомплекса с координационным числом, равным четырём —  $[\text{CoCl}_4]^{-}$ .

Связь между числом атомов, окружающих центральный красящий атом, и окраской наблюдается не только для растворов. Гилль и Гоуелл [11], исследовавшие кобальтовые пигменты, указывают, что синие пигменты возникают тогда, когда кобальт замещает в кристалле металлический атом, окружённый четырьмя атомами кислорода. Такую окраску имеют кобальтовые шпинели, в которых, как показывают рентгенограммы, двухвалентный металл окружён четырьмя атомами кислорода. Красные кобальтовые пигменты возникают тогда, когда атом

кобальта окружён шестью атомами кислорода. Пигмент «магнезиальный красный» представляет собою периклаз, в котором часть магния заменена кобальтом. Структура периклаза относится к типу каменной соли, т. е. каждый атом магния окружён шестью атомами кислорода. На спектральное поглощение главное влияние оказывает число групп, окружающее центральный атом, а не характер этих групп.

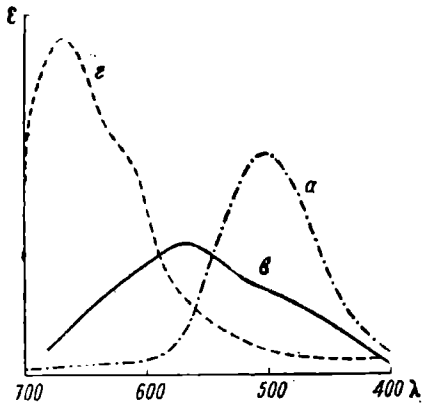
Такие же явления, как при окраске растворов и кристаллов, наблюдаются и при окраске стекла. Следует заметить, что вообще наблюдается большое сходство в спектрах поглощения стёкол и растворов окрашенных солей. На связь между окраской синих кобальтовых стёкол и синим цветом солянокислого раствора  $\text{CoCl}_2$  указывает Дрейш [12]. Из фиг. 2 видно, что кривые спектрального поглощения их имеют большое сходство как в видимой, так и в инфракрасной частях спектра.

Согласно эмпирически установленному правилу, гласящему, что сходство спектров поглощения показывает на сходство строения вещества, можно заключить, что в синих стёклах кобальт находится в виде комплексов с координационным числом, равным четырём.

Кроме общеизвестного синего цвета, кобальт окрашивает некоторые стёкла в слабый розовый или пурпурный цвет. Сюда относятся борные стёкла, а также силикатные стёкла с высоким содержанием борного ангидрида (фиг. 3, кривая в). По аналогии со спектральным поглощением водного раствора  $\text{CoCl}_2$  можно заключить, что в этих стёклах кобальт находится в виде координационно насыщенного комплекса с координационным числом 6. Смещение максимума поглощения в стёклах относительно максимума раствора солей кобальта и различная ширина полос поглощения обусловлены различием атомных групп, входящих в комплекс, и иным поляризующим действием стекла как растворителя. Весьма интересное влияние на окраску розовых кобальтовых стёкол

оказывает введение в шихту небольших количеств галоидных солей. Первоначальная слабая розовая окраска таких стёкол переходит в интенсивно синюю. Изменение в спектральном поглощении аналогично изменению поглощения водного раствора  $\text{CoCl}_2$ , происходящему при добавке соляной кислоты или соли с тем же анионом, и объясняется образованием отрицательно заряженного комплекса типа  $(\text{CoCl}_4)^{-}$  (фиг. 3, кривая  $\epsilon$ ).

Кефели (неопубликованная диссертация, ГОИ, 1946) рассматривает окраску стёкол кобальтом с точки



Фиг. 3. Спектральные кривые показателя поглощения кобальта:  $a$  — водный раствор  $\text{CoCl}_2$ ;  $b$  — борное стекло с  $\text{CoO}$ ;  $\epsilon$  — то же стекло с добавкой  $\text{KCl}$ .

зрения современных представлений о строении стекла. В силикатных стёклах, согласно рентгенографическим исследованиям Уоррена [13], каждый атом кремния связан с четырьмя атомами кислорода и образует таким образом тетраэдры. Каждый атом кислорода связан с двумя атомами кремния. Таким образом, образуется непрерывная трёхмерная сетка из связанных между собой тетраэдров  $\text{SiO}_4$ . Ионы щелочей располагаются в промежутках структурной сетки кремнезёма и окружены каждый, в среднем, шестью атомами кислорода. Борные стёкла подобны силикатным, однако атомы бора окружены только тремя кислородами и образуют сетку из треугольников  $\text{BO}_3$ . Щелочные окислы вносят добавочный кислород, и структура боратных стёкол, содержащих большое ко-

личество  $\text{Na}_2\text{O}$ , подобна структуре силикатных стёкол, и сетка в них состоит из тетраэдров  $\text{BO}_4$ .

Согласно Кефели, в силикатных стёклах кобальт входит в структурную сетку стекла и образует тетраэдры  $\text{CoO}_4$ , в которых кобальт окружён четырьмя атомами кислорода. Окраска этих стёкол интенсивно синяя. В борных и боратных стёклах с малым содержанием щелочей, кобальт не может быть стеклообразователем, так как координационное число 3 для него неизвестно. В этих стёклах кобальт, подобно натрию, располагается в промежутках структурной сетки и окружён шестью атомами кремния (слабая розовая окраска). При добавке галоидных солей к борному стеклу образуется прочное соединение  $\text{CoCl}_4$  с координационным числом 4, и розовая окраска изменяется на синюю. В силикатных стёклах галоид кобальта не образуется, так как кобальт прочно связан в структурной сетке стекла, а галоид связывается в этих стёклах со щелочными ионами, и изменения кривой спектрального поглощения не наблюдаются.

Кроме показанного выше на примере кобальта влияния на окраску состава основного стекла, обусловленного изменением координационного числа и заряда красящего центра, а также влияния полярности стекла как растворителя, показанного на примере неодима, сильное влияние на поглощение света оказывает отщепление и присоединение электронов к окрашенному иону, т. е. изменение его валентности. Хорошо известными примерами изменения окраски с изменением валентности окрашивающего иона являются водные растворы солей хрома и марганца. Растворы солей трёхвалентного хрома имеют зелёную или фиолетовую окраску, а соли шестивалентного хрома (хроматы) — жёлтую или оранжевую. Двухвалентный марганец даёт бледножёлтые или розовые растворы, трёхвалентный — красные, а шести- и семивалентный марганец образует тёмнозелёные или пурпурно-окрашенные растворы манганата и перманганата.

Аналогичные изменения окраски наблюдаются и в случае стёкол. Стёк-



ла, содержащие трёхвалентный хром, — зелёные; содержащие шестивалентный хром, — жёлтые или оранжевые. Стёкла с закисью марганца окрашены в весьма слабый жёлтый цвет, а стёкла с окисью марганца — фиолетовые.

Большинство красителей, как хром, марганец, железо, уран и др., обладая переменной валентностью, находятся в промышленных стёклах в двух степенях окисления, причём между обоими окислами устанавливается равновесие, на положение которого, а, следовательно, и на окраску, оказывает влияние ряд факторов. При продолжительной варке стекла, т. е. при установившемся равновесии, положение последнего зависит от состава стёкол, от температуры варки и от атмосферы печи. В условиях производственной варки, благодаря большой вязкости стекла, положение равновесия между окрашенными окислами далеко не достигается. Поэтому на соотношение образовавшихся окислов существенное влияние оказывает время, т. е. продолжительность варки и факторы, изменяющие внутреннее кислородное давление в сплаве. К таким факторам относятся: содержание в шихте окислителей и восстановителей, концентрация окрашивающего окисла, а также наличие других окислов переменной валентности как окрашивающих ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$  и др.), так и не окрашивающих стекло ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ).

Влияние состава стекла на равновесие окрашенных окислов обусловлено, главным образом, соотношением в стекле кислотных и основных компонентов. С увеличением кислотности стекла равновесие смещается в сторону образования окислов низшей валентности, имеющих более основной характер ( $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  и др.). В кислых стёклах окрашивающий окисел играет роль основания. В более основных стёклах, напротив, устойчивыми оказываются окислы высшей валентности, имеющие, как правило, кислотный характер ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). В таких стёклах окрашивающий окисел играет роль кислоты, образуя с основаниями соединения типа хроматов ( $\text{R}_2\text{O}$ ,  $\text{CrO}_3$ ), ферритов ( $\text{R}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и т. п. Температура варки также оказывает сильное влияние на равновесие

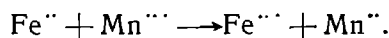
окрашивающих окислов в стекле. При повышении температуры окислы высшей валентности оказываются неустойчивыми и, выделяя кислород, переходят в низшие окислы.

Атмосфера печи, а также окислители и восстановители, добавляемые в шихту, являются часто значительно более сильнодействующими факторами, чем состав стекла и температура варки. При введении таких сильных восстановителей, как металлические магний и алюминий, равновесие между окислами удаётся полностью сместить в сторону окисла низшей валентности.

Сильнодействующим фактором оказывается также концентрация красителя. Так как красители обычно вводятся в шихту в виде соединений высшей валентности, то выделяемый ими на протяжении варки кислород, повышая внутреннее кислородное давление в стекле, препятствует дальнейшей диссоциации окрашивающего окисла. Стёкла, содержащие небольшие количества окиси марганца, часто получают бесцветными, что обуславливается переходом окрашенной окиси марганца в практически бесцветную закись. При больших концентрациях марганца получается весьма интенсивная окраска стекла. Хромовый ангидрид, вводимый в небольших количествах, полностью переходит в окись хрома, в то время как при большей его концентрации, в тех же условиях варки, в стекле остаётся до 60% хрома в виде  $\text{CrO}_3$ .

Действие элементов переменной валентности основано на прямом окислении или восстановлении окрашивающего окисла другим окислом переменной валентности, т. е. обусловлено переходом электронов с одного атома на другой.

Направление реакции окисления — восстановления и влияния на неё различных факторов, как и для реакций в растворах, зависит от окислительно-восстановительного потенциала реакции:

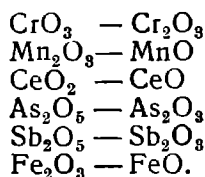


В производстве цветного стекла реакции окисления — восстановления имеют чрезвычайно большое значение

при варке стёкол, содержащих одновременно несколько красителей, а также при введении в окрашенные стёкла соединений мышьяка и сурьмы. Характерным является то обстоятельство, что окисел переменной валентности может являться окислителем в отношении одного красителя и восстановителем в отношении другого.

Примером может служить мышьяк, который, независимо от того, вводится ли он в стекло в виде трёхоксида или пятиоксида, окисляет закись железа до окиси и восстанавливает окись марганца до закиси, а хромовый ангидрид — до окиси хрома.

Кюль, Рудов и Вейль [14] на основании качественного исследования кривых спектрального поглощения ряда стёкол, содержащих по два окисла переменной валентности, установили следующий ряд относительной устойчивости окислов:



В этом ряду окислы расположены в таком порядке, что каждый окисел в состоянии более высокой валентности может окислить любой из расположенных под ним окислов, находящихся в состоянии более низкой валентности. Так, например,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , будучи расположен в самом веру ряда окислов, обладает наибольшей способностью к отщеплению кислорода и к переходу в низший окисел ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ). Поэтому хромовокислые соли являются наиболее сильными окислителями и способны окислять  $\text{MnO}$  до  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ;  $\text{FeO}$  до  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; и  $\text{As}_2\text{O}_3$  до  $\text{As}_2\text{O}_5$ . По отношению к  $\text{FeO}$  все остальные вышерасположенные окислы этого ряда являются окислителями. Вследствие промежуточного положения пары  $\text{As}_2\text{O}_5 - \text{As}_2\text{O}_3$  неудивительно, что по отношению к некоторым окислам ( $\text{FeO}$ )  $\text{As}_2\text{O}_5$  является окислителем, а по отношению к другим — восстановителем.

Действительность приведенного выше ряда является, однако, как указывают авторы, ограниченной. Значи-

тельные изменения состава стекла, концентрации окрашивающих окислов и температуры могут привести к перемене относительного положения двух пар окислов.

Ниже кратко излагаются данные об окраске стекла наиболее употребляемыми красителями.

Спектральное поглощение на приводимых диаграммах дано в виде кривых показателя удельного поглощения ( $\varepsilon$ ), т. е. поглощения, вызываемого 1% красящего окисла при толщине стекла в 1 мм. Показатель удельного поглощения  $\varepsilon$  есть постоянное для красителя число, характеризующее поглощение им света данной длины волны. Из формулы Ламберта—Бера

$$\varepsilon = \frac{D}{c \cdot l},$$

где  $D$  — оптическая плотность, связанная с пропусканием ( $T$ ) по формуле  $D = -\lg T$ ,  $c$  — концентрация красителя в веществе (стекле),  $l$  — толщина слоя вещества.

Так как удельное поглощение или «красящая сила» сильно различается у отдельных красителей, то ниже, на рисунках, ради удобства изображения, ординаты кривых слабо поглощающих красителей умножены на некоторое целое число, что обозначено на диаграммах знаком  $\times A$ .

Окраска кобальтом. Кобальт в растворах образует только соли закиси, простые же соли окиси кобальта неизвестны. Поэтому в стекле, независимо от условий варки, кобальт всегда находится в виде закиси. Характерная кривая спектрального поглощения силикатных стёкол, окрашенных кобальтом, приведена на фиг. 2. Эта кривая сравнительно мало изменяется с изменением состава стекла, и окраска кобальтом является устойчивой. Лишь в боратных и фосфатных стёклах, а также в боро-силикатных стёклах с большим содержанием борного ангидрида наступает резкое изменение спектрального поглощения, связанное с изменением координационного числа кобальта с четырёх на шесть.

Кобальт является очень сильным красителем, и уже 0.01% его доста-

точно для получения заметной синей окраски. Окрашивание кобальтом применяется весьма часто как для декоративных стёкол, так и для светофильтров. При изготовлении чисто синих стёкол часто вводят, кроме кобальта, ещё окись меди, поглощающую крайние красные лучи, которые пропускает кобальтовое стекло.

Окраска никелем. Никель во многих свойствах подобен кобальту. Он также может находиться в стекле

от состава стекла, равновесие между ними значительно смещается в сторону преобладания одного или другого комплекса. Так как красящая сила обоих комплексов примерно одинакова, то с изменением состава стекла окраска изменяется значительно. В частности, калиевые стёкла окрашиваются никелем в фиолетовый цвет, а натриевые — в жёлто-серый (коричневый).

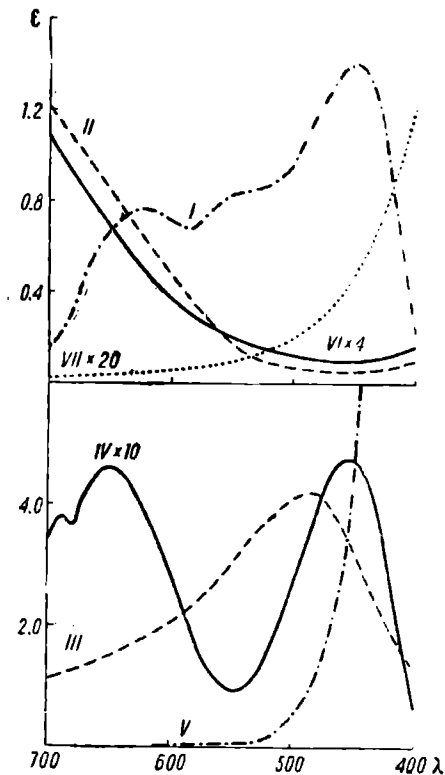
На фиг. 4 показана кривая спектрального поглощения обычного кальцево-натриевого силикатного стекла, окрашенного никелем (кривая I). У калиевого стекла кривая поглощения более сильно приподнята в жёлто-красной части спектра ( $\lambda = 550-650 \text{ м}\mu$ ).

Никель окрашивает в 4—5 раз слабее, чем кобальт (синий). Никель применяется для изготовления фиолетовых стёкол (калиевые стёкла), для тёмных стёкол, защищающих от тепловых лучей (стёкла для сварщиков), а чаще всего, совместно с другими красителями, для получения различного рода серых стёкол.

Окраска медью. Медь в стекле может находиться в виде окиси ( $\text{CuO}$ ), закиси ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) и металлической ( $\text{Cu}$ ). Первая окрашивает стекло в синий цвет, подобный цвету водного раствора медного купороса. Закись меди не окрашивает стекла, а металлическая медь, выделяясь в стекле в виде коллоида, — окрашивает его в красный цвет.

При введении в шихту окиси меди и при нормальной варке в окислительных условиях, окись меди, благодаря большой упругости кислорода, частично диссоциирует и переходит в неокрашивающую закись. На диссоциацию окиси меди в стекле оказывают влияние все описанные выше факторы, влияющие на равновесие окислов переменной валентности, т. е. состав стекла, температура варки, содержание в шихте окислителей, восстановителей и других окрашивающих и неокрашивающих ионов переменной валентности.

В обычных производственных кальцево-натриевых силикатных стёклах, как показывают исследования кривых спектрального поглощения, лишь око-



Фиг. 4. Спектральные кривые показателей удельного поглощения красителей в кальцево-натриевом силикатном стекле: I —  $\text{NiO}$ , II —  $\text{CuO}$ , III —  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , IV —  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 10$ , V —  $\text{CrO}_3$ , VI —  $\text{FeO} \cdot 4$ , VII —  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 20$ .

только в одной степени окисления — в виде закиси и также образует в силикатных стёклах координационно насыщенный комплекс, а в борных и фосфатных — ненасыщенный комплекс. Первый окрашен в фиолетовый цвет, второй — в жёлтый. В силикатных стёклах присутствуют обычно оба комплекса никеля, причём, в зависимости

ло 40—50% меди остаётся в виде окиси, остальная медь — в виде бесцветной закиси. Кривая спектрального поглощения такого стекла приведена на фиг. 4 (кривая II).

Интенсивность окраски окиси меди примерно такая же, как у никеля, однако из-за диссоциации окиси меди её приходится вводить в шихту в количестве в 2—3 раза большем, чем требуется по расчёту.

Окись меди, подобно никелю и кобальту, может образовывать комплексы с различным координационным числом и различным зарядом комплекса. Синяя окраска силикатных стёкол принадлежит положительно заряженному ненасыщенному комплексу меди. При значительном увеличении содержания меди в стекле, а также при введении в стекло борного ангидрида окраска изменяется на зелёную, что вызвано, по видимому, образованием комплекса с отрицательным зарядом и большим координационным числом.

Кривая спектрального поглощения плавно повышается при этом в синефиолетовой части спектра ( $\lambda = 500—400 \text{ м}\mu$ ). Окись меди применяется как хороший поглотитель красных лучей. Она находит применение в производстве синих и зелёных сигнальных стёкол, фильтров «дневного света», приближающих кривую излучения ламп накаливания к кривой излучения солнца.

Окраска марганцем. В стёклах марганец может находиться как в виде окиси ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ), окрашивающей стекло в фиолетово-пурпурный цвет, так и в виде закиси ( $\text{MnO}$ ), почти не окрашивающей стекла (весьма слабый жёлтый цвет).

Кривая поглощения обычного стекла, окрашенного окисью марганца, показана на фиг. 4 (кривая III). Характерным для кривой является максимум поглощения, лежащий около  $500 \text{ м}\mu$ .

При обычных условиях варки почти весь марганец находится в стекле в виде бесцветной закиси, и лишь небольшая часть его ( $1/40—1/50$ ) остаётся в виде окиси. На положение равновесия окись—закись марганца оказывают влияние те же факторы, что и

на равновесие других красителей с переменной валентностью (медь, хром). Благодаря тому, что лишь незначительная часть окиси марганца остаётся в стекле в виде  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , на окраску стекла чрезвычайно сильно влияют: состав стекла, концентрация введенного красителя, условия варки и наличие других окислов переменной валентности. Например, достаточно небольшой добавки в шихту хромово-кальцевой соли, чтобы большая часть или даже весь марганец остался в стекле в виде  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .

Кривая спектрального поглощения имеет постоянный характер, и с изменением состава стекла наблюдается лишь небольшое смещение максимума поглощения. Главнейшие различия в окраске обусловлены лишь количеством остающейся в стекле окиси марганца. Наиболее интенсивно окрашиваются легкоплавкие, сильно основные стёкла, например, типа тяжёлого флинта ( $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ ). Марганцем не удаётся окрасить тугоплавкие, кислые стёкла, так как весь марганец переходит в них в закись. Окись марганца служит для окраски декоративных стёкол, а вместе с другими красителями, особенно с хромом ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) обычно применяется для получения чёрных стёкол, не пропускающих света.

Окраска хромом. Хром находится в стекле в виде окиси ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), окрашивающей стекло в зелёный цвет, и в виде ангидрида ( $\text{CrO}_3$ ), окрашивающего стекло в яркожёлтый цвет. Кривые спектрального поглощения окиси хрома и хромового ангидрида приведены на фиг. 4 (кривые IV и V). В промышленных натриево-кальцевых силикатных стёклах, окрашенных хромом, преобладает окись хрома (60—80%), и кривая их спектрального поглощения является суммарной кривой  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{CrO}_3$ . При введении восстановителей довольно легко удаётся весь хром получить в стекле в виде окиси; хромового ангидрида в производственных условиях не удаётся получить больше, чем 60%. Соединения хрома, часто вместе с другими красителями ( $\text{CuO}$ ), применяются для получения зелёных стёкол различных оттенков.

Окраска железом. Железо может находиться в стекле, как в виде окиси ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), окрашивающей стекло в желтый цвет, так и в виде закиси ( $\text{FeO}$ ), окрашивающей в синий цвет. В производстве обычного неокрашенного стекла соединения железа являются вредной примесью, попадающей с сырыми материалами и сообщаемой стеклу нежелательную окраску. Обычные винные бутылки обязаны своим слабым голубым цветом — железу, находящемуся, главным образом, в виде закиси. Зелёные пивные бутылки содержат 2—3% железа. Зелёная окраска вызвана наложением двух кривых спектрального поглощения железа — окиси (жёлтая) и закиси (синяя). Кривые спектрального поглощения железа приведены на фиг. 4 (кривые VI и VII). Кривая закиси железа подобна кривой окиси меди и представляет собой как бы зеркальное изображение кривой окиси, но лежит значительно выше. Железо, находясь в виде закиси, окрашивает стекло примерно в 10 раз сильнее, чем в виде окиси. На равновесие окись — закись в стекле оказывают влияние те же факторы, что и для других окислов переменной валентности. В промышленных стёклах не удаётся получить всё железо в виде одной окиси или одной закиси, а содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  изменяется от 30 до 95%.

Следует отметить, что как закись, так и окись железа могут иметь различное координационное число, соответственно с чем несколько изменяются и кривые спектрального поглощения. Однако кривые всех соединений железа в стекле имеют пологий характер и не имеют максимумов в видимой части спектра. Максимум поглощения лежит в ультрафиолетовой части спектра — для окиси железа и в инфракрасной — для закиси. Таким образом, стёкла, содержащие окись железа, чрезвычайно сильно поглощают ультрафиолетовые лучи, и задача получения так называемых увиолевых стёкол (т. е. стёкол, хорошо пропускающих ультрафиолетовые лучи) сводится, главным образом, к максимальной очистке сырых материалов от железа и варке стекла в восстано-

вительных условиях с тем, чтобы остающиеся ничтожные количества железа, по возможности, перевести в закисную форму.

Стёкла, содержащие железо в форме закиси, представляют особый интерес, как слабо окрашенные, в некоторых случаях практически бесцветные (фосфатные стёкла), фильтры, поглощающие тепловые инфракрасные лучи. Окрашивание окислами железа стёкол для декоративных целей не применяется вследствие неярких, тусклых оттенков, сообщаемых стеклу смесью окислов железа (поглощение по всему спектру). Совместно с другими красителями окислы железа находят применение для изготовления серых и чёрных стёкол, а также для светофильтров, поглощающих ультрафиолетовые и инфракрасные лучи (защитные очки для сварщиков).

Окраска ураном. Уран в стекле может находиться в виде четырёхвалентного ( $\text{UO}_2$ ) и шестивалентного ( $\text{UO}_3$ ). На равновесие между обеими формами оказывают влияние те же факторы, что и на равновесие других красящих ионов переменной валентности. Обычно в стекле преобладает шестивалентный уран. Последний, в зависимости от кислотности стекла, может находиться в форме уранила, обладающего основными свойствами, и в виде ураната, имеющего свойства кислотного окисла, образующего с основными окислами стекла соединения типа уранатов.

Закись урана ( $\text{UO}_2$ ) образуется в стекле лишь при очень сильном восстановлении и окрашивает стекло в зелёный цвет. Спектр поглощения имеет тонкую структуру, и на кривой поглощения имеется ряд (6—7) максимумов. В промышленных стёклах уран находится, главным образом, в форме уранила, окрашивающего стекло в жёлтый цвет и обладающего сильной зелёной флюоресценцией.

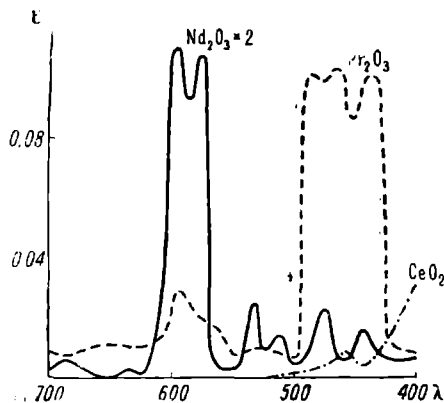
Уранаты сообщают стеклу жёлто-оранжевую окраску, без флюоресценции.

Уран применяется для изготовления флюоресцирующих экранов, но, главным образом, — для окраски декоративных изделий, которые, благодаря сильной флюоресценции, дают на

гранёных изделиях красивые переливы жёлтого и зелёного цветов.

Окраска редкими землями. Редкие земли находят применение лишь при изготовлении некоторых специальных светофильтров, и только стёкла, окрашенные неодимом, благодаря своей нежнофиолетовой окраске, изменяющейся в зависимости от освещения, находят применение для изготовления дорогих декоративных изделий.

Из элементов редких земель в стеклоделии имеют значение: церий, неодим и празеодим. Кривые спектрального поглощения их приведены на фиг. 5. Спектры поглощения неодима и празеодима в стекле имеют, как видно из рисунка, тонкую структуру. Стёкла с празеодимом имеют



Фиг. 5. Спектральные кривые показателя удельного поглощения окислов редких земель.

зелёную окраску, с церием — слабожёлтую. Красящая сила редких земель небольшая и для окраски стекла их вводят по 10% и более.

Следует отметить, что неодим и празеодим образуют только по одному окислу ( $\text{Nd}_2\text{O}_3$  и  $\text{Pr}_2\text{O}_3$ ), а церий — два ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$  и  $\text{CeO}_2$ ). Кривая цериевого стекла относится к стеклу, сваренному в окислительных условиях, в котором преобладает  $\text{CeO}_2$ .

Условия варки не влияют на окраску стёкол с неодимом и празеодимом. Окраска этих стёкол мало зависит и от состава стекла. Влияние последнего сказывается лишь на изменении тонкой структуры спектра для

неодима, главным образом в области 550—630 м $\mu$ , как это было показано выше (фиг. 1).

Окраска соединениями титана, вольфрама и молибдена почти не применяется на практике. Силикатные и борные стёкла получаются почти бесцветными, и лишь фосфатные стёкла при высокой температуре варки и добавке восстановителей окрашиваются в яркие синие и фиолетовые цвета. Объясняется это тем, что красителями являются названные элементы лишь в низших степенях окисления, которые не удаётся получить в силикатных и боратных стёклах. Окраска фосфатных стёкол также получается непостоянной и очень сильно зависит от условий варки.

Окраска стекла коллоидными красителями. Яркую окраску сообщают стеклу некоторые металлы, когда они находятся в мельчайшем раздроблении, приближающемся к распределению частиц в коллоидных растворах, т. е., когда частицы металла обладают диаметром порядка 1—100  $\mu$ .

Как известно, металлы обладают «свободными» электронами. Внешний электрон как бы перестаёт принадлежать в металле одному атому, а может передвигаться без затраты энергии от одного атома к другому. Связь его в металле не уменьшается, только он уже связан не с одним атомом, а со всеми сразу. Так как свободный электрон в металле не связан энергетически с одним определённым атомом, то он может находиться в любом энергетическом состоянии и, следовательно, поглощать электромагнитную (световую) волну любой частоты. Вследствие этого металлы имеют непрерывный спектр поглощения, а так как количество свободных электронов в металлах, вообще говоря, велико, то даже тонкие слои обладают способностью нацело поглощать световую энергию. Наличием свободных электронов обусловлена и большая проводимость металлами электрического тока.

В случае коллоидального распределения в стекле или другой среде частиц диэлектрика, т. е. частиц, не обладающих собственным поглощением,

возникающая окраска обусловлена только многократным избирательным рассеянием частицами проходящего света. Такое рассеяние называют рэлеевским, и для малых частиц величина его обратно пропорциональна четвёртой степени длины волны света. Кривая спектрального поглощения таких сред должна иметь пологое течение с равномерным подъёмом к синей и фиолетовой части спектра.

Таким же пологим ходом кривых спектрального поглощения с равномерным подъёмом к фиолетовой части спектра должны были бы обладать и коллоидные растворы металлов, если их считать за абсолютные проводники, т. е. если собственное поглощение коллоидных частиц было бы равномерно по спектру. Оказывается однако, что металлы, находясь в состоянии тончайшего распределения, обладают свойствами, резко отличающимися, с одной стороны, от свойств массивного металла, а с другой стороны — от свойств того же вещества, находящегося в молекулярно-дисперсном состоянии. Тонкие плёнки возогнанных металлов обладают, например, аномально большим электрическим сопротивлением. Многие металлы в состоянии мельчайшего раздробления имеют яркую и изменчивую окраску, т. е. обладают резко выраженным избирательным поглощением.

Окраска коллоидных растворов металлов обусловлена, таким образом, с одной стороны, собственным избирательным поглощением коллоидных частиц и, с другой стороны, избирательным рассеянием света этими частицами.

Окраска стёкол, содержащих коллоидные красители, изменяется при термической обработке в весьма широких пределах, и, как правило, при резком охлаждении (закалке) стёкла получают бесцветными, а окраску они приобретают лишь при вторичном подогревании, почти до размягчения (так называемая «наводка»). Рентгенографические и ультрамикроскопические исследования показывают наличие в стёклах кристаллов металлов, находящихся в тончайшем распределении.

Для коллоидной окраски стекла мог

бы быть применён целый ряд металлов, как то: висмут, молибден, вольфрам, титан и другие. Из-за трудности получения в стекле этих элементов в виде металла, а также из-за малой избирательности кривых поглощения коллоидных растворов многих металлов, на практике для окраски стекла нашли применение лишь коллоиды золота, меди и серебра. Из неметаллов яркую окраску стеклу сообщает сульфоселенид кадмия ( $CdS$   $CdSe$ ), находящийся в стекле в коллоидальном распределении и обладающий, как и названные металлы, собственным сильным избирательным поглощением.

**Окраска золотом.** В резко охлаждённом закалённом бесцветном стекле, содержащем золото, оно находится в виде неустойчивых химических соединений. При повторном нагревании стекла происходит выделение молекул золота, образующих кристаллические центры, а затем происходит рост кристаллов. Кристаллизация золота в стекле, так же как и расстекловывание, по Тамману, зависит, главным образом, от двух факторов:

1) От «самопроизвольной способности кристаллизации», т. е. от числа зародышей (центров кристаллизации), самопроизвольно возникающих в единице объёма за единицу времени при данной температуре.

2) От скорости кристаллизации, т. е. от роста кристаллов в данном стекле при данной температуре.

Величина самопроизвольной кристаллизации и скорость кристаллизации изменяются с температурой и имеют резко выраженные максимумы, лежащие при различных температурах.

Процесс наводки рубиновых стёкол подобен процессу расстекловывания, хотя между ними имеются и существенные различия. При наводке рубиновых стёкол в одном кубическом миллиметре образуются миллиарды кристаллических центров, которые, благодаря малому количеству содержащегося в стекле золота, могут вырасти лишь до весьма малых размеров. Все же коллоидные частицы золота в рубиновом стекле являются крошечными кристалликами из 100—1000 атомов каждый. При расстекловывании обычных стёкол происходит

образование крупных кристаллов, но в относительно малом количестве.

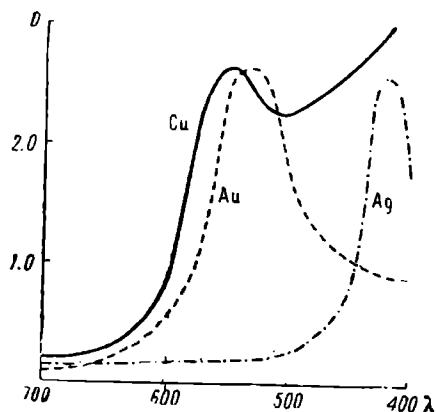
В зависимости от состава стекла, концентрации золота и, главным образом, при изменении условий термической обработки можно получить стекло различной окраски: розовое, фиолетовое и синее. Диаметры частиц золота в рубинах различной окраски изменяются от амикроскопических размеров до значений порядка 150 м $\mu$ . Типичная кривая спектрального поглощения золотого рубинового стекла приведена на фиг. 6 (кривая Au). Для окраски стекла золотом достаточно 0.01% металлического золота; больше 0.1% золота не удаётся растворить в стекле. В шихту золотого рубина вводят, как правило, ещё от 0.2 до 2.0% олова в виде любой соли или окисла, благодаря чему облегчается наводка и воспроизводимость одной и той же окраски. Оловянная кислота в окрашенных коллоидами стёклах играет роль защитных коллоидов в водных коллоидных растворах (кассиев пурпур), создавая условия для медленного и равномерного роста частиц металла.

Для технических целей, в качестве светофильтра, золотой рубин применяется редко, главным образом из-за пропускания, кроме красных, также синих и фиолетовых лучей, но весьма широко применяется для художественных изделий, так как имеет красивую окраску, изменяющуюся от розовой до тёмнопурпуровой.

Окраска медью. Красная окраска в стекле, содержащем восстановленную медь, возникает вполне аналогично окраске золотого рубина. Медный рубин и водный коллоидный раствор металлической меди имеют одинаковые спектры поглощения. Типичная кривая спектрального поглощения медного рубина приведена на фиг. 6 (кривая Cu). На кривой имеется характерный максимум, лежащий около  $\lambda = 550$  м $\mu$  и небольшой минимум около  $\lambda = 510$  м $\mu$ . Кривая поглощения имеет пологий характер, и плотность в красной части спектра несколько больше, чем у золотого рубина. Благодаря этому окраска медного рубина сильно зависит от толщины стекла, и при увеличении её в четыре — пять

раз стекло становится почти непрозрачным.

С изменением состава стекла характер кривой спектрального поглощения практически не изменяется, в частности, максимум кривой перемещается не более, чем на 10 м $\mu$ . Наиболее существенное изменение кривой в зависимости от состава стекла, концентрации меди, а также от условий наводки заключается в изменении относительной плотности в красной и сине-зелёной частях спектра и в изменении абсолютной величины поглощения (подъём кривой).



фиг. 6. Типичные кривые спектрального поглощения стёкол, содержащих коллоиды: Au, Cu и Ag.

Медный рубин, в противоположность золотому, редко применяется для изготовления художественных изделий, главным образом, из-за своей малой прозрачности и трудности получения слабой окраски. Применяется медный рубин преимущественно для изготовления красных светофильтров: сигнальных стёкол для транспорта, для цветного освещения, для освещения фотокомнат.

Концентрация меди в рубине изменяется от 0.2 до 2% и более.

Окраска серебром. Серебро при коллоидальном распределении в стекле окрашивает его в жёлтый цвет. Окраска стекла серебром применялась, главным образом, в прежнее время, когда не знали окрашивания стекла сернистым кадмием. Серебро вводится в стекло в количествах 0.01—0.02% и окраска возникает подобно таковой в золотом рубине.



Типичная кривая жёлтого серебряного стекла приведена на фиг. 6.

Окраска селеном и сернистым кадмием. Способ получения стёкол, окрашенных сульфидами и сульфоселенидами кадмия, так называемых селенового рубина и кадмиевых жёлтых стёкол, разработан сравнительно недавно, и производство их началось в Америке лишь около 35 лет тому назад. Окрашенные стёкла получают при введении в шихту селена и сернистого кадмия или иных соединений кадмия с добавкой серы и селена. Как и при других коллоидных красителях, быстро охлаждённое стекло оказывается бесцветным или слабо окрашенным, а полная окраска достигается путём наводки. Окраска селенового рубина весьма чистая и яркая, что обусловлено большим, практически полным пропусканием в красной части спектра и крутым ходом кривой спектрального поглощения. Изменяя относительное содержание селена и сернистого кадмия, можно получить цвета от жёлтого до красного и тёмнокрасного.

Руксби [16] путём сравнения рентгенограмм ряда селеново-кадмиевых стёкол с рентгенограммами сернистого кадмия, а также с рентгенограммами твёрдых растворов сернистого и селенистого кадмия, применяемых в качестве живописных красок, установил, что в селеновом рубине имеются кристаллические частицы, дающие спектры, аналогичные спектрам твёрдых растворов  $CdS \cdot CdSe$ . На основании рентгенограмм удалось приблизительно установить и состав коллоидных частиц в рубинах различной окраски (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

| Стекло | Цвет стекла                    | Процентный состав коллоидных частиц |      |
|--------|--------------------------------|-------------------------------------|------|
|        |                                | CdS                                 | CdSe |
| A      | Жёлтый . . . . .               | 100                                 | 0    |
| B      | Оранжевый . . . . .            | 75                                  | 25   |
| C      | Красный . . . . .              | 40                                  | 60   |
| D      | Насыщенный рубиновый . . . . . | 10                                  | 90   |

Окраска селенового рубина и жёлтых кадмиевых стёкол обязана, главным образом, собственному цвету кол-

лоидных частиц, обусловленному их составом (отношение  $CdS : CdSe$  в твёрдом растворе), а не размером частиц.

Состав стекла селенового рубина, в отличие от золотого и медного рубинов, играет весьма большую роль, так как здесь в процессе варки и наводки происходят сложные физико-химические процессы образования красителя. Для получения селенового рубина необходимо наличие в составе стекла окиси цинка, которая играет здесь роль переносчика серы и селена.

Химические анализы цинк-калий-натриевого силикатного стекла, сплавленного с сульфидом кадмия и селеном, показали, что в закалённых, почти бесцветных образцах нет ни сульфида, ни селенида кадмия, а весь Se и S связаны, повидимому, с цинком (Цехомская, ГОИ). В образцах, подвергнутых вторичному нагреванию (наводка) определён как сульфид, так и селенид кадмия, количество которых увеличивается по мере увеличения интенсивности окраски.

Таким образом, при низких температурах сульфид и селенид цинка оказываются неустойчивыми и легко отдают S и Se кадмию.

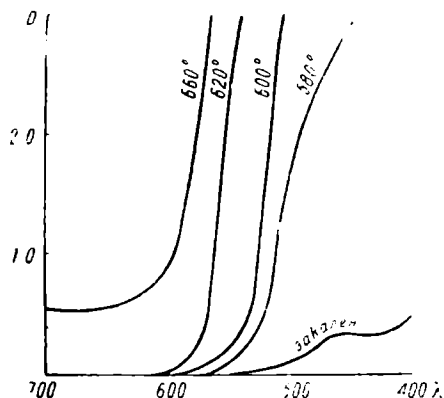
Образующееся при наводке соединение находится в стекле в молекулярно-дисперсном состоянии. При дальнейшей наводке стекло оказывается пересыщенным в отношении красителя, и последний ( $CdS \cdot CdSe$ ) выкристаллизовывается согласно закону Таммана. При слишком продолжительной наводке, а также при большой концентрации в стекле серы, селена и кадмия, образовавшиеся коллоидные частицы красителя вырастают до больших размеров, которые рассеивают свет, и стекло становится глухим, непрозрачным. Окраска таких глухих стёкол попрежнему остаётся яркой, и они часто используются для декоративных целей.

Характерное изменение спектрального поглощения, происходящее при наводке селенового рубина при различных температурах, показано на фиг. 7. Как видно из рисунка, с увеличением температуры наводки граница поглощения перемещается в крас-

ную часть спектра, и крутизна кривой растёт. Химический анализ показывает, что при этом увеличивается количество образовавшегося в стекле сульфо-селенида кадмия, т. е. концентрация красящего вещества, а также несколько увеличивается отношение



Изменяя условия наводки и, особенно, изменяя содержание кадмия,



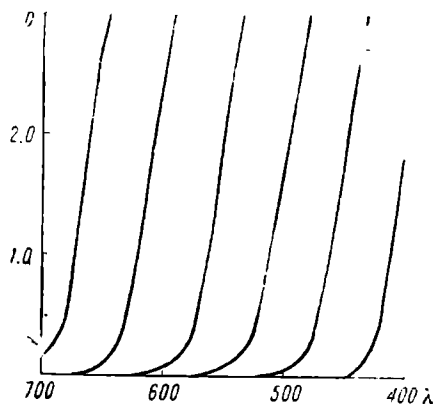
Фиг. 7. Типичное изменение при наводке кривой оптической плотности селенового рубина.

серы и селена в стекле, возможно получить стёкла с очень яркой окраской и границей поглощения, лежащей при любой длине волны видимого спектра. На фиг. 8 показаны типичные кривые оптической плотности стёкол, получаемые при различных отношениях  $\text{CdSe} : \text{CdS}$  в стекле.

Жёлтые стёкла, окрашенные одним сульфидом кадмия, а также оранжевые и красные стёкла, окрашенные сульфо-селенидом кадмия, находят применение для самых разнообразных целей. Кривая спектрального поглощения этих стёкол является наиболее крутой из всех кривых спектрального поглощения цветных стёкол, что особенно важно для большей части светофильтров. Благодаря такому характеру кривой, а также малому поглощению красных лучей эти стёкла имеют яркую насыщенную окраску и мало изменяют свой цвет и прозрачность с изменением толщины изделий. Эти стёкла являются особенно пригодными для изготовления прессо-

ванных изделий, имеющих в разных частях различную толщину, например, сигнальных линз Френеля. Стёкла с сульфо-селенидом кадмия широко используются и для изготовления декоративных изделий.

Здесь рассмотрены почти все красители, применяемые для окраски стекла. Практически в производстве цветных стёкол используется не более 12—15 красителей, что составляет



Фиг. 8. Типичные кривые оптической плотности стёкол с сульфо-селенидом кадмия, получаемые при различных отношениях  $\text{CdSe} : \text{CdS}$  в стекле.

незначительную величину по сравнению с количеством известных органических красителей. Однако путём изменения состава окрашиваемого стекла, изменением условий варки и второй термической обработки, а также комбинированием в одном стекле нескольких красителей, возможно получить большое разнообразие цветных стёкол для светофильтров.

Советский каталог цветных стёкол для точных светофильтров содержит в настоящее время свыше 70 типов стёкол.

Задача изготовления цветного стекла для светофильтров сводится, в первую очередь, к подысканию состава основного стекла, подбору красителей и расчёту их концентраций, при которых стекло в определённой толщине обладало бы требуемой кривой спектрального пропускания (поглощения). Особые трудности возникают при изготовлении светофильтров, предназначенных для поглощения красных лучей и пропускающих весь остальной

спектр, так как из таких красителей известны лишь окись меди и закись железа, обладающие весьма сходными и притом пологими кривыми поглощения.

Если бы удалось найти краситель, который, как сульфо-селенид кадмия, позволял бы получать границу пропускания в любой части спектра, но вырезал бы при этом длинноволновую, красную часть спектра, то возможности изготовления различного типа светофильтров возросли бы в громадное число раз. Комбинируя такой краситель с сульфо-селенидом кадмия, возможно было бы получать светофильтры, вырезающие любой участок спектра, притом любой ширины.

Что касается стёкол для декоративных, художественных целей, для которых имеет значение только цвет, а не кривая спектрального поглощения, то и при имеющихся красителях возможно получать чрезвычайно большое разнообразие окрасок. Можно утверждать, что все цвета и оттенки, за исключением некоторых, особенно насыщенных, в точности воспроизводятся в стекле и что палитра цветных стёкол не уступает палитре красок для масляной живописи.

## Литература

- [1] R. Zsigmondy. *Ann. d. Physik*, 4, 60, 1901. — [2] В. П. Федотьев, А. Лебедев. *Z. f. anorg. Chem.*, 134, 87, 1924. — [3] F. Schmidt, G. Gehlhoff, M. Thomas. *Z. f. techn. Physik*, 11, 8, 289—226, 1930.—[4] М. М. К и т а й г о р о д с к и й. Крашение и глушение стёкол. ОНТИ, М., 1935.— [5] В. В. Су ро д е й к и н. Спектры поглощения стёкол различного состава, окрашенных окислами Cu, Fe, Mn, Cr, Co, Ni, U и селеном. *Ж. опт.-мех. промышленности*, 3, 1940.— [6] W. A. Weyl. *Coloured Glasses. A monograph prepared of the Society of Glass Technology. J. of the Soc. of Glass Technol.*, I, 27, 133—206, 1943; II, 27, 265—295, 1943 и 28, 158—266, 1944; III, 28, 267—354, 1944; IV, 29, 290—389, 1945. — [7] В. В. В а р г и н. Производство цветного стекла. Гизлегпром, 1940.— [8] E. Weidert, K. Rosenhauer. *Glast Berichte*, 16, 51, 1938. — [9] А. Вернер. Новые воззрения в области неорганической химии. ОНТИ, Химтеорет, 1936.— [10] H. Z. Dirking. *Z. Anorg. u. allgem. Chemie*, 233, 3, 321—345, 1937.— [11] R. Hill, O. R. Howell. *Phil. Mag.*, 48, 833, 1924.— [12] Th. Dreisch. *Z. f. Physik*, 40, 414, 1927.— [13] R. E. Warren. *Chem. Ber.*, 26, 237 — 255, 1940.— [14] H. Kuhl, Rudow, W. Weyl. *Sprechsaal*, 7, 1938.— [15] Siedentapf, R. Zsigmondy. *Ann. d. Physik*, 10, 1—34, 1903.— [16] H. P. Rooksbury. *J. Soc. Glass Technol.*, 62, 171, 1932.— [17] Л. И. Д е м к и н а. Цветное стекло Изюмского завода оптического стекла. *Ж. техн. физики*, VI, 3, 409, 1936.— [18] Светофильтры. Справочная книга оптика-механика. I, ОНТИ, 1935.

# РОЛЬ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГЕОХИМИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ МЕДИ

Проф. И. Д. СЕДЛЕЦКИЙ

Геохимия меди, указывает акад. А. Е. Ферсман (1939), ещё не разработана; не изучена она настолько, чтобы можно было сейчас нарисовать картину движения и концентрации меди в литосфере. Всё же известно, что кларк меди в земной коре является довольно низким  $3 \cdot 10^{-3}$ . Таким образом, медь довольно сильно рассеяна в земной коре. С другой стороны, она образует скопления (месторождения), доступные для эксплуатации [1].

До сих пор существует много гипотез о путях аккумуляции меди в земной коре [1, 9-12].

Самойлов [2] выдвинул взгляд об органогенном накоплении меди в пермских отложениях. По его мнению, в прошлые геологические эпохи существовали организмы, в построении которых принимала участие медь, которая, таким образом, накапливалась в организмах и после их отмирания концентрировалась в определённых отложениях. Эта гипотеза поддерживается многими исследователями [9].

Акад. Архангельский и Рожкова [3] частично подтвердили взгляд Самойлова, показав существующее постоянство в отношении меди к органическому веществу в верхнепермских отложениях, которое было равным  $Cu : C = 0.04 - 0.09$ . Кембрийские, девонские, нижнепермские, верхнеюрские, часть эоценовых пород и глубоководные илы Чёрного моря имели более узкое отношение  $Cu : C = 0.001 - 0.008$ . Таким образом, связь высокого содержания меди в верхнепермских отложениях с количеством органического вещества доказана с несомненностью. Медь, следовательно, может аккумулироваться в осадочных породах органогенным путём.

Однако было обнаружено немало исключений из этой закономерности. Акад. Архангельский и Рожкова [3] приводят много данных, показываю-

щих наличие во многих осадочных породах (даже верхнепермских) высокого содержания меди при малом количестве органического вещества (часто оно вообще отсутствовало). «Бросается в глаза, что в верхнепермских породах медь присутствует и тогда, когда они совершенно лишены органического вещества или содержат лишь ничтожные количества его» (стр. 303). На этом основании и учтя новые данные, Архангельский и Рожкова выдвинули новую гипотезу о химическом накоплении меди в зоне гипергенеза, которую поддержал Линдгрэн [13].

«Таким образом, в результате нашей работы, — пишут Архангельский и Рожкова [3, стр. 307], — намечается двойственное решение вопроса об условиях накопления меди в осадочных породах; в одних случаях она имеет органогенное, а в других — обломочное или химическое происхождение, но значительная концентрация меди в породах может возникать лишь вторым путём».

И действительно, применив свою гипотезу об обломочном или химическом накоплении меди в осадочных породах, авторам удалось показать, что медь верхнепермских пород, бедных органическим веществом, генетически связана с эруптивными и метаморфизированными породами Урала, при разрушении которых она переносилась вместе с растворами и обломочным материалом на Запад. Поэтому, чем ближе к Уралу, тем более богатыми медью становятся осадочные породы. Вместе с растворами медь могла попадать в моря и там, осаждаясь, обогащать илы; действительно черноморские чёрные илы содержали до 0.01% меди.

Изучение литературы по геохимии меди показывает, что при рассмотрении геохимического распределения меди в зоне гипергенеза почвообразова-

тельными процессам не отводится места. Между тем, гипергенным и, особенно, педогенным процессам принадлежит большая роль в геохимической миграции и накоплении меди. На эту сторону геохимии редких элементов не раз указывал акад. Ферсман [1]. В данной статье будет показано, насколько существенное значение имеют почвообразовательные процессы в геохимическом распределении меди в земной коре и, в частности, в её накоплении в осадочных породах.

### 1. Распределение меди в главнейших типах почв Союза

В таблице представлены данные по количественному содержанию и качественному распределению меди по главнейшим типам почв Союза ССР [4].

ТАБЛИЦА

Содержание меди в разных типах почв [4]

| Название почвы   | Глубина взятия образцов (в см) | Содержание меди, в % от сухой почвы (спектрографическим методом) |
|--|--------------------------------|--|
| Краснозём Аджарии (№ 19). (Образцы Б. Б. Польшова).  | 0—5                            | $1.40 \cdot 10^{-2}$   |
|  | 10—15                          | $1.33 \cdot 10^{-2}$   |
|  | 20—25                          | $1.33 \cdot 10^{-2}$   |
|  | 30—35                          | $1.23 \cdot 10^{-2}$   |
|  | 125—130                        | $1.32 \cdot 10^{-2}$   |
| Чернозём выщелоченный, мощный, на лёссовидном суглинке (№ 2), Курская область. (Образцы Е. А. Афанасьева). | 0—10                           | $5.60 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 40—50                          | $6.08 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 90—100                         | $3.10 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 120—130                        | $2.10 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 170—180                        | $3.50 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 250—260                        | $5.00 \cdot 10^{-4}$   |
|  | 280—290                        | $5.00 \cdot 10^{-4}$   |
| 350—360  | $5.00 \cdot 10^{-4}$           |  |
| Слабо-подзолистая глинистая почва (№ 7). (Образцы А. А. Завалишина).                                       | 0—10 (A <sub>1</sub> )         | $3.00 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 22—32 (A <sub>2</sub> )        | $1.60 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 55—65 (B)                      | $3.30 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 85—95 (C)                      | $3.20 \cdot 10^{-3}$   |
| Торфяно-слабо-подзолистая глинистая почва (№ 6). (Образцы А. А. Завалишина).                               | 4—12 (A <sub>1</sub> )         | $3.20 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 17—22 (A <sub>2</sub> )        | $1.62 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 37—42 (B)                      | $3.10 \cdot 10^{-3}$   |
|  | 57—62 (C)                      | $3.10 \cdot 10^{-3}$   |

Продолжение

| Название почвы  | Глубина взятия образцов (в см) | Содержание меди, в % от сухой почвы (спектрографическим методом) |
|---|--------------------------------|--|
| Сильно-подзолистая песчаная почва (№ 1), Московская область. (Образцы И. Д. Седлецкого).            | 0—10 (A <sub>1</sub> )         | $1 \cdot 10^{-3}$  |
|   | 10—40 (A <sub>2</sub> )        | $3 \cdot 10^{-4}$  |
|   | 60—70 (B)                      | $1 \cdot 10^{-3}$  |
|   | 90—100 (C)                     | $< 3 \cdot 10^{-4}$  |
| Сильно-подзолистая глинистая почва (№ 9) Талыша. Субтропики. Кавказ. (Образцы И. Д. Седлецкого).    | 0—5 (A <sub>1</sub> )          | $5.26 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 10—15 (A <sub>2</sub> )        | $5.50 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 25—30 (B <sub>1</sub> )        | $7.10 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 60—65 (B <sub>2</sub> )        | $7.30 \cdot 10^{-3}$   |
| 100—105 (C)   | $1.10 \cdot 10^{-2}$           |  |
| Подзолисто-глеевая суглинистая почва (№ 23) Талыша. Субтропики. Кавказ. (Образцы И. Д. Седлецкого). | 0—5                            | $8.00 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 15—20                          | $8.00 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 37—42                          | $8.14 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 60—65                          | $6.90 \cdot 10^{-3}$   |
|   | 90—95                          | $7.40 \cdot 10^{-3}$   |
| Коллоиды (0.2) из предыдущей почвы (№ 23).  | 0—5                            | $1.01 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 15—20                          | $1.01 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 37—42                          | $1.05 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 90—95                          | $1.04 \cdot 10^{-2}$   |
| Желтозём на оливковых базальтах (№ 120). Талыш. Субтропики. Кавказ. (Образцы И. Д. Седлецкого).     | 0—5                            | $1.10 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 5—10                           | $1.10 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 15—20                          | $1.10 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 25—30                          | $1.10 \cdot 10^{-2}$   |
|   | 55—60                          | $9.2 \cdot 10^{-3}$  |
| Торфяно-болотные почвы (бедные медью), I группа.  | 0—10                           | $1 \cdot 10^{-3}$  |
|   | 20—30                          | $4 \cdot 10^{-4}$  |
|   | 50—60                          | $3 \cdot 10^{-4}$  |
| Торфяно-болотные почвы (богатые медью), II группа.  | 0—10                           | $6 \cdot 10^{-3}$  |
|   | 20—30                          | $4 \cdot 10^{-3}$  |
|   | 50—60                          | $3 \cdot 10^{-3}$  |

Полученные результаты (таблица) представляют прежде всего особый почвенно-генетический интерес. Чернозём, краснозём и подзолистые почвы содержат не только разные количества меди, но и показывают различный характер её распределения по почвенному профилю.

Больше всего меди содержится в краснозёме: её количество здесь достигает  $1.40 \cdot 10^{-2}\%$ . Меньше всего содержится меди в подзолистых почвах.

В торфяно-подзолистой почве (№ 6) количество меди составляет  $3.20 \cdot 10^{-3}\%$ , тогда как в сильно подзолистой песчаной почве (№ 1) содержание меди составляет  $< 3 \cdot 10^{-4}\%$ . Чернозём занимает промежуточное положение: количество меди в нём не превышает  $6.08 \cdot 10^{-3}\%$ .

Распределение меди по профилю в этих почвах носит резко различный характер. В краснозёме количество меди по профилю не меняется и остаётся в пределах  $1.23—1.40 \cdot 10^{-2}\%$ , тогда как в других почвах сильно меняется.

В подзолисто-глеевых почвах (№ 6) Севера распределение меди ясно показывает её вынос из подзолистого горизонта.

Увеличение содержания меди в коллоидах подзолисто-глеевых почв (№ 23) показывает, как активно участвуют почвенные коллоиды в миграции меди (и вообще, повидимому, редких элементов в почвах).

Выветривание эффузивных пород (оливиновых базальтов) в условиях Тальша ведёт к накоплению меди. На это указывают данные почвы № 120. В то время как в породе количество меди составляет  $9.2 \cdot 10^{-3}\%$ , в рыхлых продуктах выветривания её содержание резко повышается до  $1.10 \cdot 10^{-2}\%$ .

Таким образом, нашими исследованиями устанавливаются следующие особенности геохимического распределения меди в почвах:

1) Биологическая аккумуляция меди в гумусовых горизонтах чернозёмов и подзолистых почв Севера, а также болотных почв, связанная в первых двух типах почв с разложившимся и в торфяно-болотных почвах с живым (дерновым) органическим веществом растений.

2) Медь аккумулируется также в минеральной самой тонкой, коллоидной части почв.

3) Накопление меди по всему профилю происходит в субтропических почвах (краснозёмах, желтозёмах, подзолистых и подзолисто-глеевых).

4) Накопление меди в верхней части почвенного профиля чернозёмов с постепенным убыванием книзу.

5) В подзолистых почвах Севера имеет место резкий вынос меди из элювиального горизонта ( $A_2$ ) и некоторое накопление в иллювиальном го-

ризонте (B). Наличие органического вещества в горизонте  $A_1$  обуславливает повышение здесь меди до  $3.2 \cdot 10^{-3}\%$ .

6) Болотные почвы<sup>1</sup> показывают в зависимости от гидрогеологического режима, с одной стороны, высокое содержание меди ( $7 \cdot 10^{-3}\%$ ), с другой — низкое ( $3 \cdot 10^{-4}\%$ ).

Суммируя все наши данные по главнейшим типам почв Союза, можно установить три основных зоны геохимического распределения меди:

1) зона субтропических почв, которая характеризуется аккумуляцией меди в минеральной и тонкодисперсной части почв;

2) зона чернозёмных почв, для которой характерным является биологическое накопление в гумусе и

3) северная подзолистая зона, в которой происходит распыление меди, содержащейся в породе при почвообразовании.

Столь различное поведение меди в указанных почвенных зонах не может не сказываться и на геохимическом распределении меди, например, в илах морей и т. д.

## 2. Почвенная теория накопления меди в илах морей и осадочных породах

Исходя из указанных зон почвенного распределения меди, можно предугадать содержание меди в илах различных морей и озёр и нарисовать картину её распределения в прострaнстве.

Возьмём, например, Чёрное море. Исходя из того факта, что с севера, северо-востока и северо-запада оно окружается чернозёмными и каштановыми почвами, с востока и юго-востока — краснозёмными, с юга — бурными лесными почвами и с запада — перегнойно-карбонатными почвами<sup>[8]</sup>, заранее можно сказать, что илы Чёрного моря по своему составу будут разными. Это различие их диктуется прежде всего их различным генезисом. В фор-

<sup>1</sup> В связи с этим необходимо отметить, что наши данные подтверждают указание Виноградова [8] о высоком содержании меди в краснозёмах и чернозёмах, но опровергают утверждение о бедности болотных почв медью.

мировании илов Чёрного моря, понятно, принимают самое близкое участие окружающие его почвы. Участие почв в образовании илов выражается: 1) в эрозионном смыве почв и сносе речными водами в море и отложении там тончайших частиц коллоидов почв и 2) в растворении атмосферными и грунтовыми водами почвенных веществ и переносе их в море, где через химические осадения они могут откладываться в море. Но так как размываются различные почвы, то и генетически связанные с ними илы будут различными. Следует поэтому ожидать, что чёрные илы Чёрного моря генетически связаны с чернозёмными и каштановыми почвами. Это тем более вероятно, что содержание органического вещества в чёрных илах достигает 5.28%<sup>[3]</sup>. Вероятно географически чёрные илы в основной своей массе будут приурочены к северным районам Чёрного моря.

В свою очередь светлые илы Чёрного моря будут находиться ближе к восточной, юго-восточной и даже южной части Чёрного моря. Генетически светлые (почти лишённые органического вещества, всего 0.88%) илы Чёрного моря связаны с субтропическими почвами (подзолистыми и краснозёмами).

Частично, понятно, светлые илы Чёрного моря будут связаны с бурыми лесными почвами турецкого побережья. В связи с этим интересно проследить распределение меди в светлых и чёрных илах.

Поскольку чёрные илы связаны с чернозёмами и образовались главным образом из коллоидов (2μ) чернозёмов, то они должны быть богатыми медью, поскольку в коллоидах чернозёмов количество меди достигает 0.05%. Действительно, чёрные илы, по данным Архангельского и Рожковой<sup>[3]</sup>, содержат до 0.01% меди. Но, с другой стороны, и светлые илы Чёрного моря должны быть тоже богатыми медью, поскольку они образовались за счёт субтропических почв, в которых содержание меди составляет 0.02%. В полном согласии с этими предположениями находится указание Архангельского и Рожковой о том, что илы, лишённые или с небольшим

количеством органического вещества содержали довольно много меди (0.003%).

Что касается речных вод, то количество меди в реках субтропиков Кавказа, видимо, содержится в малых количествах (так как медь закрепляется почвами при краснозёмном и желтозёмном типе выветривания); в реках, текущих с Севера, меди должно содержаться больше, поскольку многие из них берут своё начало в области подзолистых почв (Севера), из которых выносятся медь.

Илы Азовского моря генетически связаны с чернозёмными и каштановыми почвами, поэтому должны быть богатыми медью.

Что касается Каспийского моря,<sup>1</sup> то его илы, подобно черноморским, будут содержать различные количества меди. Здесь будут, вероятно, илы с большим содержанием органического вещества, генетически связанные с чернозёмными и каштановыми почвами; но будут илы с малым количеством или вовсе без органического вещества. Эти светлые илы частично берут своё начало от желтозёмов и желтоподзолистых почв Талыша (западная часть моря) и частично от бурых почв и серозёмов Востока. Западные илы, связанные с желтозёмами, будут содержать много меди. То же самое — чёрные илы.

Теперь посмотрим, какое место по содержанию меди будут занимать илы, которые в своём образовании связаны с подзолистой северной зоной почвенного распределения меди.

Возьмём для примера Карское, Баренцово и Белое моря. Реки Енисей и Обь с их многочисленными притоками ежегодно сносят и отлагают в Карском море огромное количество мелкозёма, смытого с почв. Огромная водосборная площадь этих рек занята подзолистыми и болотными почвами. Мы видим, что из этих почв медь вымывается атмосферными и грунтовыми водами. Сами почвы обедняются медью. Отсюда становится понятным,

<sup>1</sup> Что волжские воды несут в Каспийское море мелкозёмы главным образом чернозёмов и каштановых почв, показывает работа Соболева<sup>[7]</sup>.

что смытый с подзолистых почв и отложенный на дне Карского моря мелкозём будет беден содержанием меди. То же самое относится и к Баренцову и Белому морям. Таким образом, илы Баренцового, Карского и Белого морей должны быть обеднены медью по сравнению с илами южных морей (Чёрным, Каспийским, Азовским и др.). В действительности так и есть. Как показали Архангельский и Рожкова, в илах Белого и Карского морей меди почти не содержится. «В 5 илистых осадках Белого и Баренцового морей... меди не оказалось вовсе» [3, стр. 299]. Медь, понятно, в этих илах есть, но её количества столь незначительные (вероятно, порядка содержания в подзолистых почвах  $3 \cdot 10^{-3}$ — $3 \cdot 10^{-4}$ %), что химическим методом, которым пользовались Архангельский и Рожкова, нельзя было уловить.

Таким образом и на примере северных морей почвенная гипотеза находит своё подтверждение. Правда, здесь могут возразить, что водами уносятся много меди из зоны подзолистых почв. Но медь, вынесенная из подзолистых почв, может далеко мигрировать в Ледовитый океан, с одной стороны, кроме того, с другой стороны, она может где-нибудь по пути оложиться.

Понятно, и в пределах северных морей могут существовать участки илов, обогащённых медью. Это будут те илы, которые образовались за счёт рамыывания илловиальных горизонтов подзолистых почв или болотных почв. Но они будут подчинены илам, возникшим из коллоидов и мелкозёма подзолистых почв, которые будут обеднены медью, но которые занимают преобладающее место среди илов северных морей.

Почвенная гипотеза, таким образом, удовлетворительно объясняет геохимическое распределение меди в илах морей и озёр.

С этой точки зрения, например, при изучении распределения меди в оз. Блхаш необходимо принять во внимание окружающие озеро почвы.

Понятно, для понимания характера древних илов озёр и морей необходимо считаться с древними и ископаемыми почвами.

Отсюда, понятно, следует обратить также внимание на почвы и при изучении геохимического распределения меди в осадочных породах разных геологических эпох. Нет сомнения, что разное содержание меди в верхнепермских отложениях тоже связано с древними почвами. Уже Архангельский и Рожкова обратили внимание на тот факт, что среди верхнепермских отложений существует два рода породы: 1) одна обогащена органическим веществом и медью и 2) другая обогащена медью, но обеднена органическим веществом. Причём первые лежат дальше на запад от Урала, чем вторые, т. е. возможно, что первые лежат в зоне чернозёмов, тогда как вторые — среди почв более сухого климата.

В заключение необходимо отметить, что почвенная гипотеза позволяет удовлетворительно объяснить геохимическое распределение меди в илах морей и озёр, а также в осадочных породах.

#### Литература

- [1] Акад. А. Е. Ферсман. Геохимия, I, II, III, IV. — [2] Самойлов. Сб. «Биолиты», 1929. Химико-техн. изд. Л. — [3] Акад. Архангельский и Рожкова. Бюллетень Моск. общ. испыт. прир., X(2), 295—307, 1932. — [4] И. Седлецкий и Иванов. Распределение меди в главных типах почв Союза. Докл. АН, 1941, т. 30, 51—53. — [5] А. А. Завалишин. Почвы Ленкоранского района (рукопись). — [6] А. Виноградов. Докл. АН, 27, 1002—1006, 1940. — [7] С. Соболев. Почвоведение, 10, 93—134, 1939. — [8] Л. Прасолов. Почвенная карта мира. Большой советский атлас мира, I, 48, 1937. — [9] R. Fischer. Sedimentary deposits of Copper, Vanadium—Uranium and Silver in Southwestern United States. Economy Geology, XXXII, 7, 1937. — [10] Г. Берг. Геохимия месторождения полезных ископаемых. ОНТИ, 1937. — [11] С. Смирнов. Зона окисления сульфидных месторождений. ОНТИ, 1936. — [12] Л. Миропольский. Медные руды в пермских отложениях Татарской АССР. Уч. зап. Казанск. унив. Геология, X, 1—18, 1938. — [13] W. Lindgren. Mineral deposits, 404, 1933.



# ЗЕМЛЕДЕЛИЕ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

В. П. ДАДЫКИН

За последнюю четверть века в Советском Союзе возникла новая научная проблема — проблема создания полярного земледелия.

В результате энергичных усилий передового отряда научных работников во главе с акад. И. Г. Эйхфельдом и растущего с каждым годом коллектива практиков приполярного земледелия эта отрасль человеческой деятельности продвигается всё дальше и дальше на Север, сопровождая человека до самых северных рубежей его жизни.

Значение и смысл продвижения земледелия на Крайний Север заключаются в неуклонном стремлении создать нормальные условия жизни и питания человеку, где бы он ни жил, где бы он ни работал.

В этом мы видим одно из проявлений социалистического гуманизма, великой сталинской заботы о человеке.

Не обширные пустующие пространства гонят на Север агрономическую науку и производство, писал в своё время акад. И. Г. Эйхфельд, — сельскохозяйственное производство на Севере является цехом здоровья для растущего промышленного населения.

Как не похожа эта точка зрения на взгляды, господствовавшие в дореволюционной России. Тогда Север рассматривался только местом лёгкой наживы, быстрого обогащения. Туда тянулись наиболее хищные представители торгового капитала, которым не было дела до того, в каких условиях живут коренные жители наших обширных северных окраин. Разгул хищников не знал пределов. За простой железный котёл распоясавшиеся купцы брали с местных жителей столько пушнины, сколько помещалось в этот котел.

Царское правительство своей политикой потворствовало безудержному произволу промышленных и всякого

рода торговых людей в полукOLONиальных северных окраинах. Так в «высочайше утверждённых» в 1844 г. правилах и привилегиях для «Российско-Американской компании», эксплуатировавшей богатства Аляски, записано: «Компания имеет право или обязанность препятствовать развитию между алеутами роскоши, т. е. употреблению хлеба, чая и других подобных предметов». В этом сказалась вся политика царизма. Хлеб — предмет роскоши для «кинородцев».

Диаметрально противоположно отношение к проблеме продвижения земледелия на Север в советский период.

С первых же дней Советская республика, располагая тогда ещё скромными возможностями, начинает выделять силы и средства для практического разрешения проблемы продвижения земледелия на Север.

На Север начинают завозиться сельхозмашины и семена. Возникают первые опорные точки по научной разработке основ северного земледелия. И северная земля начинает родить. Родить, вопреки утверждениям маститых буржуазных учёных — «паши де здесь не чаять».

Год от году увеличивается посевная площадь в районах советского Крайнего Севера. По первой приполярной переписи 1926 г. на Севере значилось всего 53 тыс. га посевов. К 1932 г. посевная площадь выросла до 173 тыс. га, в 1941 г. — к началу Великой Отечественной войны составила 344,5 тыс. га. Из всей посеяной площади 269,5 тыс. га было зерновых культур, 34 тыс. га картофеля, соло 7 тыс. га овощей и почти 34 тыс. га кормовых культур. 302 тыс. га составляют посева колхозов. Свыше 2½ тыс. га засевают совхозы и подсобные хозяйства различных организаций около 17 тыс. га заняты индивидуальными огородами рабочих и служащих.

Исключительную роль в деле успешного внедрения сельского хозяйства на Крайнем Севере сыграло историческое указание вождя народов товарища Сталина о том, что каждая область должна завести у себя свою сельскохозяйственную базу, чтобы иметь свои овощи, свою картошку, своё масло, своё молоко и в той или иной степени свой хлеб — если она не хочет попасть в затруднительное положение.

Это указание товарища Сталина, воспринятое как директива, во много раз повысило внимание к вопросам земледелия Севера и послужило толчком для широких слоёв колхозного крестьянства в деле освоения девственных площадей Севера.

В годы величайших испытаний для советского народа, в годы Отечественной войны, области, хорошо поработавшие в предвоенные годы по созданию своей сельскохозяйственной базы, в значительно меньшей степени испытали на себе трудности военного времени.

Одновременно, даже несколько раньше, на Север широким строем пошли производственники, организаторы, инструкторы; туда были посланы первые люди науки, которые начали создавать науку о полярном земледелии.

Создание науки о полярном земледелии относится целиком к советскому времени.

В советское время, во-первых, собран и изучен имевшийся опыт по пионерскому земледелию, извлечены из архивов отчётные материалы, обобщены литературные сведения. Этот вопрос имеет уже довольно обширную и неплохую литературу.<sup>1</sup>

В советское время создана значительная сеть научных опытных учре-

ждений, охватывающая основное разнообразие природных условий нашего Севера.

К настоящему времени опытными учреждениями решены важнейшие вопросы практического земледелия за Полярным кругом, позволяющие развивать сельскохозяйственное производство.

Прежде всего советской наукой о полярном земледелии с неоспоримой ясностью показано, что существующие (вернее, существовавшие) пределы северного распространения земледелия обусловлены экономическими условиями и уровнем техники земледелия, а не природными возможностями.

Земледелие возможно всюду, где светит солнце — вот основной вывод, к которому пришли наши учёные. С продвижением на Север земледелие лишь изменяется, варьирует ассортимент культур, меняются приёмы агротехники.

Старейшее исследовательское учреждение на Крайнем Севере — Полярная опытная станция Всесоюзного Института растениеводства — расположено возле станции Хибинь Кировской железной дороги на Кольском п-ове, на 67°44' с. ш.

В 1922 г. здесь произведен первый посев, а с 1923 г. существует опытно-исследовательское учреждение, первоначально принадлежавшее Колонизационному отделу Мурманской железной дороги.

В настоящее время эта Опытная станция выросла в наиболее оборудованное исследовательское учреждение на Крайнем Севере СССР, слава о котором распространилась далеко за пределы нашего государства. Хибинская станция является единственной в мире селекционной станцией на такой высокой географической широте. Хибинской станции, как пионеру в деле продвижения земледелия к Северу, пришлось преодолевать на первых порах не только технические трудности, но и косность, неверие и инерцию некоторой части наших хозяйственных работников, не веривших в успех земледелия за Полярным кругом.

Большое внимание и личные руководящие указания С. М. Кирова много содействовали успешному развитию

<sup>1</sup> Назову основные работы сродного характера: 1. Г. И. Танфильев. Очерк географии и истории главнейших культурных растений. Одесса, 1923.—2. Ю. Д. Цинзерлинг. Северные пределы земледелия. Л., 1925.—3. В. А. Кротов. Земледелие в бассейне Колымы. Иркутск, 1932.—4. И. О. Новоселов. Земледелие на севере Восточно-Сибирского края. Иркутск, 1934.—5. И. В. Скрипов. Поле и огород Обь-Иртышского севера. Свердловск, 1934.—6. А. А. Шахов. Земледелие на Печоре. М., 1936.

станции и вообще сельского хозяйства на Мурмане.

Хибинская станция с весьма скудными средствами и ограниченными кадрами сумела в кратчайший срок найти ответы на основные вопросы сельскохозяйственного производства на Крайнем Севере.

Станцией разработаны приёмы превращения диких лесных и болотных почв в культурные высокопродуктивные поля. Впервые разработаны методы окультуривания комплексных и низинных болот в высоких широтах, и на них получены высокие урожаи не только кормовых трав, но и высококачественных овощных культур, до цветной капусты включительно. Станцией разработаны способы и дозы удобрения различных почв Севера, естественное плодородие которых ничтожно. Станция опробовала и установила возможность применять в качестве удобрений местные горные породы (нефелин, апатитовая мука) и отходы обогатительных заводов (нефелиновые хвосты).

В последние годы, когда под влиянием интенсивной заправки почв удобрениями и ежегодной их обработки, примитивные почвы в значительной степени изменили свои свойства, окультурились, — станция подходит к вопросам изучения путей окультуривания местных почв и рационализации системы удобрения и агротехники с учётом степени культурного состояния почвы участка.

Другой важнейший раздел работ Хибинской станции на первых порах заключался в отыскивании, улучшении и выведении видов и сортов культурных растений для возделывания на Севере. Через поля станции пропущены громадные коллекции Всесоюзного Института растениеводства. Станцией отобраны культуры, могущие вызревать на Севере, отобраны и улучшены сорта по каждой из них. Набор культур, устойчиво вызревающих в условиях Заполярья, оказался довольно обширным. В него вошли из зерновых: овёс, ячмень и рожь; из кормовых трав: тимофеевка, овсяница луговая, лисохвост, мятлик луговой, полевица, костер безостый, клевер красный и белый, вика, горох, а также кормовая

капуста и турнепс. Из овощных — капуста (белокачанная, листовая и китайская), кольраби, брюква, репа, редька, салат, шпинат, лук, горох, картофель и др.

Испытание в других районах нашего Севера сортов, отобранных и улучшенных в Хибинах, показало, что эти сорта оказываются перспективными также и там.

Много ценного и практически интересного станция установила в области физиологии растений. Хибинцы, благодаря своим климатическим особенностям, обусловленным высокоширотным положением (длинный полярный день и низкие температуры) являются прекрасной естественной лабораторией для изучения развития растений. Своеобразные климатические условия вызывают целый ряд аномалий в развитии растений.

Так длинный полярный день вызывает ускорение созревания почти у всех видов и сортов культурных растений (кроме некоторых южных культур: кукуруза, соя, просо). В Хибинах, оказывается, регулярно вызревают некоторые формы, не вызревающие в более южных районах, в том числе средиземноморские овсы «бизантина». Это вызывается низкими температурами во время прорастания и длинным днём во время прохождения растением стадии световой.

Эти же факторы (свет и температура) сильно влияют на ход клубнеобразования у картофеля. При этом интенсивность клубнеобразования весьма сильно варьирует по сортам и видам.

Некоторые двухлетние овощные культуры (свёкла, брюква, репа, редька) превращаются на Севере в однолетники и зацветают, не давая нормального корня.

Ряд растений самоопылителей превращается в перекрестно-опыляемые растения благодаря нередко наблюдаемому открытому цветению.

Физиологические открытия сулят в ближайшем будущем, при полном овладении условиями развития растений, чрезвычайно много ценного практически. Они дают указания — как управлять вегетационным периодом растения.

Физиологические исследования помогают разобраться в исходном материале при селекционной работе.

Работа по селекции вынудила попутно разработать приёмы семеноводства овощных культур на Севере.

Станция начала работу также с ягодными культурами и выделила ряд подходящих для Севера сортов земляники, малины, смородины, а в последние годы перед войной начала работу и с плодовыми, воспитывая у себя стелющиеся плодовые деревья.

Наконец, в Хибинах проработан вопрос о зелёном строительстве для Севера и о декоративном цветоводстве.

Работа, проделанная Полярной опытной станцией, огромна. Значение её для практического продвижения земледелия на Крайний Север трудно переоценить.

Станция работает не изолированно. Тысячами нитей Хибинны связаны с отдалёнными уголками нашего Севера.

Врач — любитель огорода, производивший опыты в Чаунской губе, сообщает свои результаты и советуется о дальнейшей работе, колхозники из Якутии, учитель из Дудинки, больница из Аллаихи, хаты-лаборатории, другие опытные станции и т. д. и т. п. пишут в Хибинны о своей работе, и из Хибин идёт совет, инструкция, пакетики семян.

В настоящее время Хибинская станция — далеко не единственное исследовательское учреждение на Крайнем Севере. Сейчас действуют ещё 9 опытных станций и 10 опытных пунктов (не считая ведомственных исследовательских ячеек), около двухсот колхозных хат-лабораторий. Все исследовательские учреждения объединены и руководятся специальным научно-исследовательским Институтом полярного земледелия (Ленинград).

Вся научно-исследовательская сеть на Крайнем Севере работает над отысканием наилучших методов освоения целинных земель, оптимальных приёмов агротехники для конкретных условий района, испытывает и улучшает сортовой состав возделываемых культур, изучает особенности развития растений в своеобразных условиях Се-

вера и ищет путей управления вегетационным периодом, изучает почвы и их изменения под влиянием окультуривания, устанавливает необходимые количества и виды удобрений для внесения их в северные почвы и т. д. и т. п.

Опираясь на результаты исследовательских работ, сельскохозяйственная практика Крайнего Севера уверенно расширяет свои посевные площади и увеличивает год от году объём своей продукции.

Следует коротко рассказать, в чём заключаются основные особенности агротехнических мероприятий на Крайнем Севере.

Прежде всего молодое земледелие Крайнего Севера повсеместно сталкивается с необходимостью первичного освоения девственных земель и превращения их в пашню. Во многих случаях вспашке должны предшествовать мелиоративные мероприятия по осушению и по выравниванию столь широко распространённого на Севере кочковатого микрорельефа.

Низкие температуры воздуха и почвы вызывают крайне замедленное протекание процессов разложения дернины и других органических остатков. Это натолкнуло сельскохозяйственную практику многих районов Севера на мысль убирать с поля неразложившуюся дернину, мешающую нормальной обработке почвы. Этот приём получил широкое распространение в хозяйствах Дальстроя, где для этой цели пользуются специально сконструированными рельсовыми боронами.

Много своеобразия в северную агротехнику вносит присутствие в почве большинства районов вечной мерзлоты. Влияние вечной мерзлоты на сельское хозяйство двоякое: с одной стороны — постоянный источник холода в непосредственном соседстве с рабочими органами растений — корнями действует угнетающе на физиологическую активность последних, сильно замедляя поступление влаги и питательных веществ в растение. С другой стороны — вечная мерзлота улучшает водный режим почв и обеспечивает растениям несколько большее количество влаги, чем они получают в виде осадков.

Пожалуй, отрицательное влияние вечной мерзлоты больше, нежели положительное. Поэтому агрономическая мысль разрабатывает приёмы, улучшающие тепловой режим почв, лежащих на вечномёрзлой толще. Комплекс этих приёмов получил название «тепловая мелиорация почв» и заключается в увеличении накопления тепла в почве в летние месяцы и уменьшении расхода его зимой. Первое достигается путём простой распашки участка. Установлено, что превращение целинной почвы в культурную повышает температуру почвы на глубине в 20 см для первой половины вегетационного периода на 4° и для второй половины — на 3°. Второе достигается путём снегозадерживания на полях. Снежный покров даже в 20 см существенно сокращает проникновение зимнего холода в почву.

Однако накопление в зимнее время на полях снега задерживает освобождение участков от снега весной и тем самым сокращает и без того краткий вегетационный период. Агрономическая практика Севера предложила специальный агроприём по ускорению снетотаяния в весенние месяцы путём посыпки снега тёмноокрашенными порошками. Этот приём издавна получил довольно широкое распространение на Печоре, где весной посыпают снег печной золой, и это ускоряет освобождение полей от снега на 18—20 дней. Камчатская опытная станция ряд лет изучала это мероприятие, применяя посыпку снега вулканическим пеплом, и получала ежегодно увеличение вегетационного периода на 2—3 недели. Этот приём на Камчатке обеспечивает увеличение урожая по пшенице на 263%, по ячменю — на 218%, и овсу — на 131%.

Весь комплекс этих приёмов является специфическим для Севера. Агрономическая практика умеренных широт в своём арсенале не знает подобных приёмов.

Далее следует отметить, что естественное плодородие северных почв, как общее правило, ничтожно. Для получения приемлемых урожаев необходимо систематическое внесение удобрений в весьма высоких дозах. Обычные в практике северного земледелия

дозы органических удобрений, особенно в первые годы после освоения участка, составляют 80—100—120 и даже 150 т на га.

Приведём сводку некоторых опытов, которые показывают эффективность органических удобрений в условиях Крайнего Севера для целинных участков:

| Чей опыт                     | Культура     | Урожай (в ц. с га) |                     |      |
|------------------------------|--------------|--------------------|---------------------|------|
|                              |              | без удобрения      | с удобрением в ц/га | в %  |
| Мурманская станция . . .     | картофель    | 4                  | 38                  | 5950 |
| Полярная станция . . . . .   | картофель    | 12                 | 104                 | 867  |
| Игарская станция . . . . .   | овёс на сено | 4                  | 28                  | 643  |
|                              | картофель    | 30                 | 108                 | 363  |
| Печорская станция . . . . .  | ячмень       | 1.9                | 19.6                | 1032 |
| Камчатская станция . . . . . | картофель    | 23                 | 117                 | 509  |

Наиболее эффективным оказывается совместное применение органических и минеральных удобрений. Минеральные удобрения действуют гораздо сильнее на фоне обильного органического удобрения. Несколько неожиданным для агрономов на Севере оказалось частое явление засухи.

Север обычно представляется краем с сырым климатом, с частыми осадками, туманами, сильно заболоченным. Однако такое представление оказалось очень поверхностным, приблизительным. С первых же лет агрономической работы на Крайнем Севере было установлено, что засуха — частая гостья на северных полях, и именно недостаток влаги, а не тепла нередко служит причиной недополучения урожая. Приведу очень характерные данные одного из опытов Полярной станции, из которого ясно видно, как условия увлажнения приводят к противоположным результатам от повышения доз удобрения:

| Урожай картофеля (ц/га)       | Дозы минеральных удобрений азота, фосфора и калия (кг на га) |     |     |
|-------------------------------|--|-----|-----|
|                               | 60   | 90  | 120 |
| На сухих участках             | 147  | 97  | 91  |
| На влажных участках . . . . . | 155  | 200 | 234 |

Вслед за установлением этого факта было поставлено много опытов по изучению эффективности полива, и установлено, что полив, при достаточной порции воды, может чрезвычайно сильно повысить урожай. Однако до последних лет, вследствие технических трудностей при осуществлении полива, этот агроприём не стал ещё обязательным в агрокомплексе.

За последние годы в совхозах Дальстроя испытан полив путём пуска воды по бороздам по типу среднеазиатских оросительных систем. Этот способ в колымских совхозах оказался весьма эффективным и обеспечивающим увеличение урожая более чем в полтора раза.

Далее, особенностью агрономической работы на Севере является крайняя краткость вегетационного периода и обусловленная этим необходимость особенно чётко организовать весь цикл полевых работ, чтобы, буквально, ни на один день не запоздать при проведении любой работы.

Выраженная народной поговоркой мысль, что в земледелии «один день — год кормит», вдвойне верна для Севера.

Мы уже говорили, что практически земледелие не знает предела при продвижении на Север, земледелие возможно повсюду, где светит солнце. Это положение сформулировано советскими учёными ещё в начале 30-х годов. У самых северных рубежей жизни человека земледелие уходит под стекло, и его продукция по объёму бывает весьма невелика, южнее — ряд менее требовательных к теплу культур выходит из-под стеклянной защиты, и в короткие летние месяцы небольшие клочки северной земли приветливо зеленеют свежими листьями редиса, салата, шпината, кольраби и других скороспелых культур. Ещё южнее ассортимент культур, освобождающихся от культивационных помещений, расширяется, а участки, вовлечённые в сельскохозяйственное использование, становятся больше.

Климатическая изученность и накопленный опыт по земледелию в различных местах Севера позволили уже сделать некоторые обобщения и разбить, в грубых чертах, приполярный

Север на три агрономические зоны, сообразно имеющимся растениеводческим возможностям.<sup>1</sup>

В первую зону выделяются острова Северного Ледовитого океана, полуострова Ямал и Таймыр и побережье морей Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского. Это полоса безлесной тундры с крайне низкими температурами вегетационного периода. Даже в самое тёплое время года, в июле, температура воздуха редко достигает  $+10^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура летнего периода держится около  $+2,6^{\circ}$ ,  $+5,1^{\circ}$ . Земледельческие возможности этой зоны ограничены культурой под стеклом, в теплицах и парниках, с применением искусственного обогрева.

К второй зоне относятся северо-восточная часть Кольского п-ова, п-ов Канин и побережье Чешской Губы. От мыса Святой Нос на Таманском берегу северная граница второй зоны проходит несколько севернее Дудинки, Хатанги и Булуна и проходит через Нижне-Колымск. Сюда же относятся Командорские о-ва. Южная граница второй зоны проходит на западе примерно по 67-й параллели; дальше на восток, опускаясь несколько к югу, она проходит севернее Игарки, затем опять поднимается, обходит с севера Среднеколымск, захватывает северную часть Камчатки и выходит к морю южнее Олюторки.

В этой зоне безморозный период длится около 40—45 дней. Осадков выпадает от 107 до 200 мм. Температура воздуха в летние месяцы колеблется около  $+7^{\circ}$ ,  $+9^{\circ}$ , поднимаясь в самом тёплом месяце до  $+12^{\circ}$ ,  $+13^{\circ}$ . Крайний запад и крайний восток этой зоны, подверженные морским влияниям, существенно отличаются в климатическом отношении от континентальной средней части, где при более высоких летних температурах среднегодовая температура, из-за суровой зимы, оказывается более низкой. Большая часть второй зоны находится в области распространения вечной мерзлоты.

Во второй зоне возможно выращивание в открытом грунте значительно-

<sup>1</sup> И. Г. Эйхфельд. Проблемы северного растениеводства, в. 1, 1932.

го ассортимента овощных культур из скороспелых сортов.

К югу от второй зоны простирается грядья зона. Сюда входит большая часть Кольского п-ова, нижнее течение Мезени, Печоры и Оби, среднее течение Енисея, Лены, Яны, Индигирки, Колымы и Анадыря, а также южная часть Камчатки и подавляющая часть Охотского побережья.

Средняя температура лета в этой зоне колеблется от +7 до +11,3°, а температура самого тёплого месяца достигает +16° С. Безморозный период продолжается 100—105 дней.

В этой зоне так же, как и во второй, существует заметное различие между крайними областями и континентальной серединой. Здесь континентальность центральных областей выражена наиболее резко. В средней части этой зоны находится мировой полюс холода.

Растениеводческие возможности третьей зоны уже значительны. Здесь повсеместно возможно огородничество в открытом грунте, а также устойчиво дают урожай скороспелые сорта овса, ячменя, льна на волокно и некоторые другие полевые культуры.

Во многих местах этой зоны земледелие небольшими пятнами встречается давно.

До сих пор мы обошли вопрос о продуктивности северной земли, о способности северной почвы вознаграждать за вложенный в неё труд, об урожайности северных полей.

Уже давно нашими учёными было установлено, что северная часть страны (понимая под северной частью, в широком смысле, всю нечернозёмную часть Союза, включая, помимо тундры и лесотундры, зону тайги, болотных и хвойных лесов) отличается устойчивостью урожаев по годам и более высоким средним их уровнем. Максимальные известные урожаи многих культур: картофеля, турнепса, кормовой свёклы и др. получены именно в северной половине страны.

За последние годы накопился значительный материал для разных мест Крайнего Севера, свидетельствующий о весьма высоких урожаях, получаемых на северных полях, от которых

изрядно отстают многие коренные земледельческие районы.

Так, Хибинская станция ряд лет подряд получает на своих полях урожай картофеля до 34,5 т с га, репы — до 35,8 т, капусты белокочанной — свыше 42 т, моркови — до 18,5 т, брюквы — до 80,4 т, ячменя — до 35 ц, овса — до 37 ц и т. д.

В одном из старейших заполярных совхозов — в орденоносной «Индустрии» (ст. Апатиты Кировской ж. д.) урожай картофеля в 20—23 т и до 35 т с га капусты — обычное явление. Совхоз «Мурманск» собирает до 60 т репы с га.

Лучшие колхозы Мурманска по урожайности своих полей также не отстают. Колхоз «Нивенколь» получает урожай картофеля до 27 т, колхоз «Ена» — до 25,2 т с га.

Опытная станция в г. Нарьян-Мар в среднем за 5 лет получила: капусты — до 482 ц, картофеля — до 312 ц, брюквы — 410 ц с га.

Печорская опытная станция (Усть-Цыльма), расположенная на широте 65°27', на своих полях собирает до 20 т картофеля, до 46 т капусты, до 12 т моркови и свыше 30 т репы с га.

В Сале-Хард, на опытном пункте получен урожай капусты сорта «номер первый» в 107 ц с гектара, кольраби сорта «венский белый» — до 102 ц и картофеля — до 300 ц с га.

Заполярная Игарка получила следующую урожай в среднем за ряд лет: брюквы 238 ц, репы 130,6 ц, кольраби 128,4 ц, редиса 107 ц, картофеля 134,2 ц с га. В 1940 г. на Игарской с.-х. станции был получен урожай капусты в 300 ц с га, а на отдельных участках — даже до 500 ц.

Опытный пункт в Дудинке, на 69°24', получает: капусты — свыше 250 ц, картофеля — до 148 ц и брюквы — 556 ц с га.

В хозяйствах треста Дальстрой в Охотско-Колымском крае получают урожай картофеля до 180 ц с га, капусты — до 250 ц и т. д.

В далёком селении Мома на Индигирке при примитивной агротехнике известны урожаи репы в 236 ц с га, моркови — в 190 ц, редьки — до 200 ц с га.

Колхоз «Весёлая жизнь». Средне-

колымского района, при самой примитивной обработке участка получал по 69 ц картофеля с га.

Колхоз «Красный Октябрь» в Ямало-Ненецком округе, около с. Салехард, получает с га до 350 ц капусты сорта «номер первый».

Колхоз «Ударник» Марковского района на Чукотке получает репы до 350 ц с га.

Картофель в Марково даёт урожай до 322 ц с га.

Колхоз «Северный уголь» Усть-Усинского района Коми АССР собирает на своих полях по 240—250 ц картофеля с га.

Перечень совхозов и колхозов Севера, получающих на своих полях неплохие урожаи, можно продолжить.

Но на Севере известны факты и поразительно высокой урожайности. Ещё в 1927 г. Печорской экспедицией Наркомзема выявлены в области Коми, в бассейне реки Печоры выдающиеся урожаи. Так некоторые хозяйства получали по 75—90 ц озимой ржи с гектара. В Северной Карелии известны случаи получения по 42—50 ц зерна с га. В ряде мест Якутской республики, целиком расположенной в области распространения вечной мерзлоты, известны случаи получения по 50—60 ц с га зерновых культур.

В Среднеколымске получение урожая картофеля «сам 30» и «сам 40» — нередкое явление.

Факты получения поразительно высоких урожаев в районах Крайнего Севера чрезвычайно поучительны. Они заставляют подумать о том, насколько рационально используются дары природы в виде солнечной энергии.

Достаточных исследований в этой области пока нет, а имеющиеся материалы не всегда сходятся между собой. Но даже путём простого рассуждения можно сделать вывод, что передовики сельскохозяйственного производства на Севере и некоторые опытные станции Севера сумели добиться фиксации растением большего процента солнечной энергии, чем это удаётся сделать в ряде случаев их коллегам в умеренных широтах.

Разумеется, полученные на Севере достижения не являются пределом, дальше которого нельзя двигаться. Несомненно, что при соответствующей работе в ближайшие же годы можно сделать в этой области ещё много. И хочется думать, что северяне попрежнему не отстанут.

Создать нормальные условия жизни и питания людям, работающим над освоением советской Арктики и Субарктики, добывающим уголь в шахтах Воркуты, превращающим лес в пахучие доски на лесопилках Игарки, перерабатывающим апатитовую руду в суперфосфат и другие продукты в Кировске, зимовщикам полярных станций, водникам северных рек, горнякам Нордвика и Норильска, строителям из Дудинки, охотникам-промышленникам на о. Врангеля, работникам портов в Тикси и на Диксоне и всем другим, работающим на Севере, — в этом смысл, в этом цель продвижения земледелия к самым северным рубежам жизни человека.

Теперь можно считать, что прочная основа к полному разрешению поставленной проблемы заложена. И есть все основания наметить на ближайшую пятилетку завершение создания северной сельскохозяйственной базы до размеров, обеспечивающих потребности по овощам, молоку, частично по мясу и в максимальной степени по фуражу.

Земли, непригодные сегодня, могут быть сделаны пригодными завтра, если будут найдены новые приёмы, о чём писал в своё время Владимир Ильич Ленин.

«Новыми приёмами» для советского Севера оказались в первую очередь освобождение от оков капитализма, раскрепощение научных дерзаний и хозяйственной практики от полицейско-бюрократических оков и псевдонаучных заключений о бесплодности Севера.

Только советской действительности оказалось по плечу разрешение революционной по идее, глубоко человеческой по своим целям и захватывающей по методам проведения — проблемы полярного земледелия.



# РОЛЬ ВОЗДУШНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ПЕРЕЛЁТАХ ПТИЦ

Н. А. ГЛАДКОВ

Известно, что грифы и биологически близкие им виды птиц залетают иногда в местности, очень далеко лежащие от их гнездовых областей. Например, в июне 1931 г. близ устья р. Белой был пойман белоголовый сип (*Gyps fulvus*), оказавшийся, по определению А. А. Першакова [3], полузрелой птицей. По сообщению того же исследователя, известны и другие случаи залёта сипа в пределы волжско-камского края (в 1930 г. — правый берег р. Волги недалеко от устья р. Свияги; 1935 г. — Марийская автономная область).

Бурый гриф (*Aegypius monachus*) был застрелен в 1930 г. близ города Мамадыша по р. Вятке и в 1934 г. близ Чебоксар. Залёты грифов известны и в Прибалтике, до Риги, Таллина и Пскова. Подобные залёты рассматриваются, естественно, как лишнее доказательство могучих летательных способностей этих птиц. Однако это не так. Изучение специфики полёта грифа и близких к нему видов показывает, что эти птицы далеко не пользуются той свободой воздушных передвижений, как на первый взгляд кажется, и залёты их в далёкие от мест гнездовой края следует рассматривать как вынужденные.

Грифы во внегнездовое время ведут более или менее ясно выраженный бродячий образ жизни. Используя благоприятные для них восходящие воздушные потоки, перелетая от потока к потоку или двигаясь вместе с ним, они обследуют обширную территорию на север до северных частей Казахстана и южного Урала. При особо благоприятных обстоятельствах отдельные экземпляры могут залетать и дальше.

Изучая основные направления циклонов на материке Европы (карта, составленная по Кеппену и ван-Бегеру, приводится во всех руководствах по

метеорологии), можно видеть, что от северных частей Адриатического моря проходит через Польшу и Прибалтику к Ленинграду одно из таких направлений, которое посещается циклонами преимущественно в весеннее и летнее время. По этому направлению вытягивается в Среднюю Европу континентальный тропический воздух через Средиземное море.

Поступательная скорость циклона вообще говоря невелика. Она колеблется в весенне-летнее время от 24 до 33 км в час. Следовательно, захватывать и нести с собой птицу как какое-то инертное тело подобный циклон не может. Но птица, доверившись восходящему течению воздуха, который сопутствует циклону и достаточен по силе, чтобы обеспечить грифу возможность парения,<sup>1</sup> оказывается вскоре оторванной от мест, где восходящие потоки обладают достаточным постоянством и частотой, попадает как бы в плен циклону и принуждена двигаться вместе с ним пока, наконец, восходящий поток ослабевает или птица устанет в полёте.

Впрочем, явление вынужденного залёта не обязательно стоит в связи с циклоном. В отдельных случаях это может быть так называемый тепловой рукав, возникающий под кучевым облаком и движущийся к северу всё дальше и дальше от места своего возникновения. Своеобразная своего рода дорога в воздухе, которая используется в практике планёрных полётов, возникает под грядой облаков. С изменением расположения облаков изменяется, а иногда и вовсе исчезает расположенная под ними

<sup>1</sup> Согласно подсчётам Кенингема [6], правда весьма приблизительным, с циклоном средней силы связаны восходящие потоки, энергия которых примерно вдвое больше, чем нужно для поддержания в воздухе в состоянии парения чайки.

«воздушная дорога», и гриф, воспользовавшись ею в одном направлении, уже не может вернуться тем же путём обратно. Тогда он движется в том направлении, в каком позволяет ему лететь держащий его воздух. Подобные залёты кончаются посадкой иногда в самых малоподходящих местах и затем смертью птицы. Так, в 1935 г. 20 июня мёртвый белоголовый сип был найден в глухом смешанном лесу с преобладанием ели (Мушеранская дача, Марийская автономная область). Известно, что над массивами леса существуют нисходящие потоки воздуха, которые и могли принудить уставшую птицу к посадке.

Зависимость грифов от состояния атмосферы хорошо иллюстрируется следующим фактом. Грифы, водящиеся в горах Далматского побережья Адриатики и залетевшие неосторожно в море, оказываются в затруднительном положении. Воздух над морем их не держит, добраться до родных гор с помощью машущего полёта они не в состоянии, в результате птицы вынуждены опуститься на воду, где их по несколько штук ежегодно вылавливают рыбаки [8]. Это — всё здоровые птицы, многие из них живут потом годами в зоосадах и зоопарках Европы. Установлено также, что это молодые птицы — от них больше всего можно ожидать такой неосторожности, основанной на неопытности, на неумении узнавать воздух.

В связи с этим напомним, что парящие птицы делятся по роду их полёта на две довольно хорошо обособленные группы. Птицы статического парения — материковые и птицы динамического парения — океанические. Над материком птица использует для целей своего полёта преимущественно восходящие термические потоки и потоки обтекания. Воздух над морской поверхностью, вообще говоря, более подвижен. Из-за наличия волн непрерывно возникают локальные завихрения, восходящие и нисходящие потоки постоянно перемешиваются. Вот почему устройство летательного аппарата океанических и материковых птиц различно, будучи хорошо приспособленным только к определённому типу состояния атмосферы. Воздух над океа-

ном «не держит» грифа, а материковый воздух не может быть использован для целей полёта альбатросом. Поэтому залёты океанических птиц на материк и подчас даже довольно далеко вглубь его имеют вынужденный характер. Анализ подобных случаев, когда удаётся восстановить сопутствующие условия — погоды, показывает, что птицы бывают загнаны на материк ветром. В силу своей большой парусности альбатрос, буревестник, голубыши и др. подобные им птицы чаще подвергаются риску попасть во власть ветра, нежели более тяжеловесные наземные и околоводные птицы.

Я не буду приводить здесь отдельных примеров из этой области. Можно сослаться только на обстоятельную сводку Мурфи по океаническим птицам Южной Америки [14], где указан ряд случаев, когда различные виды тайфунников (*Pterodroma*), вилохвостных качурок (*Oceanodroma*) и др. оказывались занесёнными ураганскими ветрами от восточных частей Караибского моря до долины р. Миссисипи, до Оттавы и Итака (в штате Нью-Йорк).

Интересна механика этого явления, каким образом птица попадает во власть ветра. Как говорит Мэкейз [13], ветер, имеющий направление против часовой стрелки, дует вокруг центра шторма со скоростью, порой превышающей 100 миль в час (т. е. более 160 км в час). Птицы, по всей видимости, не могут противостоять ветру уже при скорости его в 70 миль в час и вовлекаются им в систему циклона. Так как центр циклона движется сначала к Атлантическим берегам Америки севернее Караибского моря, то птицы, летающие над водами южнее центра, увлекаются ветром сначала в восточном направлении, потом на север, попадают таким образом в Северное полушарие и забрасываются, наконец, на материк Северной Америки. Птицы, попавшие ближе к центру циклона, могут сделать несколько кругов прежде, чем вновь попадут на землю.

Подобным же образом циклон захватывает и наземных птиц, особенно во время миграций. Им, как говорит Мэкейз, вероятно, уже никогда больше не видеть земли. В большинстве,

птицы, попавшие опять на берег, бывают сильно истощены, многие из них умирают уже на суше.

Таким образом те одиночные буревестники и глупыши, а также и стайки их, которых наблюдатели видят вскоре после прошедших штормов над сушей — это лишь небольшой процент счастливых, немногие из переживших власть урагана. Впрочем, я сомневаюсь в том, что они смогут вернуться к морю, так как вряд ли могут выдержать напряжение перелёта над сушей в неблагоприятных для них условиях материкового воздуха.

Однако возможны случаи, когда птицы переживают «пленение» их ветром в более приемлемых условиях, если они окажутся в центре циклона. Скорость ветра здесь невелика, не более 25 км в час, пищи в море достаточно, и птица может находиться в пространственно ограниченном центре циклона довольно долгое время. В подобных же обстоятельствах могут оказаться также и наземные птицы.

Путешественникам, пересекавшим центры циклонов, приходилось наблюдать, в условиях подчас весьма благоприятной погоды и при очень небольшой скорости ветра, огромные количества зимородков, ласточек и других наземных птиц, которые находились точно в ловушке и принуждены были лететь туда, куда двигался центр циклона. Так как эти птицы не могут находиться в полёте неопределённо долго, то подобное состояние кончается обычно гибелью птиц в океане.

Упомянутые сейчас наблюдения вполне подтверждают мысль, что появление океанических птиц время от времени в совершенно несвойственных им местах происходит не вследствие того, что, обладая прекрасными летательными способностями, они свободны в своих передвижениях над поверхностью воды и суши. Их залёты могут осуществляться только тогда, когда соответствующие атмосферные условия позволяют это, а в случае, если речь идёт об экологически чуждых им местах (материк), то — принудительно. Мало того, не только разделение парящих птиц между морем и сушей стоит в строгом соответствии с устройством их летательного аппара-

та, а в соответствии с этим — с различными возможностями использования специфических особенностей атмосферы над материком и над океаном, но даже и в этих пределах, над материком и над океаном, условия, благоприятствующие парению, не везде одинаково ярко выражены, что в свою очередь отражается на распределении птиц.

Восходящие потоки и потоки обтекания возникают над земной поверхностью постоянно и во многих местах. Но всё же они существуют не всегда и не везде.

Есть места, где они обладают особой силой и особым постоянством: горы, преимущественно безлесные, открытые степные пространства и, в особенности, пустыни и полупустыни. Это места, наиболее благоприятные для парения. Здесь как раз и водятся наиболее специализированные в этом отношении птицы.

И есть места, где обстановка для парения очень ненадёжна. Это преимущественно обширные лесные массивы. Что касается морской поверхности, то — это старый и общеизвестный факт, что альбатросы и буревестники в зоне устойчивых штилевых погод не держатся, а чаще всего встречаются там, где им благоприятствуют условия погоды (т. е. ветер), и исчезают, как только ветер перестаёт поддерживать их в воздухе.

В связи с этим исследованием я просмотрел большое количество описаний различных путешествий и фаунистические работы со специальными замечками о полёте той или иной океанической птицы, и все они приводят к мысли, что распределение морских птиц (альбатросы, буревестники и др.) над поверхностью мирового океана в значительной степени зависит от состояния атмосферы, от наличия в ней ветров, обеспечивающих птицам возможность поискового полёта. Конечно, эта зависимость проявляется лишь в самых общих чертах.

В ряде случаев ветер может действовать также косвенно, создавая благоприятные условия питания. Так у восточных берегов Флориды во время штормовых ветров появляются, обычно, олуши и притом в огромном

количестве. В то время, как человек не может устоять на ногах против ветра, а различные виды чаек сидят, сбившись в группы, где-либо в защитных местах берега, олуши снуют в воздухе во всех направлениях, собирая с поверхности бушующего моря рыб.

Описавший это явление Баягс [5] не думает, что олуши могли быть «принесены» туда ветром, так как по истечении некоторого времени птицы улетают прочь, хотя ветер и не ослабевает в силе. Их появление у восточных берегов Флориды вернее всего объясняется тем, что во время штормов там создаются особо благоприятные условия для питания.

Вернёмся, однако, к суше. Естественно, что если грифы или другие крупные хищники избегают полётов над водными пространствами, то, следовательно, и направления их сезонных миграций должны быть связаны с сушей. Более того, также и над сушей направления перелётов обнаруживают определённую связь с состоянием атмосферы и именно с распределением в ней восходящих воздушных течений, подобно тому как это отмечено для летнего распределения птиц и для их случайных залётов.

Грифы северной части Балканского полуострова, так же, как и многие другие представители отряда хищных, не летят осенью прямо на юг через море, хотя, казалось бы, это не должно составлять таким превосходным летунам никакого труда, а совершают обходный путь через Босфор.

Места, которыми они летят, представляют собой в прямом смысле слова дорогу для многих птиц, так как они действительно более удобны для воздушного передвижения. Термические и динамические восходящие потоки, возникающие здесь в связи с особенностями рельефа и погоды, используются птицами в предельно возможной мере. Достаточно уже небольшого ветра, чтобы возникающие при этом у склонов возвышенностей восходящие потоки могли нести птицу. В случае более сильного ветра у гребня горы с её наветренной части образуется особо благоприятная для парящего полёта область, которую можно на-

звать оптимальной зоной парения. Узкой полосой тянется она вдоль возвышенности, и птицы придерживаются её с поразительной точностью.

Аллеон [4], впервые описавший перелёт птиц в области Босфора, говорит, что весной птицы летят здесь густыми, «затемняющими горизонт» облаками, составленными тысячами тесно сближенных и перемешанных друг с другом орлов, грифов, соколов, канюков, коршунов, ястребов и луней, а также чёрных аистов и цапель.

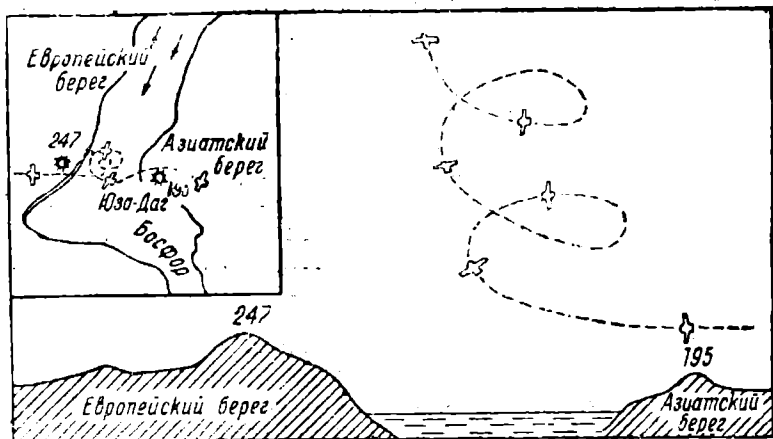
Эти живые потоки, как говорит Аллеон, следуют неизменно одними и теми же воздушными направлениями, и даже стрельба не может побудить их уклониться в сторону или хотя бы подняться выше. Птица ни при каких обстоятельствах не выходит из пределов оптимальной зоны парения, и если она почему-либо всё же окажется вне этой зоны, воздушные потоки перебрасывают её через гребень возвышенности в самую неблагоприятную для полёта область завихрений и нисходящих потоков. Тогда птице приходится отлететь в сторону, подняться довольно высоко вверх и уже оттуда опуститься в оптимальную зону, включаясь в непрерывно движущуюся ленту перелётных птиц [12].

Кроме потоков обтекания вдоль гребня возвышенностей и гор, птицы используют здесь также термические восходящие потоки и восходящие потоки, возникающие у различных препятствий. В этом случае птицы прибегают к несколько иной манере полёта. Подлетев с азиатской стороны к возвышенности Юза-даг (195 м) на высоте, несколько превышающей 200 м, птицы делают, перелетая Босфор, несколько больших кругов и, оказавшись на значительной высоте — около 1000 м, — направляются в европейскую сторону, полого планируя.

Мауве [12] хорошо объяснил это явление, указав, что дующий в это время вдоль пролива северный ветер упирается здесь в небольшие возвышенности и колена, образованное изгибом Босфора, в результате чего возникает восходящее движение воздуха, сила которого достаточно, чтобы поднять парящую птицу на значительную высоту. Подобный приём —

набор высоты кругами в пределах одного восходящего потока с последующим затем пологим планированием к другому — широко применяется при

птиц. Осенью наиболее благоприятным местом оказывается гора Камлиджа, весной — Юза-даг, десятью километрами севернее. Кроме того, птицы по-



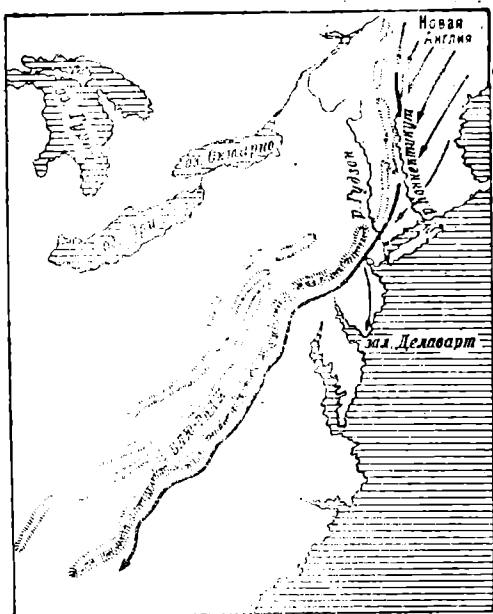
Фиг. 1. Схема весеннего перелёта птиц над Босфором. (Из Мауве, 1938).

полёте планёров на дальние расстояния.

Интересно, что в зависимости от

слушно следуют тем изменениям атмосферы, которые происходят в течение дня, а подчас и во время, ограниченное часами и даже минутами.

Через Босфор летят во время сезонных перелётов те птицы, устройство летательного аппарата которых не позволяет им дальних надводных перелётов. Это как раз виды, с представлением о которых связывают обычно понятие «хорошего» полёта. Большинство хищников, которые, проводя значительное время в полёте, умеют, экономя силы, использовать для целей полёта энергию малейших воздушных движений, оказываются, в конечном счёте, в столь сильной от них зависимости, что, как сказано, совершают свои перелёты «в обход», но там, где это им позволяют соответствующие атмосферные условия. В то же время другие виды, которые в полёте больше полагаются на свою мускульную силу, летят прямым путём, через море. Даже перепел, в случае необходимости, делает надводные перелёты, пролетая над Чёрным морем от южного берега Крыма до Малой Азии, около 300 км, тогда как крупные хищники и белые аисты обходят это море с его западной стороны.



Фиг. 2. Одно из направлений перелёта хищных птиц в восточной части Северной Америки в осеннее время.

изменения распределения восходящих потоков изменяются и пути следования

Продолжением описанного здесь

аэродинамического пути в европейскую сторону служит, по указанию Мауве, цепь Малых Балканских гор и, как мне удалось установить, по распросным сведениям, для белого аиста — Карпаты.

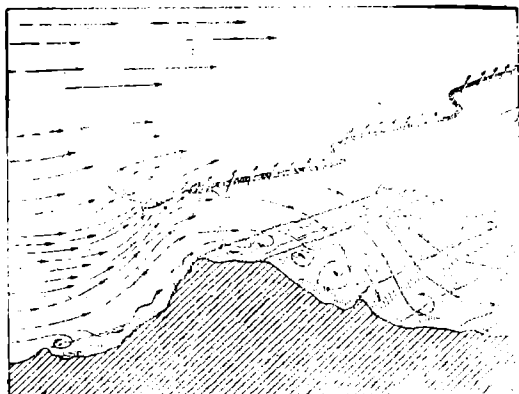
Босфор не представляет собой какого-то исключительного места, где можно наблюдать столь резко выраженную зависимость направления перелётов от аэродинамического состояния воздуха. В Северной Америке подобную «торную дорогу» для хищников, которых на английском языке объединяют под именем *Hawks*, представляет хребет Киттатини, идущий от восточной части штата Пенсильвания в юго-западном направлении.

Ястребы и соколы, орлы, луни, конюки и также скопы из области Св. Лаврентия и Новой Англии летят сначала на юг, вдоль гор, окаймляющих с запада долину р. Коннектикут. Затем уклоняются вправо, пересекают Гудзон и продолжают свой полёт к южным штатам США вдоль длинного, в несколько тысяч километров хребта Киттатини, известного на наших картах более под именем Голубых гор (*Blue Ridge*). Характерно, что всё это время птицы держатся с наветренной стороны гор. Когда дует восточный и южный ветер, они летят вдоль юго-восточной стороны хребта, а при более обычном в тех местах западном ветре, соответственно с северо-западной стороны гор [15].

Их перемещения с одного склона гор на другой вполне соответствуют перемещению оптимальной зоны парения. Местами птицы оказываются легко доступными ружейному выстрелу и истребляются воскресными охотниками в огромных количествах. Это обстоятельство, однако, не может принудить их уклониться хоть сколько-нибудь в сторону от наиболее благоприятного в аэродинамическом отношении пути, используя который они идут нередко на верную смерть. С 1934 г. в наиболее известном в этом отношении месте (к северу от *Hamburg*, близ посёлка *Dichersville, Pa.*) организован заповедник, который посещается большим количеством охотников, но теперь уже не с ружьём, а с биноклем и фотоаппаратом.

Схема, заимствованная мною из *Natural History* (фиг. 3), показывает довольно наглядно выгоду, которую извлекает птица из подобного рода полёта вдоль хребта гор. Жирная линия показывает путь следования птицы, совпадающий с оптимальной зоной парения.

Бывает, что молодые птицы (следовательно те, что ещё не имеют достаточного навыка в распознавании поддерживающих воздушных течений) пропускают поворот вправо и летят тогда на юг вдоль побережья Атлантического океана, скопляясь затем в значительных количествах на южном берегу мыса Мей перед заливом Делаварт.



Фиг. 3. Схема полёта птиц вдоль горного хребта Киттатини (Блуридж). Жирная линия — путь следования птицы, совпадающий с оптимальной зоной парения. (Из *Natural History*, 1945).

Относительно пролётных путей широко распространено мнение, что птицы в направлении своих перелётов следуют историческим путям расселения и, кроме того, что они нередко придерживаются старых «экологических» путей, хотя последние давно уже потеряли своё экологическое содержание.

Что касается первого взгляда, то он во многих случаях оправдывается, хотя, конечно, лишь в самых общих чертах. Второй взгляд связывают нередко с представлением о перелёте птиц вдоль «бывших берегов» морей, которыми будто бы летят птицы в силу давно установившейся видовой тра-

диции. Легко себе представить, что уже при некотором опускании материка Северной Америки под уровень океана, на месте долины р. Коннектикут должен образоваться морской залив. Вследствие этого только что описанная мною воздушная трасса хищных птиц окажется на берегу моря. Я не берусь судить, было ли когда здесь или на восток от Коннектикутских гор море, но подобное допущение даёт нам возможность по-новому подойти к вопросу о перелёте птиц вдоль бывших берегов моря.

К сожалению, я не мог найти в литературе, посвящённой перелётам птиц, сколько-нибудь точных указаний, где и в каких местах направление перелёта может быть объяснено тем, что там когда-то проходил берег моря. Поэтому нельзя сделать и конкретного анализа воздушных «трасс» с этой точки зрения. Ограничусь лишь указанием, что, например, в равнинной части Средней Азии, где пустыню пересекает довольно большое количество так называемых чинков (т. е. обрывов, иногда до 80 м высоты и более), прежде всего можно ожидать совпадения их с «бывшими берегами морей», и тогда сопоставление их направления с направлением ветра в пролётное время покажет, что объясняемые историческими причинами направления перелёта существуют в ряде случаев не в силу видовой традиции, а потому, что аэродинамические условия здесь во много раз благоприятнее для полёта, нежели над современными нам плоскими берегами морей. В дальнейшем это обстоятельство должно быть учтено при изучении на территории Советского Союза направлений перелёта и обуславливающих их обстоятельств.

Таким образом, наряду с направлениями перелётов, объясняемых экологическими условиями, и другими направлениями, имеющими историческое объяснение, можно выделить ещё третью группу, объясняемую благоприятными для полёта атмосферными условиями. Это, конечно, тоже экология. Но так как под этим словом многие понимают прежде всего пищевые связи, то для точности я считаю нужным говорить об аэродинамических факторах отдельно. Обусловленные этими

факторами отрезки пролётных путей представляют собой в полном смысле слова как бы дорогу, так как они определяются соображениями непосредственного удобства для передвижения.

Продолжение наблюдений в этой области несомненно увеличит число примеров и не только по отношению к хищным птицам. В результате исследований Швеппенбурга [8, 9] установлено, например, что длинные обходные пути белого аиста объясняются в значительной степени особенностями его аэродинамики. У меня нет собственных биостатистических данных по аэродинамике белого аиста и журавля, но я считаю вполне возможным присоединиться к утверждению Швеппенбурга, что журавль, как птица, передвигающаяся преимущественно машущим полётом и полагающаяся при этом прежде всего на свои собственные силы, может лететь напрямик через море, тогда как аист, полёт которого основан в значительной степени на использовании восходящих потоков воздуха, не способен к сколько-нибудь длительному надводному перелёту и летит там, где ему наверняка обеспечена достаточная поддерживающая сила воздуха. Такими местами служат, как уже установлено, Малые Балканы, Босфор, впадина Иорданской долины и, видимо, Карпаты.

В 1937 г., анализируя весьма своеобразный ход весеннего продвижения белого аиста в Южной Бессарабии, я высказал предположение, что оно определяется историческими причинами и повторяет ход расселения этого вида в Бессарабии [1]. Однако теперь я считаю нужным соблюдать большую осторожность по отношению к «экологически необъяснимым» направлениям перелёта и не буду удивлён, если объяснение будет найдено в интересующем нас сейчас направлении.

Чтобы не увеличивать числа примеров, сошлюсь ещё на работу Фергуссона о перелёте хищных птиц у Рыбных островов Северной Америки [7] и на работу Кригера, относящуюся к Тюрингии [11].

Подводя итог изложенному выше, я прихожу к следующему выводу. Для

целого ряда птиц, пользующихся парением, как основным способом полёта, наряду с другими экологическими факторами, определяющими их гнездовое распространение, кочёвки, случайные залёты и направление миграции, немаловажное значение имеет также и состояние атмосферы: состав и распределение в ней воздушных потоков. В отдельных случаях атмосферный фактор может иметь решающее значение.

Экологическая роль воздуха для птиц не ограничивается, следовательно, ветрами, которые способствуют заселению океанических островов или оказывают подавляющее действие на жизнь птиц высокогорья (Тянь-шань<sup>[2]</sup>, Тибет<sup>[10]</sup>). Кроме того, воздух не является просто инертной средой, наиболее благоприятной для летающих в ней существ. В ряде случаев он представляет собой фактор, способствующий распространению птиц или ограничивающий его. В атмосфере существуют свои весьма специфические границы и свои препятствия для передвижения в ней летающих существ и для их расселения.

#### Литература

- [1] Н. А. Гладков. К вопросу о миграциях птиц. Сб. памяти акад. Мензбира, 1937.  
 [2] Д. Н. Кашкаров, А. Н. Жуков, К. В. Станюкович. Холодная пустыня центрального Тянь-шаня, ЛГУ, 1937.—  
 [3] А. А. Першаков. Новые данные по орнитофауне Волжско-Камского края за время 1930—1935 гг. Сб. тр. Гос. Зоол. муз., т. IV, 1937.— [4] Alléon, Amédée et Jules Vian. Les migration des oiseaux de proie sur le Bosphore de Constantinopol. Revue et Magasin de Zoologie, v. XXI, 1869.—  
 [5] O. Bangs. The occurens of boobies in number on the east coast of Florida during a storm. The Auk, v. XIX, 1902.— [6] Cunningham. Hovering of birds. Nature, т. XXIII, 1883.— [7] A. Fergusson. The fall migration of hawks as observed at Fishers Islands. N. J., The Auk, v. XXXIX, 1922.— [8] H. Geyr v. Schweppenburg. Warum kein Kramchzug am Bosphorus. J. f. Ornithol., Bd. 82, 1934.— [9] H. Geyr v. Schweppenburg. Storchzug und Mittelmeer. Ibid., Bd. 84, 1936.—  
 [10] Hingston. Animal life at high altitudes. The Geogr. J., v. 45, 1925.—  
 [11] O. Krieger. Einige Notizen über das Rabenhüttenwesen im hördlichen Thüringen. J. f. Ornithol., Bd. 22, 1874.— [12] L. Mauve. Der Zug der Grossyögel über den Bosphorus. Ibid., Bd. 86, 1938.— [13] Mackaus. Forbush, 1925 (цитирую по Murphy).— [14] R. Murphy. Oceanic birds of south America, v. I, N. Y. 1936.— [15] E. Poole. The hawks migration along the Kittatiny ridge in Pennsylvania. The Auk, v. LI, 1934.

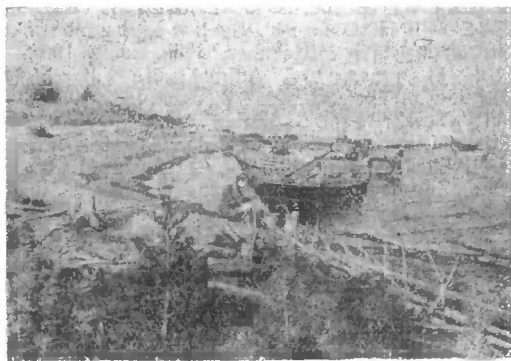


# ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

## РЫБИНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Д. А. ЛАСТОЧКИН

Рыбинское «море», вступившее в строй весной 1941 г., является крупнейшим водохранилищем в СССР, по площади оно превосходит более чем в 10 раз Московское «море», Угличское водохранилище и т. п. По смелому замыслу строителей, Рыбинская плотина дол-



Один из уголков Рыбинского водохранилища.

жна улучшить судоходные условия сразу на трёх реках: на Волге и на двух её крупных притоках — Шексне и Мологе, впадающих друг от друга на расстоянии в 33 км и разделённых низким широким водоразделом, так называемым Молого-Шекснинским междуречьем. Этот водораздел, покрытый плодородными лугами, большими лесами и болотами, был, по мнению ряда советских геологов, в ледниковое время центральным участком крупного озера, куда вливали свои воды обе реки. В большое половодье он в значительной части всегда покрывался водами обеих рек.

Вновь воссозданный руками человека «ледниковый» водоём, благодаря заливанию междуречья, оказался совершенно исключительным в ряду советских водохранилищ по небывалой ширине (десятики километров) и по огромной территории суши, подлежащей заливанию (сотни тысяч га), что привело к большому развитию волн, ветровых течений, перемешиваний и прибоя, а столь мощное заливание наложило глубочайший отпечаток на всю химию и биологию водоёма. Крупное хозяйственное значение такого огромного водохранилища не могло не привлечь внимания планирующих учреждений, — к его использо-

ванию надо было подготовиться. Появление водохранилища, радикально улучшая условия транспорта по Волге и Мариинской системе, вместе с тем затрудняло использование обычного речного флота при плавании по столь бурному водоёму; ожидаемая рыбопродукция водоёма должна была увеличить вылов рыбы по Ярославской области в 6—7 раз. От питьевых качеств воды Рыбинского «моря» зависело не только санитарное благополучие большого города и сотен населённых пунктов, но и многочисленных поселений ниже плотины, включая г. Ярославль и т. д. Поэтому до возникновения водохранилища был разработан детальный прогноз его ожидаемых особенностей и план хозяйственного использования. Вот почему, изучая процесс становления водохранилища, важно было проверить наше умение предсказать главные особенности столь необычного водоёма.<sup>1</sup>

Возведенное на реке водохранилище нельзя рассматривать как стоячий водоём, в котором создание плотины прекратило течение и превратило реку в озеро. Даже в столь широко разлившееся Рыбинское водохранилище по расчётам Проскурякова ожидалось течение порядка нескольких миллиметров в секунду. На самом деле быстрота течения колебалась в очень значительном пределе, и это не прослёт проектировщика, а пример властного вмешательства человека, изменяющего ход событий в водохранилище (хотя бы тем, что расходует скопленную воду в зависимости от своих потребностей) так, как никогда не изменяется естественный водоём под действием природных условий.

Весьма своеобразна термика водохранилища. В отличие от озера, где уже в середине мая поверхностные слои нагреваются сильнее придонных и водообмен и теплообмен между такими слоями более или менее прекращается, в водохранилище температура остаётся однородной от поверхности и до дна (как в реке), по крайней мере, до середины июня. Заполняющая Рыбинское «море» относительно тёплая паводковая вода легко перемешивалась под воздействием ветровых течений, и только с наступлением штилевой погоды и жаркого

<sup>1</sup> Рыбохозяйственный прогноз разработан Институтом озёрно-речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ). См. Тихий и Викторов [7]. Размер волны рассчитан в Гидротехническом институте.

периода лета начиналось температурное расслоение (гетеротермия) на очень высоком температурном уровне (например 29 VII — на поверхности  $+23.0^\circ$ ; у дна, на 12,5 м  $+18.9^\circ$ ). Такое расслоение было очень непрочно: большой ветер или холодная ночь приводили к тому, что с середины августа опять создавалась однообразная температура — гомотермия, и так уже до самого ледостава.

Эти длительные состояния весенней и осенней гомотермии представляют значительную особенность огромного большинства водохранилищ, как и высокие температуры придонной воды. Немыслимо представить такое европейское озеро с глубиной в 13 м, где бы у дна температура летом достигала  $19.5^\circ\text{C}$ , как бессмысленно представить и такое прогревание донных отложений, весьма убыстряющее процессы разложения. Поэтому мало вероятно, как это думали составители прогноза, чтобы в Рыбинском водохранилище сумма тепла была бы меньше, чем в Чудском озере.

Водохранилище заполняется в первый год целиком полной речной водой (в последующие годы — в меру сработки так называемого полезного объема водохранилища), но в то время, как реку в данном участке полые воды проходят за 2—3 недели, в водохранилище они задерживаются на месяцы, более или менее длительно сохраняя свои качества (тёмный цвет воды, несмотря на выцветание поверхностного слоя; солевую разбавленность, несмотря на интенсивное испарение), случай — небывалый для проточного озера. Но одновременно и особенно с момента описанного прогревания придонной воды начинается интенсивное разложение затопленной растительности (луговой и болотной), опавшей листвы и вместе с тем выделение содержащихся в почве солей железа, марганца и т. п. Разложение растительности также создаёт большие запасы, особенно биогенных, солей. Весь этот процесс взаимодействия почвы и воды продолжается до тех пор, пока иловые отложения не отрежут почву от водной толщи.

Период такого взаимодействия американские исследователи предлагали называть периодом созревания. Поскольку в Рыбинском море волна будет взмучивать и переносить тонкий слой ила, откладывающийся на дне (по прогнозу ВНИОРХ, 2—4 мм толщиной за год), период созревания вероятно затянется лет на 10.

Поступающие из почвы в воду соли и органические вещества неблагоприятно отражаются на населении водохранилища; в придонной воде возникает обеднение (дефицит) кислородом, повышается содержание углекислоты, растворяются соли железа и марганца (по мере исчезновения кислорода) и возникает угроза гибели всего донного населения. Даже при распределении этих солей по всей толще воды, при перемешивании, Францев [8] наблюдал в первые годы существования небольших водохранилищ отмирание или задержку развития растительности (фитопланктона, нитчаток) от избытка в воде марганца. В питьевых водохранилищах такую воду приходится подвергать довольно сложной очистке. Повторение такого же процесса зимой грозит исчезно-

ванием кислорода во всей толще воды мелководных (наиболее распространённых) участков водохранилища, т. е. наступлением заморных условий.

На Рыбинском «море» летний дефицит кислорода оказался значительным только в закрытых от ветра заливах водохранилища. Там, на глубинах в 5—7 м, во время температурного расслоения практически не было кислорода; на акваториях прежних русел Волги, Мологи и Шексы дефицит у дна был довольно велик, и только на хорошо аэрируемом волнением мелководье он почти не был выражен.

Все эти неблагоприятные явления имеют и положительную сторону: благодаря гниению накапливаются запасы биогенных солей (азота и фосфора), распределяющихся при перемешивании по всей толще воды и способствующих пышному развитию жизни.

Легко себе представить, что различные залитые сельскохозяйственные угодья вызывают различные формы и размеры явлений созревания. Особенно опасны болота и почвы, содержащие много железа и марганца. Поэтому в прогнозе ВНИОРХ предполагалось пятнистое распределение гидрохимических факторов, якобы резко проявляющееся в таких блуднеобразных водохранилищах. Но мощное влияние волнения непрерывно уничтожало эту пестроту, по крайней мере, до появления ледового покрова.

Зарегулирование реки не может не отразиться на речной жизни. Весь комплекс речных животных и растений, связанных в своём существовании с течением (так называемые потамофильные организмы), должен испытать серьёзное угнетение вплоть до гибели в результате сильного замедления течения, заиления дна (ил вместо песка, камня, глины), резкого возрастания глубины, дефицита кислорода и пр. Правда, в реке всегда имеются организмы, приуроченные к обитанию в иловых условиях, в скоплениях ила между и под камнями, в заиленных песках речных заливчиков и затонов, так называемые иловые биофонды [3], из них первым делом рекрутируется новое население речного дна, ставшего глубоким дном водохранилища.

Донное население залитых илистых пойменных озёр и прудов ещё лучше уживается в новых условиях, хотя возрастание глубины или мощное влияние волны (в озёрах, оказавшихся в мелководной зоне водохранилища) должны повести к заметному угнетению и этой жизни, хотя бы — к исчезновению обитателей зарослей, например лёгочных улиток и многих водных насекомых, нуждающихся в дыхании атмосферным воздухом путём выдвигания органов дыхания над поверхностью воды, что в условиях большой волны делается невозможным.

Указанные изменения наступили в первое же лето с исключительной быстротой. Превысившая речная фауна ещё держалась, пока не возникло температурное расслоение и кислородный дефицит у дна; затем началось её угнетение, верх взяли элементы из иловых биофондов, и наиболее потамофильные формы (обитатели перекатов, чистых песков) вымерли или, по крайней мере, перестали размножать-

ся. В верховьях водохранилища (иначе говоря, в хвостовой части) потамофильное население было оттеснено к тому узкому участку, где дна ещё достигает выдыхающегося течения; а вся остальная акватория прежнего русла оказалась завоёванной обитателями заиленных грунтов, не уступившими по обилию организмов через 3—4 месяца существования водохранилища прежнему речному населению.

Часть прежнего населения как речного прибрежья, так и пойменных озёр и болот, не смогла остаться на дне теперь довольно глубокого участка нового водоёма, всплыла на его поверхность, стремясь попасть в условия нового прибрежья или найти условия, хотя бы немного схожие с прежними.

Любопытно было наблюдать, как такие формы плавали между верхушками затопленных деревьев, раньше обрамлявших пойменное озеро, теперь затопленное на несколько метров глубины среди безбрежной водной пустыни; другие карабкались по высоким стволам деревьев, как раньше ползали по тонким стеблям водных растений, и только третьи (моллюски с тяжёлыми раковинами, роющие и болотные формы) сохраняли более или менее благополучное существование на дне.

Рано или поздно всё это прибрежное население рассеялось по всему водохранилищу и отчасти погибло, не имея возможности найти среди огромного водоёма подходящих условий питания и размножения. Только при узком затоплении всплывшие формы могли рассчитывать на достижение нового прибрежья (например в хвостовых участках), в основном же прибрежное население должно было сдаться заново.

Первое время у новых берегов было пусто, отдельные личинки подёнок, жуки и их личинки, водяные клопы изредка встречались вдоль сильно изрезанной и неглаженной прибоем береговой линии, но через месяц после возникновения водохранилища тут уже довольно много пионеров новой жизни — крупных циклопов (рачков) и их личинок. Эти рачки не то выселились из грунтовых вод, не то со дна прежних временных водоёмов (осенних луж), разбросанных по понижениям рельефа суши, где с осени оставались их яйцовые коконы.

Герсбахер [1] приписывал этим пионерам способность в поисках пищи разрыхлять поверхностные слои размокшей земли, обеспечивая проникновение туда аэробных бактерий и тем самым убыстряя процесс превращения растительных остатков в «съедобное» для донных животных состояние. Количество циклопов нарастало очень быстро в силу резкого ослабления борьбы за существование и почти 100%-го выживания нарождавшегося потомства, благодаря отсутствию конкурентов и редкому рассеянию врагов.

Через два месяца прибрежье также лавинообразно заселилось нитчатыми водорослями, извлекаемыми из воды богатые запасы биогенных элементов, а на базе этой «растительности» быстро развилась новая животная жизнь, так называемый водорослевый биоценоз, хорошо известный и в установившихся водоёмах.

Появились изобилие червей — коловраток и олигохет, рачков-дафний и особенно так на-

зываемых мотылей — личинок комаров-хирономид. В отношении последних совершенно несомненно их аэрогенное происхождение, т. е. из яиц, отложенных слетевшими сюда по воздуху комарами из окрестностей. Уже в конце августа количество этих личинок оказалось, буквально, огромным. Это колоссальное обилие мотылей, обнаруженное автором и в Московском «море», вероятно также объясняется отсутствием должного количества конкурентов и, особенно, хищников. Другие компоненты этого биоценоза, вероятно, были занесены из временных водоёмов дождевыми потоками, даже ветром, или на лапках тут гнездящихся птиц, или проникли из притоков.

Казалось бы, гораздо хуже должно было обстоять дело с заселением остальной, мало питательной, огромной залитой площади с глубинами в 2—5 м и со значительным расстоянием от берега, поскольку все только что описанные способы проникновения, включая и аэрогенный, мало эффективны, так как взрослые комары обладают малой полётоспособностью, чтобы залетать так далеко от берега. Поэтому, разрабатывая прогноз быстрого заселения этих решающих площадей дна, проф. Б. С. Грезе [7] пришёл к выводу, что нормальное заселение завершится через 12 лет существования, т. е. тогда, когда вся площадь водохранилища покроется довольно толстым слоем ила. Весовое обилие этого населения (биомасса) в разных плесах водохранилища к этому моменту, по его мнению, должно колебаться от 19,5 до 47 г на 1 м<sup>2</sup> площади. Большинство современных исследователей водохранилищ, включая и автора статьи, держалось таких же осторожных допущений. Но действительность Рыбинского водохранилища заставляет весьма критически отнестись к этим расчётам.

Первую половину лета все залитые пашни, луга, вырубки, болота были почти безжизненны, только те же крупные циклопы копошились в грунте, непрерывно всплывая над ним. Но с конца июня в грунтах появились первые очень молодые личинки хирономид и черви-олигохеты. К концу осени тут обитала достаточно разнообразная и весьма обильная фауна личинок хирономид (до 8 видов) и олигохет (6 видов) с главенствующим положением среди них крупной красной личинки обыкновенного мотыля. Нижеследующая таблица даёт представление о количественных показателях этого населения на 1 м<sup>2</sup> площади:

| Тип залитого угодья          | Числовое обилие экземпляров |              | Весовое обилие (в г) |          |
|------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------------|----------|
|                              | минимум                     | максимум     | минимум              | максимум |
| Пашни . . . . .              | 2600 (5500)                 | 7800 (9000)  | 12.12                | 44.7     |
| Луг . . . . .                | 3200 (3400)                 | 4300 (4300)  | 11.88                | 24.05    |
| Песчаное прибрежье . . . . . | 5600 (7200)                 | 9200 (10400) | 5.36                 | 10.79    |
| Низинное болото . . . . .    | 5100 (5500)                 | 8000 (12800) | 27.07                | 58.02    |
| Торфяное болото . . . . .    | 500                         | 1000         | 3.07                 | 4.28     |

Примечание. В скобках показано суммарное количество с микробентомом (с мельчайшей фауной).

При всей пестроте этих цифр, они поражают своими большими размерами. Такие цифры присущи весьма кормным озёрам, прудам или пойменным водоёмам, и с ними трудно примириться, когда вспоминаешь, что речь идёт о количественных показателях донной жизни на таком дне, которое за 6 месяцев до исследования было ещё сушей.

Распределение организмов крайне прихотливо, гнездно. Несомненно, что кучность личинок хирономид определяется близостью к берегу, далёкие участки потому заселены мотылём, что к ним от берега идёт цепочка островов и торчашие из воды верхушки деревьев, на которых днём можно собрать много взрослых комаров. Характер затопленного грунта также имеет большое значение. Предварительные аквариальные опыты показали (О. С. Зверева, рукопись), что на пахотных грунтах личинки растут не хуже, чем на илах в контрольных аквариумах. Луговые грунты затрудняют жизнь изобитком гнилостных веществ в первый период разложения, но потом они хорошо осваиваются.

Грунт низинного болота, непосредственно примыкавший глубокой бороздой к прибрежью, был богат не только новой жизнью, но включал и много старых обитателей. Очень странно было извлекать из этого грунта с глубины в 2½—3 м животных, которые обычно обитают в тонком слое холодной, кислой, богатой железом болотной воды чёрноольховой топи. Эта «остаточная» фауна, вероятно, в дальнейшем не сохраняется. Любопытно отметить, что среди них не найдено ни одной половозрелой формы.

Высокие показатели обилия жизни не случайны: огромные размеры мелководной кормовой площади, хорошая прогреваемость, а следовательно, и быстрое разложение растительных остатков до «съедобного» состояния, исключительное богатство таких кормов (стоит только вспомнить, как густо покрыта суша растительностью), хорошая аэрация из-за волнений, полностью ликвидирующая накопление гнилостных веществ и дефицит кислорода, неплохая защита от хищной рыбы в лабиринте гниющих стеблей, крепко переплетённых и, вероятно, долгое время живых корней или в нагромождении гниющих листьев и моховых стеблей и опять-таки слабость конкурентной борьбы. Существование, что такое же качественное разнообразие и значительное обилие жизни наблюдаются в свежезалитых карповых прудах через 1½—2 месяца после залития [6, 9].

Не везде картина оказалась схожей с вышеописанной. Центральная широкая часть водохранилища заселялась в 1941 г., особенно вдали от берегов, несравненно менее интенсивно, чем относительно узкий волжский отрог водохранилища. Особенно плохо заселялись районы прежних болот и относительно медленно почва хвойных лесов.

Не было основания предполагать, что это замечательное количественное нарастание должно было продолжаться в таких же темпах. Зимний замор в первую зиму мог нанести заметный урон донному населению, несмотря на его защитные приспособления; конкуренция в будущие годы должна была возрасти, как и количество хищников; после

сгнивания растительности прятаться от последних становилось труднее, а изобилие пищи должно было уменьшиться. Но совершенно очевидно, что кормовые ресурсы водохранилища уже в первые годы оказались гораздо выше, чем это следовало из расчётов, не основанных на наблюдениях в природе. Несомненно, что личинки хирономид могут осваивать залитые грунты, а запас таких хирономид не случайно велик в поймах больших рек; половодье каждый год оставляет большое количество более или менее временных водоёмов на залитой суше, обитаемых водными существами. Повидимому и автор [4] и В. И. Жадин [2] придавали слишком большое значение возможности вымывания донных животных со дна реки и пойменных водоёмов во время половодья и оседания их на залитых почвах во вновь образуемом водохранилище (потомогенное заселение, половодный снос).

Согласно новым наблюдениям автора половодный снос имеет значение только в хвостовых участках формирующегося водохранилища: только туда доносятся вымытые обитатели реки, и так как там условия жизни часто несколько схожи с речными, то такие организмы могут заселить подобный участок.

Изложенные допущения, к сожалению, не были проверены, так как всякая гидробиологическая работа на водохранилище в 1942—1943 гг. прекратилась и только в 1944 г. стараниями автора статьи после 3-летнего перерыва возобновилась приглашённым опытным гидробиологом Г. Г. Винбергом. Данные о нарастании весового обилия донного населения будут опубликованы Г. Г. Винбергом.

Население за три года заметно изменилось, особенно в районе прежнего русла Волги. Элементы вловых биофондов получили сильное развитие; причём весьма любопытно, что на первое место по обилию, несомненно, вышел один вид червей (молдавский илюодрил), который никогда не встречается в озёрах, а в прежних реках встречался на заиленных грунтах в 9—18% случаев и при этом с малым обилием. Иначе говоря, этот червь раньше находился в угнетённом состоянии и с трудом выдерживал конкуренцию с господствующими видами. Сейчас же он или сравнялся с ними или превзошёл их по обилию и начинает распространяться на территорию крутых волжских берегов, в район бывшей суши. Большинство потамофильных форм исчезло, остались только те, которые могут обитать и на заиленных песках озёрного прибрежья (из червей олигохэт — невский лимнодрил). В частности, исчезли почти все волжские личинки мотылей, и в район прежнего русла начинают проникать личинки мотылей, поселившиеся в первый год на залитых лугах и пашнях. Иначе говоря, происходит инертное взаимопропигновение: русловые червя и ракушки стремятся проникнуть в царство мотылей в участках залитых берегов, переловые отряды этих червей-олигохэт уже проникли в 1944 г. на расстояние ½ км от русла, а элементы биоценоза залитых берегов воздушным десантом посредством взрослых крылатых комаров-хирономид, откладывающих яйца на поверхность воды, стремительно наступают на территорию бывшего русла Волги.

Биоценоз залитых берегов мало изменился за эти годы; он стал несколько разнообразнее, но господствующие формы остались прежними. Совершенно несомненно, как это следовало и из вышеописанных аквариальных опытов, что господствующие формы мотылей хорошо приспособлены к этим своеобразным условиям. Остаточная фауна черноольховой топи в основном исчезла.

Толща воды, населённая взвешенными формами, так называемым планктоном, обладает столь же изменяющимся населением. Речной планктон характеризовался примесью донных форм, вымываемых течением, пёстрым и изменчивым растительным составом и преобладанием коловраток среди зоопланктона. В самые же первые дни существования водохранилища из его планктона выпадают все донные виды; планктон делается монотоннее; преобладание коловраток сохраняется, чем пользуется только что отродившаяся молодь рыбы. Однако к концу первого месяца рачки (веслоногие и листоногие) получают преобладающее развитие над коловратками, а с наступлением тёплого сезона начинается цветение синезелёных водорослей, достигшее в Рыбинском водохранилище гигантского размаха и исключительной продолжительности (3 месяца!). Причина мощного развития синезелёных — и в огромных запасах биогенных элементов и в большом запасе тепла в водоёме. Как уже сказано, отмирающий фитопланктон очень быстро разлагается, и биогенные элементы опять поступают в оборот, обеспечивая новую вспышку цветения.

Всё вышеизложенное совершенно естественно создаёт картину исключительного благополучия для существования рыбного стада водохранилища. И, действительно, по данным проф. В. В. Васнецова (Институт эволюционной морфологии Академии Наук СССР), линейный рост большинства рыб увеличился за первое лето вдвое, а вес — в 3—5 раз. Это — исключительные темпы роста, определяемые колоссальным развитием кормовых ресурсов. Данные того же исследователя говорят о таком же исключительном темпе роста и только что отродившегося сеголетка. Повидимому, и тут конкуренция ослаблена и, несмотря на заметное количество щуки (данные по Московскому морю), нарастание рыбного стада идёт исключительными темпами, как это следует и из данных, приводимых Тихим для Днепровского и Иваньковского водохранилищ.

Вся набросанная мною картина рисует молодое водохранилище как водоём с исключительными темпами развития, с мощными волнами жизни, лавинообразно нарастающими во времени; водоём, в котором этот расцвет и безудержное развитие комбинируются с упадком и гибелью старой жизни: рождением нового и отмиранием старого. Эти противоположные явления пронизывают все сферы жизни: гибель и разложение наземной растительности вычёрт за собой развитие мощного цветения; уничтожение потамофильного населения идёт рука об руку с расцветом новой жизни. Темпы развития новой жизни не везде одинаковы: так, в Днепровском водохранилище [10] воздушные десанты оказались эф-

фективными только в узких заливах, зато русловые черви гораздо быстрее завладели залитыми берегами Днепра. Соотношение сил в этих наступлениях определяется многими факторами: шириной залитого пространства, обилием хиროномид в прилегающих водоёмах: чем больше удобных для существования личинок хиროномид водоёмов в окрестностях возникшего водохранилища, чем легче отродившимся в этих водоёмах взрослым летающим комарам отложить яйца на поверхности водохранилища (а в этот момент важно отсутствие волнения), чем съедобнее для личинок комаров будет дно залитой территории (естественно, что скалистое дно не очень обеспечивает прокорм личинок), тем вероятнее успех «комариного» наступления путём воздушных десантов.

Таким образом, в больших водохранилищах озёрного типа на равнинных реках идёт изумительно быстрое и стойкое освоение свежезалитых пространств водными животными, это наблюдалось автором и на Днепровском водохранилище, и на Московском «море», и на Рыбинском водохранилище. В прежних руслах всюду наблюдается быстрое заполнение элементами иловых биофондов реки, свободных после вымирания потамофильных видов пространств (так называемых экологических ниш). Необычайное состояние борьбы за существование (ослабление конкурентной и агрессивной борьбы), значительное количество свободных пространств, особенно на залитой территории, и, повидимому, интереснейшая кооперация организмов в использовании отмирающего растительного материала (цепь: диклопы — аэробные бактерии — донные животные) обеспечивают это изумительно быстрое заселение. Вся эта замечательная картина расцвета жизни в перестраивающемся водоёме может быть понята только на базе дарвинизма. Все прогнозы кормовых ресурсов водохранилищ подобного типа поэтому должны быть пересмотрены, а также и наше представление о процессе созревания водохранилища.

Иначе говоря, и важнейшие рыбохозяйственные расчёты должны быть пересмотрены; мы слишком самоуверенно не ставили изучение существующих водохранилищ с такой шириной и глубиной, какую они заслужили, именно в надежде получить хороший фундамент для всякого рода прогнозов. Рыбинское «море» — прекрасная школа для проверки, уточнения принципиальной стороны прогнозирования.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Gersbacher. Ecology, 1937. — [2] Жадин. Природа, № 6; стр. 84—89, 1940. — [3] Ласточкин. Совещание по водохранилищам при Водгео, 1933. — [4] Он же. Тр. Иван. с.-х. инст., 1936. — [5] Он же. Булл. Моск. общ. исп. прир., 48, 1939. — [6] Сент-Илер. Тр. Ворон. отд. Инст. пруд. хоз., 1935. — [7] Тихий и Викторov. Запасы рыб и гидростроительство, 1940. — [8] Францев. Булл. Моск. общ. испит. прир., 48, 1939. — [9] Широкова. Тр. Ворон. отд. Инст. пруд. хоз., 1936. — [10] Берестов. Вісник Дніпропетр. гидроб. інст., 1941.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### БОЛЬШИЕ СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА

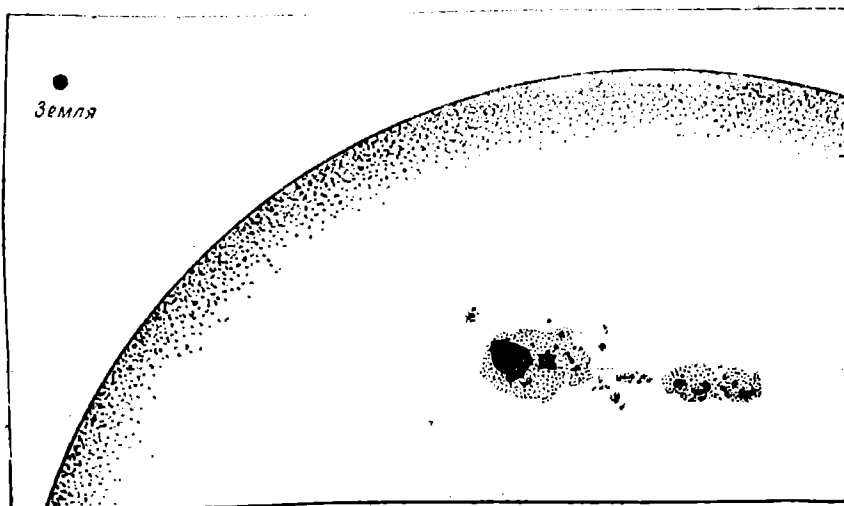
Мы уже сообщали о том, что в феврале прошлого года на диске Солнца наблюдалась группа пятен необычайно больших размеров, которая была связана с очень большой магнитной бурей, сильными нарушениями радиосвязи и полярными сияниями [1]. По суммарной площади пятен, входящих в состав этой группы, она была наибольшей из когда-либо зарегистрированных.

С 1873 г. Гриничская обсерватория ведёт ежедневное фотографирование солнечного диска и публикует в своих изданиях [2] площади каждой группы солнечных пятен на каждый день. Единичей площади пятен служит одна миллионная доля поверхности видимой полусферы Солнца, равная 3 040 000 км<sup>2</sup>. За всё это время зарегистрировано более 15 000 групп пятен, появлявшихся на Солнце и затем исчезающих. Большая часть этих групп состояла из недолговечных пятен диаметром в несколько сот километров, и лишь немногие содержали пятна, достигшие достаточных размеров, чтобы быть видимыми невооружённым глазом.

Пятно на Солнце может быть замечено невооружённым глазом, если его размеры пре-

наблюдалось всего 25, т. е. менее 0,2% общего количества зарегистрированных групп пятен. Площади округлены до сотен миллионов долей солнечной полусферы, так как неправильные очертания пятен не позволяют достигнуть большей точности, и измерения разных наблюдателей различаются до 15%. Среди групп пятен, зарегистрированных до 1873 г., не менее трёх, по мнению Никольсона (S. B. Nicholson, Mount Wilson Observatory), из статьи которого [4] мы заимствовали таблицу, были достаточно велики, чтобы их можно было присоединить к содержащимся в таблице. Это группа, наблюдавшаяся в августе 1859 г. на гелиографической широте 20° N, затем в июле 1860 г. на 26° N и в августе 1860 г. на 24° S.

Большая группа, наблюдавшаяся в феврале 1946 г., обладала наибольшей площадью из когда-либо измеренных площадей групп солнечных пятен. Эта группа (фиг. 1) состояла из двух больших пятен приблизительно овальной формы и нескольких маленьких спутников. Размеры наибольшего пятна около 145 000 км на 96 000 км, меньшего 100 000 км на 56 000 км. Расстояние между главными пятнами около 64 000 км, так что общая длина группы с востока на запад составляла 309 000 км. Площадь группы, равная 5400 миллионным долям полусферы Солнца, более чем

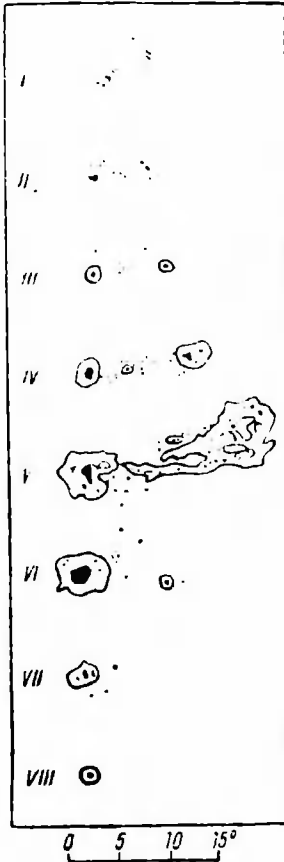


Фиг. 1. Большая группа пятен 4 февраля 1946 г. на диске Солнца. Слева сверху для сравнения изображён земной шар в том же масштабе.

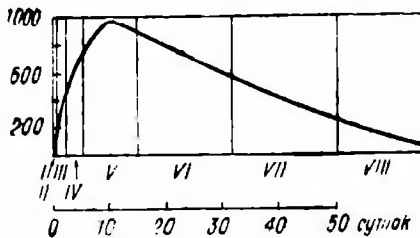
вышают 40 000 км. В течение 1946 г. также пятна наблюдались неоднократно. В таблице приведены наиболее крупные группы, которые достигли площади в 25 000 миллионов долей солнечной полусферы. Таких групп с 1873 г.

в 30 раз превышала площадь земной поверхности. Площадь наибольшего пятна в февральской группе 1946 г. составляла 3 800 миллионов долей полусферы Солнца. Это также наибольшая из когда-либо измеренных площа-

дей отдельного солнечного пятна. Второе по размерам пятно наблюдалось в феврале 1905 г. Его площадь равнялась 3 300 миллионным долям полушеры Солнца.



Фиг. 2. Стадии развития группы пятен по М. Вальдмайеру. Масштаб дан в градусах гелиографической долготы.

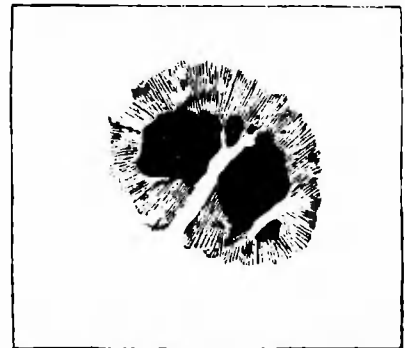


Фиг. 3. Ход развития большой группы пятен. Кривая изображает изменение площади группы (в миллионных долях солнечной полушеры) в зависимости от её возраста. Вертикальные линии отделяют стадии развития группы (по М. Вальдмайеру).

В известной книге Юнга «Солнце» в качестве самого большого указывается пятно, которое наблюдалось в сентябре и октябре 1858 г. и имело диаметр 230 000 км. По мне-

нию Никольсона, это утверждение, повторяемое во многих книгах по астрономии, основано на недоразумении. Дело в том, что до 1873 г. обычно публиковались на основании визуальных измерений длина и ширина области, занятой группой пятен. Так как группа состоит из нескольких отдельных пятен, разных по величине, то эти данные не дают возможности вычислить их площади. Относительно группы пятен 1858 г. известно её протяжение с востока на запад, измеренное Швабе (H. Schwabe), знаменитым наблюдателем Солнца. Оно равно  $321''$ , что соответствует 230 000 км, или  $\frac{1}{3}$  солнечного диаметра. Это число приняли за поперечник изолированного гигантского пятна, площадь которого поэтому получалась равной  $\frac{1}{36}$  площади солнечного диска, или 14 000 миллионных долей полушеры Солнца, тогда как в действительности речь идёт о длине вытянутой группы пятен с общей площадью меньше 1000 миллионных долей полушеры Солнца, но растянувшихся в цепочку длиной в 230 000 км, в 8 раз большей диаметра земного шара. Группы пятен всегда удлинены в направлении с востока на запад, причём ось группы, т. е. линия, соединяющая главные пятна, наклонена к гелиографической параллели так, что предшествующее пятно (т. е. западное, которое движется по диску Солнца впереди в направлении вращения последнего) в группе имеет меньшую гелиографическую широту, чем последующее.

Все группы, приведенные в таблице, за исключением октябрьской группы 1894 г. и сентябрьской группы 1928 г., просуществовали более одного оборота Солнца. Вальдмайер<sup>[5]</sup> различает 8 стадий развития большой группы пятен (фиг. 2). Группа появляется в виде поры с поперечником около  $2''$  или в виде



Фиг. 4. Структура солнечного пятна. По снимку Вальдмайера 20 V 1939.

кучки мельчайших пятнышек (I). На второй день группа приобретает продолговатую форму (II), причём особенно сильно развиваются два главных пятна, вокруг которых концентрируются остальные пятнышки. В дальнейшем у главных пятен образуется полутьнь (III), и пространство между ними заполняется более мелкими пятнами и порами (IV). Около десятых суток площадь группы достигает максимальной величины (фиг. 3). В последующие дни исчезают маленькие пятна между главны-

ми (VI), затем уменьшается и исчезает последующее пятно (VII), а предшествующее принимает круглую форму (VIII).

Как видно из фиг. 3, первые стадии проходят быстро, последующие медленнее. Наиболее устойчивой является стадия одиночного круглого пятна (VIII). Группы меньших размеров обычно проходят в своем развитии не все описанные стадии, а только часть их в последовательности I—II—III—IV—III—II—I, или I—II—III—IV—VII—VIII—I, или I—II—III—VII—I, или I—II—III—II—I. Так как восходящая ветвь развития группы пятен значительно короче нисходящей ветви, то группы, которые достигли максимальной площади на видимой полусфере Солнца, в большинстве случаев возникли на невидимой стороне Солнца, а те, которые образовались на видимой стороне Солнца, обычно заходят за край диска раньше, чем их площадь достигнет максимума.

Из 25 наибольших групп только 4 возникли на видимой полусфере Солнца. Две из них, именно февральская группа 1905 г. и февральская группа 1907 г., прекратили свое существование на видимой стороне Солнца, достигнув возраста соответственно 91 и 92 суток. Июльская группа 1938 г. просуществовала более 94 суток (так как она возникла на невидимой стороне Солнца, известен только нижний предел её существования). Однако эти числа не являются предельными для долговечности солнечных пятен. Зарегистрированы группы меньшей площади, которые просуществовали дольше. В 1840—1841 гг. наблюдалось пятно, которое просуществовало в течение 18 месяцев.

Никольсон всё же считает сомнительным, чтобы можно было отождествить одну и ту же группу в течение такого долгого времени. Хотя пятнообразовательная деятельность и имеет тенденцию сохраняться в одной и той же области солнечной поверхности в течение многих месяцев, но непрерывность активности обязана не столько большой продолжительности существования групп пятен, сколько их последовательному возникновению в одной и той же области Солнца. В качестве примера Никольсон указывает на группу, наблюдавшуюся в конце января 1926 г., которую считают возвращением декабрьской группы 1925 г. Наибольшее пятно декабрьской группы 1925 г. он отождествляет с маленьким круглым пятном, которое примыкало к январской группе 1926 г., основываясь на том, что большое пятно январской группы вело себя подобно новому пятну, которое развивается в соседстве исчезающей старой группы.

Из 25 групп, приведенных в таблице, 10 возвращались один раз, 9 — два раза и только 3 группы возвращались 3 раза. Большая группа 1946 г. возвращалась дважды.

Развитое пятно состоит из трёх концентрических частей: тёмного ядра (тени), полутени, имеющей волокнистую структуру, и светлого кольца. Иногда светлые волокна пересекают тень (светлые тощи, фиг. 4). Интенсивность излучения в центре большого пятна составляет 0.42 интенсивности излучения яркой поверхности Солнца (фотосферы). К периферии тени яркость растёт и в полутени до-

ТАБЛИЦА

Группы пятен с площадью больше 2500 миллионных долей видимой полусферы Солнца

| Дата прохождения через центральный меридиан Солнца | Географическая широта | Максимальная площадь в миллионных долях полусферы Солнца |
|--|-----------------------|--|
| 1892 февр. 12                                      | —28°                  | 3000   |
| 1893 авг. 7  | —18                   | 2600   |
| 1894 окт. 8  | —12                   | 2500   |
| 1896 сент. 17                                      | +13                   | 2500   |
| 1897 янв. 9  | —7                    | 2700   |
| 1905 февр. 4                                       | —15                   | 3300   |
| 1905 март 8  | +10                   | 2600   |
| 1905 окт. 20                                       | +14                   | 3000   |
| 1907 февр. 12                                      | —17                   | 2600   |
| 1907 июнь 20                                       | —14                   | 2500   |
| 1917 февр. 10                                      | —16                   | 3600   |
| 1917 авг. 10                                       | +16                   | 3200   |
| 1920 март 22                                       | —5                    | 2700   |
| 1925 дек. 29                                       | +23                   | 2900   |
| 1926 янв. 24                                       | +21                   | 3700   |
| 1928 сент. 27                                      | —15                   | 2600   |
| 1937 янв. 31                                       | —10                   | 2500   |
| 1937 июль 29                                       | +22                   | 2800   |
| 1937 окт. 5  | +9                    | 2700   |
| 1938 янв. 18                                       | +17                   | 3100   |
| 1938 июль 15                                       | —11                   | 2500   |
| 1938 окт. 12                                       | +17                   | 3000   |
| 1939 сент. 1                                       | —15                   | 2600   |
| 1939 сент. 10                                      | —15                   | 2500   |
| 1946 февр. 5                                       | +28                   | 5400   |

стигает 0.8 яркости фотосферы. С увеличением площади пятна относительные размеры тени увеличиваются, а светлое кольцо становится более узким. Яркость светлого кольца, по Вальдмайеру [6], на 0.3 превышает яркость фотосферы. В большой группе 1946 г. суммарная площадь всех теней составляла около 700 миллионных долей солнечной полусферы, а площадь полутеней — около 4700, т. е. тени занимали около 1/7 всей площади группы. Никольсон оценивает, насколько присутствие этой огромной группы пятен уменьшает полное излучение Солнца, и находит значение менее 0.5%. Однако, и это число следует признать преувеличенным, так как в расчёт не принималось увеличение излучения, обязанное присутствию светлых колец. Таким образом, появление даже таких больших групп пятен, как в феврале 1946 г., не может вызвать заметного ослабления полного излучения Солнца.

#### Литература

- [1] Б. Н. Гиммельфарб. Природа, № 2, 1947. — [2] Observations made at the Royal Observatory, Greenwich Photo-Heliographic Results. — [3] А. П. Моисеев. Природа, № 7, 1947. — [4] S. B. Nicholson. Leaflet of Astr. Soc. of Pacific, № 207, May 1946. — [5] M. Waldmeier. Ztschr. f. Astrophys., 16, 285, 1938. — [6] M. Waldmeier. Astron. Mitt. Zürich, № 138, 1939.

Б. Н. Гиммельфарб.

#### ХИМИЯ

#### ИОННЫЙ ОБМЕН НА ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

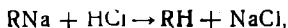
Около пятидесяти лет тому назад некоторые силикатные материалы (природные цеолиты и искусственные пермутиты) стали приме-



няться для очистки воды. «Жёсткая» вода, содержащая ионы Са, проходя через колонку, заполненную мелким цеолитом, обменивала свой Са на Na, становясь, таким образом, «мягкой» водой, годной для питания паровых котлов. При этом методе вода не освобождается от солей, а лишь одни более вредные соли заменяются другими — менее вредными. Давно были попытки найти материалы, которые путём ионного обмена на них позволили бы полностью освободить воду от солей. Среди неорганических веществ пока не найдено таких материалов, но разработанные за самые последние годы твёрдые органические соединения не только позволяют полностью удалить электролиты из воды, но находят применение для очистки разнообразных растворов, извлечения ценных продуктов из отбросных вод, разделения некоторых веществ и других химических операций.

В 1935 г. появилась статья Adams и Holmes [1], описывающая получение и свойства двух типов синтетических смол: 1) получаемых конденсацией формальдегида с многоатомными фенолами, в которые, в процессе их производства, вводятся кислотные группы, например карбоксильные (COOH) или сульфогруппы (SO<sub>3</sub>H) и 2) образуемых конденсацией ароматических аминов или диаминов также с формальдегидом. Первый тип смол способен обменивать свой водород, находящийся в указанных кислотных группах, на ионы металлов. Смолы второго типа представляют основания, способные реагировать с кислотами. Образующиеся при этом вещества, например солянокислые или сернокислые амины, могут обменивать свои анионы (Cl<sup>-</sup> или SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) на другие анионы, в том числе и на комплексные анионы, содержащие металлы (CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PtCl<sub>6</sub><sup>4-</sup> и т. д.).

Сравнение органических веществ, способных к ионному обмену, с неорганическими, показывает, что первые обладают рядом особенностей, позволяющих им получить значительно более широкое применение. Так, силикатные материалы практически не могут быть использованы для работы по так называемому водородному циклу, т. е. обменная ионная реакция, например



в случае силикатного материала ведёт к разрушению самого силикатного скелета и попаданию в раствор кремнезёма, даже для слабой концентрации кислоты. Органические ионнообменные материалы, в которых радикал R в вышенаписанном уравнении представляет сильно разветвлённую цепь, составленную из атомов углерода и бензольных колец, позволяют работать даже с концентрированными кислотами. 1 Способные к анионному обмену синтетические смолы, относящиеся к классу аминофенолформальдегидных, фактически не имеют себе аналогов среди неорга-

нических веществ. Имеющиеся патентные заявки относительно применения апатита [3Ca<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>Ca (F,Cl)<sub>2</sub>], основных фосфатов кальция и т. д. [2] вряд ли могут получить практическое значение. Кроме того, рассматриваемые органические материалы обладают большей ёмкостью поглощения, чем неорганические пермутиты.

Следует указать, что ионный обмен на органических веществах известен давно, но практического использования этого их свойства до самого последнего времени не было.

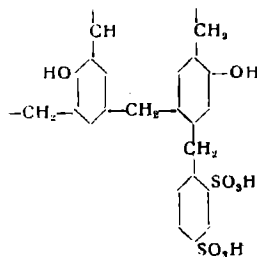
Почвоведцами ещё в прошлом столетии установлено, что органические вещества почвы — гумусовые кислоты и гуматы — играют существенную роль в обменной ёмкости почв.

Fischez и Fuchs [4] показали, что некоторые сорта угля, особенно после их сульфирования, обладают способностью обменивать водород на катионы. Этот тип ионнообменных материалов находит сейчас широкое применение. Янковским показано [16], что обработкой крепкой серной кислотой при температуре 200—240° торфа, бурого угля, канфоли и даже резины можно получить твёрдые, нерастворимые в воде и других растворах материалы, способные обменивать свой водород.

Получение синтетических смол, способных к ионному обмену, осуществляется в общем теми же способами, что и обычных пластических масс.

Исходными материалами для получения смол, способных к катионному обмену, являются фенолы и формальдегид, а для введения, например, сульфогрупп, берётся серная кислота или пользуются фенолсульфоновыми кислотами. Синтез смол анионного типа осуществляется конденсацией соответствующих аминов с формальдегидом [5].

Химическое строение рассматриваемых синтетических смол точно не установлено, и приводимая здесь структура одной из синтетических смол является лишь приближённой схемой:



Ниже перечисляются группы, в которых локализован ионный обмен, а также указывается, при каких условиях (в смысле кислотности) преимущественно функционируют эти группы.

| Группа  | Кислотность          |
|---|----------------------|
| Кислые смолы                                      |                      |
| — SO <sub>3</sub> H (ядро) <sup>1</sup> . . . . . | очень низкое pH      |
| — CH <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> H . . . . .     | низкое pH            |
| — COOH . . . . .                                  | нейтральные растворы |
| — OH (фенольный) . . . . .                        | высокое pH           |

<sup>1</sup> Интересно, что среди алюмосиликатов не найдено минералов, способных противостоять неоднократному действию кислот, в лучшие результаты были получены [3] с волковскоитом — редким минералом формулы H<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, т. е. хромосиликатом.

<sup>1</sup> Т. е. группа SO<sub>3</sub>H связана с бензольным ядром. (См. приведенную формулу).

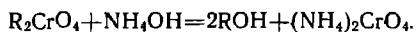


изводится не только извлечение ценных материалов, но и концентрирование их. Beaton и Furnas [15], из очень разбавленного раствора  $\text{CuSO}_4$  (0.005 н.) путём пропускания его через сульфированный уголь (Н-пермутит) и последующей регенерации пермутита 4 н. серной кислотой получали 4 н. раствор  $\text{CuSO}_4$ , т. е. повышали концентрацию чуть ли не в тысячу раз. Для получения 1 кг меди в виде указанного концентрированного раствора требовалось бы выпарить около трёх тонн воды.

Сульфированными органическими материалами пользовался Янковский [16] для извлечения меди из рабочих вод медноаммиачного производства искусственного шёлка. Эти растворы содержат 5—20 мг меди в литре, а после пропускания через пермутит и регенерации пермутита получается чистый раствор меди, содержащий до 10 000 мг меди в литре.

Возможность использования органических материалов, способных к анионному обмену, позволяет извлекать также и металлы, находящиеся в растворе в виде анионов. Sussman, Nachod и Wood [17] извлекали хром из раствора хроматов (из отработанных гальванических ванн), ванадий из раствора ванадата аммония, молибден из молибдата аммония, железо из раствора ферроцианида калия, платину, палладий и золото из соответствующих комплексных хлоридов. Все эти комплексные соли в исходных растворах находились в малой концентрации (15—25 миллиэквивалентов в литре), а в растворе после регенерации пермутита, производимой, например, раствором  $\text{NaOH}$ , концентрация повышалась, по крайней мере, в 20 раз.

Рассматривавшийся здесь анионный обмен проводился в три стадии. Обработкой синтетической смолы, способной к анионному обмену (употреблялась алифатическая аминокислота), соляной кислотой, получался материал, содержащий обменный хлор; затем проводился обмен этого хлора на интересующий комплексный анион, содержащий один из перечисленных выше металлов. Наконец, проводилась регенерация помощью щёлочи, которую можно выразить, например, следующим уравнением:



Обработкой смолы соляной кислотой вся эта операция начиналась сначала.

В случае платиновых металлов процесс регенерации, осуществляемый аммиаком, проходил лишь на 37%, и остающиеся 63% платины приходилось извлекать путём сжигания смолы.

Анионный обмен был использован также для извлечения виннокислой соли из виноградных отходов.

По краткому указанию Johnson [18], в Америке во время миновавшей войны, в связи с прекращением привоза хинина из Голландской Индии, были поставлены опыты по извлечению хинина из низкокачественного южноамериканского сырья (коры некоторых деревьев), пользуясь методом ионного обмена. Несмотря на очень малое содержание хинина, он извлекался органической смолой, способной к катионному обмену (вероятно хинин превари-

тельно переводился, например, в солянокислый хинин).

Наконец, следует указать, что наличие рассматриваемых материалов позволяет снова поставить интереснейшую проблему извлечения золота из морской воды. Некоторые шаги в этом отношении предпринял Вагг [20].

4. Последней, вероятно самой интересной областью применения органических пермутитов, являются процессы разделения веществ, причём удаётся разделять вещества, сходные по своему характеру. Этот процесс разделения основан на избирательности ионнообменной сорбции.

Следует отметить, что избирательность ионного обмена имеет место и в неорганических пермутитах. Taylor и Urey [21] показали, что, пользуясь неорганическим силикатным пермутитом, даже можно производить разделение изотопов. Эти авторы, исследуя ионный обмен литиевых и калиевых солей, обнаружили трудно объяснимое явление преимущественного поглощения пермутитом более редкого изотопа. Так, из двух изотопов лития  $\text{Li}_6$  и  $\text{Li}_7$  преимущественно происходил обмен с более редким  $\text{Li}_6$ , а в случае калия (изотопы  $\text{K}_{39}$  и  $\text{K}_{41}$ ) с более редким  $\text{K}_{41}$ .

В работе Russel и Pearce [22] показана возможность, пользуясь силикатным пермутитом, разделять редкоземельные элементы. Как и следовало ожидать, более прочно удерживаются на пермутите ионы с меньшим ионным радиусом. Таким образом, например, иттрий ( $r = 1.06 \text{ \AA}$ ) может быть отделён от лантана ( $r = 1.22 \text{ \AA}$ ), причём разделение происходит как при пропускании смеси солей этих металлов через пермутит, так и при регенерации пермутита.

На органических ионнообменных материалах производилось разделение аминокислот [23]. Оказывается, что можно подобрать такие две синтетических смолы — одна кислото-, другая основного характера, что на первой будет происходить ионнообменная адсорбция только с аминокислотами, имеющими избыток аминогрупп, на второй с поликарбокислыми аминокислотами, а моноамино-монокарбокислые кислоты проходят через обе эти смолы, не входя в реакцию ионного обмена.

Neeg [24] разработал метод разделения витаминов (типа витаминов В) рибофлавина и тиамина, извлекаемых, например, из экстракта рисовых отрубей. Были подобраны условия, при которых на аминокислоте происходила почти исключительно ионнообменная адсорбция тиамина. После поглощения смолой, тиамин полностью мог быть освобождён с хорошим выходом, пропуская через сильной минеральной кислоты через колонну.

Автор указывает, что в смысле избирательности адсорбции таких сложных органических веществ, как витамины, рассматриваемые органические материалы имеют преимущество по сравнению с адсорбентами, применяемыми в хроматографическом анализе (глины, фуллерова земля и т. д.). Возможность работать при низком рН (высокая кислотность) предохраняет также от щелочной деградации.

За последнее время много внимания уделяется применению органических смол для

аналитических целей [25], хотя здесь не всегда получаются хорошие результаты.

Так, Kozak [26], пользуясь сульфированным углем, не смог удовлетворительно провести разделения Cu от Ni, Cd от Zn и Ag от Cu. Gaddis [27] для осаждения металлов в виде сульфидов, предлагает применять анионный пермутит, способный обменивать ион S<sup>2-</sup>.

Мы не останавливаемся здесь на работах, освещающих физико-химические закономерности ионного обмена на органических материалах (эквивалентность обмена, кинетика). Из обзора Myers [8] видно, что здесь в общем оправдываются те же закономерности, что и для неорганических ионообменных веществ.

#### Литература

- [1] Adams a. Holmes. J. Soc. Chem. Ind. (Trans.), 54, 1, 1935. — [2] Adler, Klein a. Lindsay. Ind. Eng. Chem., 30, 163, 1938; Urbain. U. S. Patent 2157509—11, 2208173, 1940. — [3] Ю. Кострикин, Ф. Прохоров и С. Гурвич. Пермутитовый способ очистки воды, 1938; Изв. Всес. Теплотехн. инст., 1, 89, 1934. — [4] F. Fischer u. W. Fuchs. Brennstof. Chemie, 8, 291, 1927; см. также Г. Л. Стадников и П. П. Коржев. Kolloid Ztschr., 47, 138, 1929; Стадников. Химия угля, 1933. — [5] Ф. Прохоров, Ф. Куткин и К. Янковский. Теплосил. хоз., 16, 4, 24, 1940; И. Гордон. Там же, 17, 2, 29, 1941; см. также Grieszbach, Beihefte zu der Zeitschrift des Vereins Deutsch. Chemiker, 31, 1939; H. Tiger a. Sussman. Ind. Eng. Chem., 35, 186, 1943; W. Bauman. Ind. Eng. Chem., 38, 46, 1946. — [6] Jones. U. S. Patent 2280237, 1942. — [7] Lyman, Browne a. Otting. Ind. Eng. Chem., 25, 1297, 1933. — [8] R. Myers. Advance Colloid. Science, 1, 317—350, 1942. — [9] Ryznar. Ind. Eng. Chem., 36, 821, 1944. — [10] R. Buck a. H. Mattern. Ind. Eng. Chem., 37, 635, 1945. — [11] Englis a. H. Fiess. Ind. Eng. Chem., 34, 864, 1942. — [12] Holmes. Chemistry and Industry, 25, 234, 1946. — [13] Myers. Ind. Eng. Chem., 35, 858, 1943. — [14] Austerwell. Compte Rend., 193, 1013, 1931. — [15] Beaton a. Furnas. Ind. Eng. Chem., 33, 1500, 1941. — [16] Янковский. Журн. прикл. хим., 1, 88, 1940. — [17] Sussman, Nachod a. Wood. Ind. Eng. Chem., 37, 618, 1945. — [18] Matchett. Fruits Products J., 107, 1943; Ind. Eng. Chem., 36, 851, 1944. — [19] Johnson. Scientif. Amer., 3, 119, 1946; см. также Applezweig. J. Amer. Chem. Soc., 66, 1910, 1944. — [20] E. Baug. Helv. Chim. Acta, 25, 1202, 1942. — [21] Taylor a. Urey. J. Chem. Phys., 6, 429, 1938. — [22] Russel a. Pearce. J. Amer. Chem. Soc., 65, 595, 1943. — [23] Sussman a. Mindler. Chem. Ind. (USA), 56, 789, 1945. — [24] D. Herr. Ind. Eng. Chem., 37, 631, 1945. — [25] Frizzell. Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.), 16, 615, 1944; см. также Samuelson. Ztschr. Anal. Chem., 116, 328, 1939. — [26] Kozak a. Walton. J. Phys. Chem., 49, 471, 1945. — [27] Gaddis. J. Chem. Education, 19, 327, 1942.

В. П. Барзаковский.

## ГЕОЛОГИЯ

### КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ В УСТЬЕ ЕНИСЕЯ В ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД

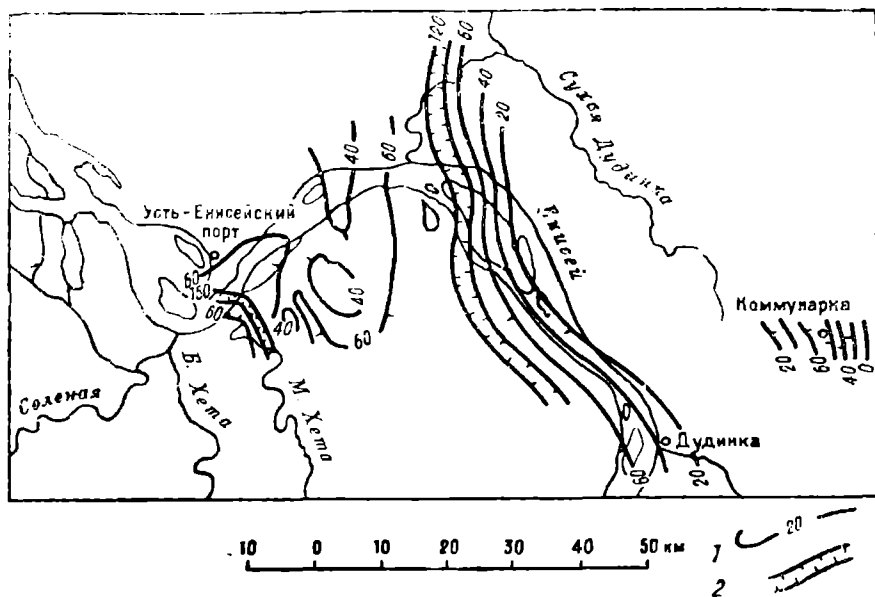
Обычно для заключения об изменениях уровня моря в прошлом мы располагаем лишь данными о положительных перемещениях береговой линии. Такие данные в виде приподнятых над современным уровнем моря морских террас, находок морской фауны или плавника на тех или иных отметках — позволяют довольно точно восстановить имевшее место трансгрессия моря. Для установления периодов регрессий иногда привлекаются данные батиметрических карт, на основании которых рисуется сохранившаяся на дне моря древняя гидрографическая сеть, выработанная в эпоху, когда морское дно было сухой. Однако редкость измерений глубин и, главное, случайность их распределения делают такие реконструкции обычно крайне спорными.

В устье Енисея, в районе Усть-Енисейского порта мы впервые, по крайней мере на севере Сибири, получили в настоящее время богатый фактический материал для восстановления происходивших в прошлом колебаний уровня моря. Здесь, на площади около 700 км<sup>2</sup> экспедицией Горно-геологического управления Главсевморпути пробурено более 120 скважин, прошедших целиком четвертичную толщу и врезавшихся в дочетвертичные породы. Скважины показали, что в подавляющем большинстве случаев подошва четвертичных отложений лежит на отметках 50—70 м ниже уровня Енисея, превышающего в Усть-Енисейском порту уровень Карского моря на 3.5—7 м. В эту поверхность в западной части разбуренного участка (фиг. 1) врезан глубокий погребённый каньон, подошва четвертичных пород на дне которого погружена на 154 м ниже уровня Енисея: ширина каньона, идущего в северо-западном направлении, не превосходит 200—300 м, тогда как высота его бортов измеряется 85—90 м. В восточной части изученного участка проходит в меридиональном направлении более крупная эрозионная рытвина, имеющая ширину порядка 1.5—2 км и выработанная предположительно древним Енисеем. Скважины попали, повидимому, только на склоны рытвины, вследствие чего подошва четвертичной толщи в них не спускается глубже 121 м ниже уровня Енисея. Всё же вероятнее считать, что каньон в западной части участка, как более узкий, впадает в эту широкую рытвину.

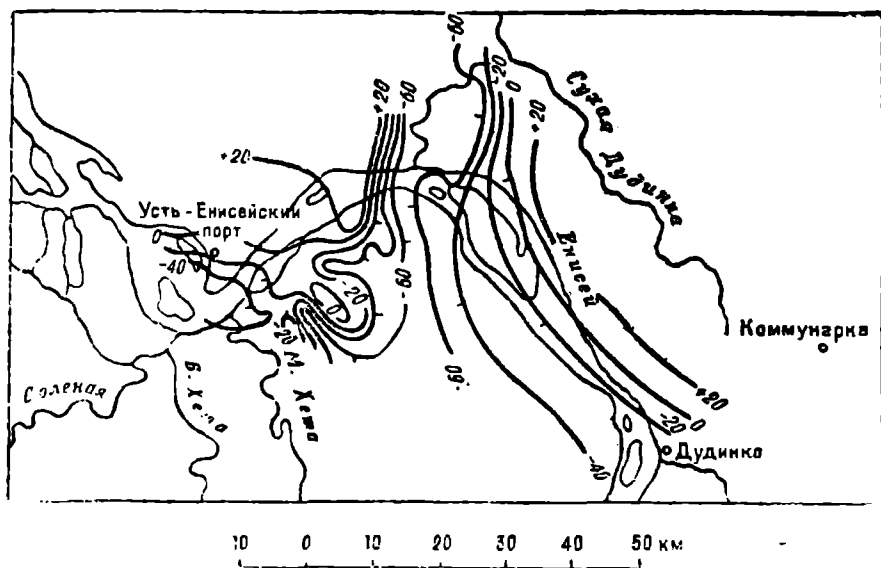
Очевидно, в период формирования рассматриваемых погребённых долин базис эрозии располагался не менее, чем на 200—250 м ниже современного положения, а берег моря должен был смещаться далеко от устья Енисея к северу. Действительно, в северной части Карского моря вдоль края Новоземельского жёлоба и на склонах Центральной Карской возвышенности промеры обнаружили на глубинах 200—300 м следы затопленных долин. При этом время низкого положения уровня моря не могло быть длительным, так как иначе долины, врезанные

в Усть-Енисейском районе в рыхлые меловые породы, были бы значительно расширены, а склоны их выположены.

ри. Среди валунов преобладают траппы, припесённые, надо думать, со Средне-Сибирского плоскогорья. Лежащая над валунно-галечни-



Фиг. 1. Рельеф подошвы четвертичных отложений в районе Усть-Енисейского порта. 1 — изогипсы ниже уровня Енисея через 20 м, 2 — древние погребённые долины.



Фиг. 2. Рельеф подошвы четвертичных морских глин (санчуговский горизонт) в районе Усть-Енисейского порта. Изогипсы через 20 м выше уровня Енисея со знаком +, ниже уровня Енисея со знаком —.

Тот факт, что в основании четвертичных отложений, выполняющих каньон в западной части разбуренного участка, залегает валунно-галечниковый горизонт до 12 м мощностью, говорит о совпадении эпохи глубокого врезания с древнейшим оледенением севера Сиби-

ковым горизонтом 80-метровая песчаная толща с растительными остатками, в том числе с обломками древесины лиственницы, отложена реками в условиях постепенного повышения базиса эрозии. В это время в Усть-Енисейский район проникло и море, осадками кото-

рого являются глины, обнаруженные в пределах древней долины Енисея на отметках 80—115 м ниже современного уровня реки. Каков был тогда уровень моря — сказать трудно, весьма вероятно, что он был всё-таки ниже, чем сейчас.

Все осадки, выполняющие описанные древние долины, перекрыты вторым валунно-галечниковым горизонтом. Вне пределов долин последний лежит непосредственно на дочетвертичных породах, покрывая почти сплошным плащом сравнительно выравненную поверхность на отметках 50—70 м ниже уровня Енисея. Надо думать, что эта поверхность представляет тоже дно енисейской долины, образовавшейся в период вторичного понижения базиса эрозии примерно до 100 м ниже современного. На дне Карского моря русло древнего Енисея, принимавшего в виде притоков тогда Нижнюю Таймыру и Пясину, прослеживается до глубин около 100 м между о. Уединения и архипелагом Кирова. Данная долина в районе Усть-Енисейского порта отличалась большой шириной (свыше 45 км), скважины нащупали только её правый борт, где кровля дочетвертичных осадков поднимается до 20 м ниже уровня Енисея (фиг. 1).

Лежащий на дне долины второй валунно-галечниковый горизонт при мощности до 20 и более метров несомненно связан со вторичным оледенением низовьев Енисея и местами даже замещается валунными глинами (моревой). Максимум врезания Енисея пришёлся на эпоху после оледенения, так как в ином случае древняя речная долина была бы выполнена мореной. Затем началось шедшее в несколько этапов повышение базиса эрозии, обусловившее накопление над вторым валунно-галечниковым горизонтом толщи песков до 74 м мощностью (мессовский горизонт). Пески в свою очередь перекрыты глинами с морской фауной (санчуговский горизонт), причём подошва глин отличается сильной изменчивостью отметок (от 20 м над уровнем Енисея до 75 м ниже его уровня), а мощность доходит до 88 м.

Анализ рельефа подошвы санчуговских глин (фиг. 2) приводит к заключению, что после второго оледенения уровень моря от положения на 100 м ниже современного постепенно повысился до 10—15 м выше, чем сейчас. Затем началось врезание, обусловившее последовательное формирование террас высотой 95, 65—75 и 35—45 м над конечным положением дна реки. Перед отложением санчуговских глин уровень моря понизился снова до 80—100 м ниже, чем в настоящее время, после чего последовало быстрое погружение, повлекшее за собою затопление низовьев Енисея морем. Отлагавшиеся в море глины погребли под собою целую серию упомянутых выше террас. Фауна в глинах носит сравнительно глубоководный характер — здесь присутствуют, например, такие формы, как *Neaega arctica*, не живущая ныне в Баренцовом море на глубинах менее 100 м. Кровля санчуговских глин поднимается до 40 м над Енисеем, а следовательно, уровень моря во время их отложения превышал современный на 150—200 м. В верх-

них горизонтах глин фауна приобретает уже мелководный и несколько опреснённый характер, что говорит об обмелении моря. Лежащие над глинами пески с мелководной и теплолюбивой фауной (казанцевский горизонт), кровля которых достигает 50 м над Енисеем, а мощность — 39 м, отлагались вероятно при положении береговой линии метров на 80—100 выше, чем в настоящее время. Казанцевские пески в свою очередь перекрыты толщей песков зырянского горизонта до 100 м мощностью, переходящей у края Средне-Сибирского плоскогорья в моренные образования третьего оледенения. Пески отлагались в опреснённом вследствие близости ледника водном бассейне, уровень которого, судя по отметкам кровли песков, был выше современного уровня моря не менее, чем на 150—200 м. Непосредственная связь этого бассейна с морем подтверждается наличием в зырянских песках далее на север морской фауны.

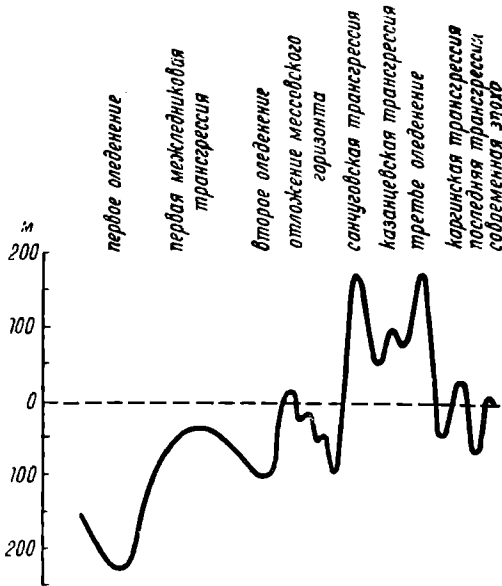
Окончание третьего оледенения совпало с новым, очень крупным по амплитуде понижением базиса эрозии. Появившиеся реки глубоко врезались в плато, сложенное с поверхности зырянскими песками. О размерах врезания даёт представление положение подошвы аллювия во вновь образовавшейся долине Енисея на глубинах 25—40 м ниже современного уровня реки. Именно в это время в долине Енисея выше Усть-Енисейского порта появился тот крутой изгиб, который, будучи единственным в низовьях Енисея, обращает на себя наше внимание. Происхождение изгиба скорее всего связано с унаследованием рекой долин ледниковых потоков, отходивших от располагавшегося между Усть-Енисейским портом и Дудинкой края ледника. Уровень моря в момент наибольшего врезания гидрографической сети был вероятно не менее чем на 50 м ниже современного. Вслед за тем началась аккумуляция осадков верхней надпойменной (каргинской) террасы Енисея, высотой 20—25 м, сопровождавшаяся ингрессией моря в устье Енисея. В районе Усть-Енисейского порта эта ингрессия вызвала лишь образование эстуария — здесь в верхних горизонтах разреза каргинской террасы появляются глины с конкрециями явно эстуарного типа, но непосредственно к северу мы находим уже отложения с морской фауной, свидетельствующие о поднятии уровня моря по крайней мере на 25 м выше, чем в настоящее время. Надо сказать, что далее на север уровень каргинской трансгрессии быстро повышается. В районе Гольчихи каргинские отложения с фауной достигают уже отметок 80—90 м над уровнем моря.

Вслед за формированием каргинской террасы произошло снова сильное понижение базиса эрозии, благодаря которому подошва аллювия на пойменной и нижней надпойменной террасах Енисея лежит на 44—57 м ниже уровня реки, т. е. примерно на 20 м ниже, чем на каргинской террасе. Эта фаза врезания сопровождалась осушением южной части Карского моря, вследствие чего затопленное русло Енисея особенно отчётливо прослеживается до глубины 40—50 м к востоку от островов Свердруп, Арктического института и Известий ЦИК. Далее оно прерывается и появ-

ляется вновь, как уже указывалось, на глубинах 80—100 м.

Последние этапы четвертичной истории ознаменовались ещё одной трансгрессией моря, уже не достигшей района Усть-Енисейского порта и обусловившей здесь формирование нижней надпойменной террасы высотой 10—12 м. Подъём уровня моря в это время по сравнению с современным не превышал 8—9 м. Именно тогда образовался в устье Енисея эстуарий, северная часть которого сохранилась донныне, а южная (район Бреховских островов) уже вышла из-под воды благодаря последующему поднятию. Начавшееся поднятие повлекло за собою переход от аккумуляции осадков нижней надпойменной террасы к аккумуляции осадков поймы, а затем и к формированию уступа последней, свидетелями чему мы являемся в настоящее время.

Таким образом тот фактический материал, которым мы сейчас располагаем для района



Фиг. 3. Кривая колебаний уровня моря в районе Усть-Енисейского порта в четвертичный период.

Усть-Енисейского порта, позволяет уже достаточно обоснованно говорить о весьма сложных колебаниях уровня моря суммарной амплитуды 300—400 м, имевших здесь место на протяжении четвертичного периода. Эти колебания, отображенные на фиг. 3, были неоднократно даже на протяжении отдельных межледниковых эпох и никак не могут быть уложены в обычную стандартную схему чередования трансгрессий и оледенений. Вряд ли можно сомневаться в том, что даже и сейчас мы не в состоянии уловить полностью той сложной картины смены трансгрессий и регрессий, которая проявлялась здесь в действительности. Если для межледниковой эпохи между вторым и третьим оледенением благодаря погребенным под морскими отложениями террасам и смене фаций среди морских

осадков можно уже довольно полно восстановить происходившие колебания уровня моря, то для более древних эпох в нашем распоряжении пока имеются лишь отрывочные факты.

Совершенно очевидно, что устанавливаемые нами колебания уровня моря нельзя объяснить только теми факторами, которые обычно привлекаются для уяснения четвертичных трансгрессий и регрессий. Ни изостатическое прогибание земной коры под действием ледниковой нагрузки, ни эвстатическое изменение уровня мирового океана вследствие таяния или роста ледников не могли сами по себе обусловить много раз повторяющиеся колебания базиса эрозии в устье Енисея. Здесь необходимо привлечь тектонические причины, а именно ритмические колебательные движения, на которые только накладывались изостатические и эвстатические колебания.

При взгляде на кривую колебаний уровня моря в устье Енисея на протяжении четвертичного периода (фиг. 3) обращает на себя внимание то, что мелкие низшего порядка ритмы, которые собственно и обуславливали устанавливаемое нами чередование трансгрессий и регрессий, суммируясь, дают крупные ритмы высшего порядка. Таких крупных ритмов в четвертичной истории Усть-Енисейского района намечается два. Первый, охватывающий время до второго оледенения включительно, характеризовался высоким положением суши и уровнем моря в целом значительно ниже современного. Второй последующий ритм, продолжающийся донныне, опять-таки в целом ознаменовался погружением страны и поднятием уровня моря, лишь в редкие моменты опускавшегося до современного положения или ниже.

В. Н. Сакс.

## МИНЕРАЛОГИЯ

### НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ<sup>1</sup>

Из всех редких элементов, получивших применение, наиболее важным является бериллий. Войдя совсем недавно в промышленность, бериллий быстро расширяет область своего применения, и количество его потребления резко увеличивается. Ещё в 1938 г. мировая добыча берилла составляла 143 т; в 1941 г. она возросла до 2666 т, на 1943 г. потребность только для военной промышленности США исчислялась в 7000 т. Сейчас бериллий идёт главным образом на изготовление бериллиевых бронз, сплавов с Ni и Co, обладающих чрезвычайно ценными свойствами; а способность металлического бериллия противостоять коррозии в сочетании с очень малым удельным весом открывают широкие

<sup>1</sup> Richard H. J a n s. Beryllium and Tungsten Deposits of the Iron Mountain District Sierra and Socorro Counties, New Mexico. Bull. 945-c Geol. Surv. U. S. Dep. of the Interior, 1944.

перспективы в применении бериллия для самолётостроения. Недаром его называют металлом будущего. Применяется бериллий и при процессе расщепления атома, как источник получения свободных нейтронов, а также как замедлитель быстролетающих нейтронов.

Бериллий относится к элементам, поведение которых в природных условиях ещё мало изучено. Концентрации бериллия в сколько-нибудь заметных количествах известны пока что в пегматитовых жилах, где единственным промышленным ценным минералом, содержащим бериллий, является берилл с 12%  $\text{BeO}$ . Остальные бериллиевые минералы — фенацит, хризоберилл, гельвин, даналит встречались в ничтожных количествах.

В связи с потребностью в бериллии с целью расширения сырьевой базы были предприняты большие исследовательские работы, в результате которых открыто было месторождение бериллия совершенно нового типа, в котором бериллий связан не с бериллом, а с гельвином.

Это месторождение Iron-Mountain контактово-метаморфического происхождения находится на границе областей Sierra и Сосога штата Новая Мексика в США.

Главным бериллиевым минералом здесь является гельвисиликат состава  $3(\text{Mn}, \text{Fe})[\text{BeSiO}_4]\text{MnS}$ . Гельвин очень похож по своим свойствам на гранат, имеет красноватый, красноватый цвет, твёрдость до 6, оптически изотропный. В месторождении Iron-Mountain гельвин в течение многих лет принимался не только проспекторами, но и геологами за гранат. В меньшем количестве встречен даналит —  $3(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})[\text{BeSiO}_4]\text{ZnS}$ , а также бериллий содержащие гроссуляр, везувин и хлорит.

Все бериллиевые минералы приурочены к особой разновидности скарна, имеющего тонко-полосчатую текстуру, которую называют «gibbon rock» (ленточная порода). Эта ленточная порода состоит из множества ритмически повторяющихся прослоек — лент, имеющих мощность в среднем около 0,2 мм при колебаниях от 0,05 до 3 мм. Тёмные прослойки состоят из магнетита и гематита, светлые или из флюорита, или из силикатов, или из флюорита и силикатов вместе. Кроме указанных минералов встречаются: биотит, диопсид, шпинель, кварц, сульфиды, халцедон, опал.

Ленточная порода образует неправильные, трубчатые, пластинчатые тела размерами от сантиметров до масс свыше 1000 т, вытянутых вдоль контакта. Они заключены в массивном богатом железом скарне — тактите, в котором встречено значительное количество шеелита. Тактиты образовались путём замещения палеозойского известняка и известковых сланцев в контакте или вблизи последнего с малыми интрузиями риолита, гранита и аплита, предположительно средне-третичного возраста. Ленточные породы являются более поздними образованиями, чем массивные тактиты, и исследователи приписывают им гидротермальное происхождение.

Содержание  $\text{BeO}$  в богатых магнетитом ленточных породах (gibbon-rocks) достигает

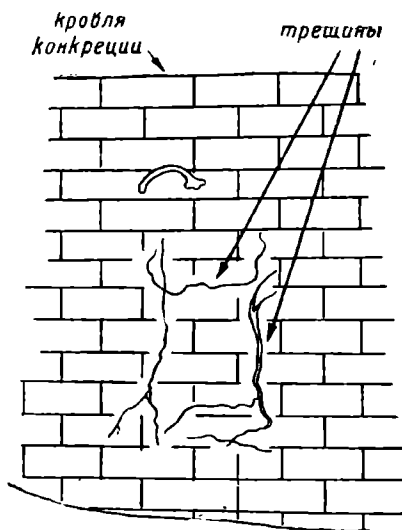
0,7%, в богатых силикатами — 0,2%. Подсчёты показывают, что в месторождении Iron-Mountain имеется около 90 000 т бериллиевой руды, что соответствует 1600 тоннам берилла с содержанием 12%  $\text{BeO}$ ; кроме того возможные запасы могут быть ещё такого же порядка.

Месторождения типа Iron-Mountain безусловно представляют новый тип промышленного месторождения бериллия, заслуживающего большего внимания. Весьма возможно, что гельвин гораздо чаще встречается в контактово-метаморфических месторождениях, чем это известно, и принимается за гранат. Известно, что тонколенчатый тактит описывается в скарнах Аляски. Поэтому все скарные месторождения должны быть подвергнуты изучению на бериллий.

А. Ф. Соседко.

### О ХАРАКТЕРНОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МЕЗОЗОЙСКИХ КОНКРЕЦИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Многочисленные наблюдения над известковыми конкреционными образованиями мезозойских отложений побережья моря Лаптевых (пластовыми, караваяобразными, эллип-



Фиг. 1. Поперечный разрез участка верхнетриасовой конкреции.

тическими, шарообразными и другой формы) показали, что у большинства их внутри имеются трещины. Как правило, последние располагаются перпендикулярно крыльям-почве и с приближением к контактам постепенно выклиниваются. У крупных пластообразных конкреций, выходящих на береговой пляж (например на восточном берегу полуострова Юрунг-Тумус, где абрадируются батские отложения, некоторые из подобных образований имеют мощность 1,0—1,5 м при видимой длине в несколько десятков метров), при разруше-

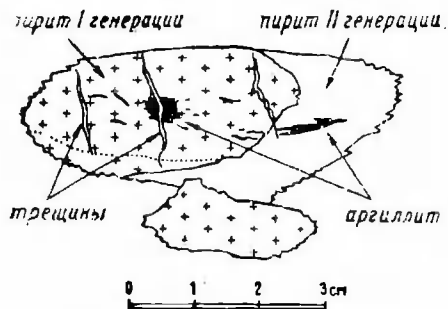


нии верхней части пласта в плане можно наблюдать ромбическую, реже квадратную густую сеть трещин, почти всегда заполненных жёлтым или кремовым кальцитом, иногда с капельками битума.

На воздухе кальцит покрывается плёнкой красно-бурого цвета, отчего во всех случаях трещины на тёмносером фоне конкреции выделяются отчётливо. Трещины имеют мощность до 1—2 см, но наблюдались и до 10 см; последние также были выполнены жёлтым кальцитом.

Характерная особенность в трещиноватости известковистых новообразований побережья — это локализация трещин внутри конкреций. На фиг. 1 изображён в масштабе 1:4 типичный поперечный разрез участка верхнетриасовой конкреции, сложенной тёмносерым крепким известковистым песчанником (обнажение 421). Трещины выполнены жёлтым и белым кальцитом, причём белый является более поздним и встречается исключительно в виде тонких жилок.

Аналогичного типа трещиноватость была обнаружена нами в пиритовых конкрециях. Как видно из приведенного на фиг. 2 попе-



Фиг. 2. Поперечный разрез пиритовой конкреции.

речного разреза одной из них, извлечённой из батского аргиллита обнажения 436, конкреция вытянута по слоистости, и поверхность её покрыта острыми кристалликами. Конкрецию первой генерации I, сложенной плотным пиритом, справа охватывает пирит II генерации, более тёмного цвета и как бы пористого строения.

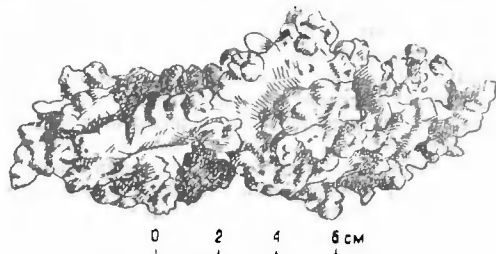
Внутри конкреции располагаются линзочки аргиллита, а в ядре её имеется округлое включение такого же состава, в которое вдаются пирамидки кристаллов пирита. Конкреция I генерации рассечена перпендикулярно слоистости тремя взаимно перпендикулярными трещинами. Одна из них сечёт ядерный аргиллит. Максимальная ширина трещин (1 мм) — в середине конкреции: не достигая контактов конкреции, трещины выклиниваются.

Указанные наблюдения позволяют сделать вывод, что в указанном районе трещиноватость конкреций, вне зависимости от материала последних, относится к одному типу — внутренней трещиноватости.

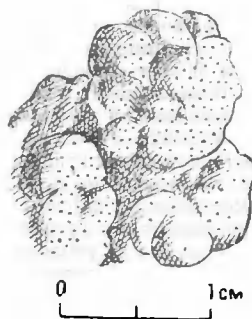
К. А. Баранов.

## РАЗНОВИДНОСТЬ ПОЛТАВСКИХ КОНКРЕЦИИ

В карьере с. Таромское (Днепропетровской области), где добываются для строительных целей белые кварцевые пески полтавского яруса, встречается несколько разновидностей конкреций. Все они представляют собою колонии протечий, иногда в несколько тысяч



Фиг. 1. Полтавская конкреция.



Фиг. 2. Протечии, слагающие колонию конкреции, в увеличенном вдвое виде.

экземпляров. По той причине, что объединены они в одно тело в различных количествах и располагаются там без определённой закономерности (за исключением вытянутости наиболее крупных конкреций по слоистости) — создаётся впечатление необычайного разнообразия конкреционных типов. Ближайшее изучение показывает, что в каждом случае конкреции в слое имеют лишь определённую форму, а часто — и почти один и тот же размер. Среди других конкреций в таромском карьере был обнаружен новый интересный тип, заставивший отвергнуть мнение, что протечии могут иметь только несколько простых форм (шара, лимона, цилиндра и т. д.).

На приводимых рисунках изображены: одна из этих конкреций (в масштабе 1:2) и в увеличенном вдвое виде протечии, слагающие колонию. Протечия представляет собою неправильной, но в общем шарообразной формы тела, в среднем диаметром 11—14 мм, характерную особенность которых составляют неправильные же, но чаще полусферические выступы, числом до 20—25. Эти выступы имеют на поверхности диаметр 3—5 мм и высоту 1—2 мм. Выступы другой формы могут быть удлинёнными и разветвляющимися.

но поверхность их всегда сглаженно-округлая, без угловатости.

Литологически протечи представляют собою цементированный известковыми веществом боковой мелко-среднезернистый песок. Цемент во всех участках крепкий, плотный, мелкокристаллический, светлосерого цвета. Поверхность описываемых образований покрыта песчинками, укрепленными на ней с различной крепостью.

К. А. Баранов.

## МИКРОБИОЛОГИЯ

### ГИСТОХИМИЯ ВИРУСНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Одной из характерных черт вирусов, которая в то же самое время представляет существенный фактор их идентификации, является образование специфических внутриклеточных поражений. Последние, вообще квалифицируемые как включения, встречаются как в ядрах, так и протоплазме клеток. Причём форма этих включений, их красильные свойства и их положение достаточно определены для того, чтобы диагностировать не только род, но позволяю определять и вид вируса, каким они вызываются. Хорошим примером в этом направлении служат тельца Негри при бешенстве.

Важность этих включений была признана давно, и с тех пор между цитологами идёт спор о природе этих образований. Одна группа исследователей утверждает, что эти специфические включения представляют подлинный вирус (в форме агрегата его частиц или простого увеличения объёма вируса до видимого в микроскоп состояния). Другие считают, что эти включения — не что иное, как видимое выражение патологических реакций клеток от действия на них невидимого вируса.

Вместе с этим, исследованиями последних лет установлено, что вирусы различного происхождения химически представляют собою нуклеопротеиды. Эти утверждения бесспорны, поскольку данные результаты были получены на вполне достаточных количествах того или иного вируса, чтобы произвести такой химический анализ. Далее, было показано, что нуклеиновые кислоты являются незаменимым фактором в синтезе протеинов в тем самым, вероятно, в размножении вирусов, так как эти кислоты постоянно локализируются в тех пунктах клеток, где происходит указанный протеиновый синтез.

Одновременно были разработаны [1-4] гистохимические методы, которые позволяют характеризовать нуклеиновые кислоты, присутствующие в клетках тканей, а именно тимонуклеиновую кислоту, содержащую дезоксирибозу (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>) и рибонуклеиновую кислоту, имеющую в своём составе рибозу (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>).

Прежнее мнение, что тимонуклеиновая кислота характерна для животного царства, а рибонуклеиновая — для царства растений, в настоящее время оставлены потому, что стали известны факты, когда та и другая кислоты существуют в одних и тех же клеточных элементах, животных и растительных. В слу-

чае дрожжей, например, присутствие тимонуклеиновой кислоты можно доказать после обработки этих микроорганизмов щёлочью (для удаления рибонуклеиновой кислоты).

Совокупность этих данных позволила вновь поставить проблему природы вирусных включений, опираясь на новые достижения как химии, так и гистохимии.

Техника этих достижений должна была дать ответ на вопросы: 1) содержат ли специфические включения, обязанные тому или иному вирусу, нуклеиновые кислоты; 2) если содержат, то какова их структура и 3) возможно ли по содержанию тимо- или рибонуклеиновой кислоты получить указания на существование патологического метаболизма, смежного синтезу нуклеопротеидов, отличных от нормальных.

В качестве экспериментального материала [6] были взяты срезы: 1) мозга и лёгких мышей, больных болезнью Никола—Фавра; 2) лёгких мышей, заражённых (через нос) вирусом пситтакоза; 3) роговицы кроликов, в которую при скарификации были введены тельца Гварниери (из дермовакцины и невровакцины); 4) аллантоисной оболочки куриных яиц, заражённых вирусом невровакцины (тельца Гварниери); 5) мозга кроликов, инфицированных разными фиксированными и уличными штаммами вируса бешенства; 6) печени человека и печени обезьян (макак), погибших от жёлтой лихорадки; 7) мозга кроликов, заражённых пассажными штаммами вирусов болезней Борна, Ауэцкого и герпеса; 8) лёгких морских свинок, больных пнеймопатией и имеющих типичные язвезления; 9) печени мышей, заражённых пассажным или спонтанным штаммом вируса эктромелии.

Для сравнения и контроля, обработка экспериментального материала сопровождалась изучением (теми же методами гистохимии) дрожжей, разных видов бактерий (Грам + или —), затем одного представителя простейших *Encephalitozoon cuniculi* (спонтанная инфекция) в форме срезов мозга заражённых

| Объекты                                       | Присутствие тимонуклеиновой кислоты | Присутствие рибонуклеиновой кислоты | Базофилья, не названная рибонуклеазой |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Ядра клеток:                                  |                                     |                                     |                                       |
| хроматин . . . . .                            | +                                   | 0                                   |                                       |
| ядрышко . . . . .                             | 0                                   |                                     | +                                     |
| Микроорганизмы:                               |                                     |                                     |                                       |
| дрожжи . . . . .                              | +                                   | +                                   |                                       |
| бактерии . . . . .                            | +                                   | +                                   | +                                     |
| энцефалитозоон . . . . .                      | +                                   |                                     | +                                     |
| риккетсии . . . . .                           | +                                   |                                     | +                                     |
| Вирусы:                                       |                                     |                                     |                                       |
| болезни Никола—Фавра . . . . .                | +                                   |                                     | +                                     |
| пситтакоза . . . . .                          | +                                   |                                     | +                                     |
| Тельца Гварниери (вакцина) . . . . .          | +                                   | 0                                   |                                       |
| Бешенство (фиксированный вирус) . . . . .     | +                                   | 0                                   | +                                     |
| То же (тельца Негри) . . . . .                | 0                                   | 0                                   |                                       |
| Жёлтой лихорадки . . . . .                    | 0                                   | 0                                   | +                                     |
| Болезни Борна (тельца Ибста-Легана) . . . . . | 0                                   | 0                                   |                                       |
| Болезни Ауэцкого . . . . .                    | 0                                   | 0                                   |                                       |
| Герпеса . . . . .                             | 0                                   | 0                                   |                                       |
| Пнеймопатия . . . . .                         | 0                                   | 0                                   |                                       |
| Эктромелия . . . . .                          | 0                                   | 0                                   |                                       |

мышей, содержащих много цист этого паразита, и наконец, разнообразных риккетсий (в срезах из лёгких мышей, инфицированных ингаляцией).

Весь перечисленный материал подвергался обработке четырьмя методами: 1) специфическим, но обычным способом для обнаружения самих включений (окраска по Манну и др.); 2) по Фейльгену для обнаружения тимонуклеиновой кислоты; 3) окраска по Браще толудиновой синькой (на рибонуклеиновую кислоту) и 4) крашение этой же краской после действия на срезы рибонуклеазы [5].

Полученные результаты представлены в таблице на стр. 64.

Анализ результатов, изображённых на таблице, показывает, что существует резкий контраст между включениями, с одной стороны, при болезни Николая—Фавра и пситтакозе, которые содержат тимонуклеиновую кислоту совершенно так же, как риккетсии и, с другой стороны, включениями большей частью взятых вирусных болезней, в которых нет ни тимонуклеиновой, ни рибонуклеиновой кислот.

Иными словами, включения, характерные для болезни Николая—Фавра и пситтакоза, как вирусных инфекций (тельца Мягавы и соответственно тельца Левинялы), есть не что иное, как видимые формы вирусов, подобные риккетсиям. На этом основании возбудителей пситтакоза и болезни Николая—Фавра следует выделить из группы подлинных вирусов.

Включения же, наблюдаемые в остальных изученных болезнях, должны рассматриваться, как продукты клеточной дегенерации, обусловленной действием вируса на клетки хозяина, а не видимые формы самого вируса.

Что касается присутствия тимонуклеиновой кислоты во включениях при фиксированном вирусе бешенства, то тут положительная реакция обязана детриту хроматина, а не вирусу.

И только в случае тельца Гварниери присутствие в них тимонуклеиновой кислоты можно приписать наличию там вируса.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] J. Brachet. *Enzymologia*, 10, 87, 1941. — [2] J. Brachet. *Arch. biolog. Liege*, 53, 207, 1941. — [3] J. Brachet. *Ann. Soc. Zool. Belgique*, 73, 93, 1942. — [4] T. Caspersen. *Naturwiss.*, 29, 33, 1941. — [5] L. Fischer et al. *Ztschr. physiol. Chemie*, 271, 226, 1941. — [6] P. Lepine et V. Sautter. *Ann. de l'Institut Pasteur*, 72, 174, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### МЕДИЦИНА

#### СТРЕПТОМИЦИН ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ТУБЕРКУЛЁЗЕ

(О лекции Dr. William H. Feldman. — Mayo Foundation U. S. A., прочитанной 10 июля 1946 г. на заседании Туберкулёзной ассоциации в Оксфорде — в Sir William Dunn School of Pathology, на тему заглавия)

Автор лекции является одним из крупнейших специалистов по туберкулёзу в мире и

одним из немногих учёных, разрабатывающих вопрос стрептомициновой химиотерапии туберкулёза. Работы по изучению химиотерапии туберкулёза стрептомицином были начаты Фельдманом с сотрудниками в апреле 1944 г., непосредственно после опубликования С. Ваксманом (S. A. Waksman) с его сотрудниками A. Schatz и E. Ruge их первой работы о стрептомицине. Однако незначительное количество стрептомицина в то время ограничивало возможность проведения широких химиотерапевтических экспериментов.

В результате исследовательских работ, проведённых кооперативно большой группой американских учёных в период июль 1944—январь 1945 г., удалось разработать технологию производства стрептомицина в большом масштабе, что дало возможность продолжать химиотерапевтические эксперименты и исследования.

Необходимо отметить, что количество стрептомицина, ежемесячно вырабатываемого в настоящее время в США, находится пока в пределах 75 кг, что ещё неполностью удовлетворяет широко поставленное изучение стрептомицина как химиотерапевтического агента.

Исследовательские работы по изучению стрептомицина при туберкулёзе проводятся в следующем направлении: 1) изучение действия стрептомицина на *M. tuberculosis in vitro*; 2) эксперименты на морских свинках; 3) клинические наблюдения (с Dr. Hinsham).

#### Действие стрептомицина на *M. tuberculosis in vitro*

Антибиотическое действие стрептомицина *in vitro* изучалось на 58 штаммах *M. tuberculosis*. Полученная в результате экспериментов задержка роста *M. tuberculosis* (в 70.8% экспериментов) в питательной среде с концентрацией стрептомицина, равной 1 микрограмму в 1 мл, дала предпосылки к изучению стрептомицина *in vivo*. Действие стрептомицина *in vitro* было повидимому бактериостатическим, так как штаммы некоторое время сохраняли способность давать рост при пересеве в свежую питательную среду без стрептомицина.

#### Эксперименты на морских свинках

##### Первая серия экспериментов

Каждой из 49 морских свинок вводилось 0.001 мг *M. tuberculosis (humanus)* под кожу. На 48-й день после заражения была произведена биопсия печени и селезёнки для бактериологического подтверждения туберкулёза. На 49-й день после заражения было начато лечение стрептомицином 25 морских свинок, а 24 свинки были оставлены для контроля. Лечение продолжалось 166 дней, в течение этого времени каждой свинке вводилось под кожу через каждые 6 часов 1.5 мг стрептомицина. Общий период наблюдений за экспериментальными свинками равнялся, следовательно, 215 дням. Результаты эксперимента определялись при помощи патолого-анатомического и патолого-гистологического исследова-

ния подопытных свинок, а возможность остатков инфекции исследовалась бактериологически и заражением свежих морских свинок эмульсией из половины селезенки каждой лечёной морской свинки.

В итоге экспериментов было установлено, что все 24 контрольные свинки имели различные поражения туберкулёзом внутренних органов, и 20 из них погибли от туберкулёза. Что касается 25 лечёных морских свинок, то из них погибло от туберкулёза только 2. Что касается поражений туберкулёзом у лечёных морских свинок, то серия продемонстрированных патолого-гистологических препаратов внутренних органов (печень, селезенка, лёгкие), приготовленных после и в период лечения, доказывает постепенное исчезновение туберкулёзных поражений у лечёных животных. Данные финальных аутопсий подтвердили результаты биопсий. При бактериологических исследованиях материала после биопсии селезенки у 9 морских свинок, только в одном случае удалось получить культуру *M. tuberculosis*, а при заражении этим материалом свежих морских свинок положительный результат заражения был получен только у одного животного. Эти результаты дали возможность сделать вывод, что стрептомицин является активным хемотерапевтическим агентом для лечения туберкулёза морских свинок.

#### Вторая серия экспериментов

Во второй серии экспериментов имелось 140 морских свинок, которые были разделены на 10 групп. Каждая группа 14 свинок заражалась под кожу одним определённым штаммом *M. tuberculosis* в дозе 0.1 мг бактерий туберкулёза для каждой свинки.

При экспериментах были использованы следующие штаммы *M. tuberculosis*: 7 свежих штаммов типа *humanus*, 2 свежих штамма типа *bovis*, 1 лабораторный штамм типа *humanus*.

Из 14 экспериментальных свинок в каждой группе, 8 свинок подвергались лечению стрептомицином, а 6 были оставлены для контроля. Лечение животных было начато через 2 недели после заражения. Доза стрептомицина — по 1.5 мг каждой свинке 4 раза в день в течение 54 дней. Продолжительность эксперимента 68 дней. В результате эксперимента от 75 до 90% контрольных свинок погибло от туберкулёза. Что касается обработанных свинок, то таковые погибли в количестве 1.5—3.5%. И только в одной группе свинок, заражённых штаммом *M. tuberculosis (bovis)*, 12% обработанных свинок погибло от туберкулёза. Эти опыты свидетельствуют, что стрептомицин является активным хемотерапевтическим агентом при экспериментальном туберкулёзе морских свинок, независимо от штамма *M. tuberculosis*, применяемого для заражения.

#### Третья серия экспериментов

В этой серии экспериментов было использовано 88 морских свинок, которые были разделены на 5 групп, четыре группы по 16 свинок в каждой и пятая группа, — 24 контроль-

ных свинки. Все свинки были заражены под кожу в дозе 0.1 мг туберкулёзных бацилл (*humanus*) каждой свинке. Из контрольной группы 10 свинок были убиты через 23 дня после заражения, и у всех этих животных была подтверждена развивающаяся инфекция туберкулёза. 14 свинок были оставлены для контроля.

Лечение стрептомицином 64 свинок четырёх групп было начато через 23 дня после заражения. Свинки первых трёх групп получали ежедневно под кожу 8 мг стрептомицина, а свинки четвёртой группы 16 мг.

Свинкам четвёртой группы стрептомицин вводили с чередующимися недельными перерывами:

Количество ежедневных инъекций стрептомицина и доза

| Группа | Доза (в мг) | Количество ежедневных инъекций |
|--------|-------------|--------------------------------|
| 1      | 2           | 4                              |
| 2      | 4           | 2                              |
| 3      | 3           | 1                              |
| 4      | 4           | 4                              |

(группа с чередующимися инъекциями).

Продолжительность экспериментов 23 дня.

Эксперименты дали следующие результаты:

| Группа      | Количество свинок в группе | Погибло от туберкулёза |
|-------------|----------------------------|------------------------|
| 1           | 16                         | 9                      |
| 2           | 16                         | 8                      |
| 3           | 16                         | 8                      |
| 4           | 16                         | 6                      |
| Контрольная | 14                         | 7                      |

#### Четвёртая серия экспериментов

В этой серии экспериментов 24 морским свинкам вводились массивные дозы бактерий туберкулёза (*humanus*) внутривенно (по 1.0 мг каждой свинке).

12 морских свинок подвергались лечению стрептомицином и 12 свинок были оставлены для контроля. Лечение свинок производилось путём подкожного введения стрептомицина, каждой свинке в дозе 1.5 мг через каждые 6 часов. Лечёные свинки были разделены на 2 группы по 6 свинок в каждой. Лечение первой группы свинок было начато немедленно после заражения, а вторая группа подвергалась лечению спустя 4 дня после заражения. Продолжительность эксперимента 27 дней. В результате эксперимента все свинки контрольной группы погибли от туберкулёза. Из первой группы обработанных свинок погибли от туберкулёза 2, из второй группы не погибло ни одного животного. Токсичность очищенного стрептомицина в терапевтических дозах весьма незначительна и, во всяком случае, не больше, чем токсичность других хемотерапевтических агентов.

Были поставлены опыты на 49 морских свинках по изучению влияния на них ежедневных инъекций терапевтических доз стрептомицина. В этих опытах свинкам без какого бы то ни было вреда вводился стрептомицин ежедневно в течение 24 недель; свинки в течение эксперимента прибавляли в весе.

При экспериментах было установлено, что *M. tuberculosis* могут приобретать в процессе лечения некоторую резистентность к стрептомицину, но эти резистентные штаммы, видимо, в некоторой степени утрачивают свою патогенность.

### Клинические наблюдения

Относительно результатов клинического применения стрептомицина при туберкулёзе категорические выводы пока делать рано, так как изучение стрептомициновой химиотерапии туберкулёза ещё продолжается. Необходимо учитывать, что особенности туберкулёзной инфекции у человека требуют от учёных большого количества клинических наблюдений для суждения об эффективности стрептомициновой химиотерапии. Необходимо также быть очень осторожным в выводах по этому трудному вопросу. Пока можно отметить, что путь стрептомициновой химиотерапии туберкулёза только ещё нащупывается. С этой точки зрения и оглашаются предварительные данные клинических наблюдений на 80 больных туберкулёзом. Пока данные лечения стрептомицином туберкулёза можно охарактеризовать кратко следующим образом:

| Форма туберкулёза                       | Количество случаев | Намечающееся благоприятное течение после стрептомицина | Примечание                                       |
|---|--------------------|--|--|
| Милиарный . . . . .                     | 3                  | 3  | Все погибли.                                     |
| Туберкулёзный менингит . . . . .        | 7                  | 6  | 2 погибли; у 4 состояние определённо улучшается. |
| Туберкулёз лёгких . .                   | 24                 | 19   |  |
| Туберкулёз трахей, бронхов, гортани . . | 6                  | 6  |  |
| Туберкулёзная эмпиема . . . . .         | 8                  | 1  |  |
| Туберкулёз синусов . .                  | 8                  | 7  |  |
| Туберкулёз почек . . .                  | 14                 | 8  |  |
| Туберкулёзный перикардит, перитонит     | 3                  | 2  |  |
| Волчанка . . . . .                      | 3                  | 1  |  |
| Туберкулёз суставов .                   | 4                  | 2  |  |
| Итого . . . . .                         | 80                 | 55   |  |

Если, как видно из таблицы, общие выводы делать ещё рано, то ряд случаев полного выздоровления от туберкулёза надо непосредственно отнести за счёт успешной стрептомициновой химиотерапии.

Продемонстрированы документальные материалы (фотографии, рентгеновские снимки), результаты бактериологических исследований, характеризующие полное выздоровление целого ряда больных туберкулёзом, леченных стрептомицином в дозе 1—4 грамма ежедневно, а именно: случаи туберкулёза лёгких, туберкулёза лимфатических желез и туберкулёзной волчанки.

Подытоживая результаты своих экспериментов, Фельдман отмечает, что, несмотря на исключительные трудности в экспериментах с лечением туберкулёза, работники Mayo Foundation полны энтузиазма в своей благородной

работе. Надо помнить особенности туберкулёзной инфекции, которая исключает возможность немедленного излечения туберкулёза, после применения какого бы то ни было химиотерапевтического агента. «Идеальный препарат» для лечения туберкулёза вряд ли может существовать. Поэтому в Mayo Clinic продолжают работы по дальнейшему изучению стрептомициновой химиотерапии туберкулёза в её сочетании с физическими методами лечения.

Фельдман подчёркивает, что изучение антибиотических веществ, как химиотерапевтических агентов, дало человечеству за короткий период времени два очень ценных вещества — пенициллин и стрептомицин.

Несомненно, что дальнейшее изучение антибиоза даст ещё более поразительные результаты, особенно исследования, предпринятые в направлении изучения возможности искусственного развития у микроорганизмов способности вырабатывать антибиотические вещества.

Д-р Н. М. Бородин.

## БОТАНИКА

### МИКОЛОГИЯ И ВОЙНА

Очередной президентский адрес Британского микологического обществу 8 декабря 1945 г. Г. Смит посвятил обзору того влияния, которое оказала война на развитие микологии в Соединённом королевстве, и выяснению вклада, сделанного микологами в общие военные усилия страны (G. Smith. Transact. Brit. Mycol. Soc., 29, 1, 1946).

Первоначально могло казаться, что в современной войне, «войне физиков», нет места для микологов, что их работа не имеет боевого значения, не должна поддерживаться государством и, в крайнем случае, может быть терпима, как безвредное, но и бесполезное занятие. Уже первые годы войны показали ошибочность такого представления. В современной войне, в которой напрягаются силы всего общества, и решается вопрос о его существовании, приобретают громадное значение и самые, казалось бы, «мирные» отрасли науки.

Война со всей остротой поставила вопрос о расширении производства продовольствия на Британских островах. Надо было при минимальной затрате сил и средств добиться получения максимального количества питательных и вкусных продуктов с тем, чтобы восполнить сокращение ввоза. Микологи приняли участие в решении этой проблемы в трёх направлениях.

Во-первых, надо было преодолеть мнительность и неприязнь англичан к дикорастущим съедобным грибам, провести большую популяризаторскую работу среди населения, чтобы грибы нашли своё место в пищевом рационе.

Во-вторых, неизмеримо выросло значение фитопатологии. Надо было широко распространить знания о мерах защиты растений от грибных заболеваний, научить многочисленных любителей, занявшихся огородничеством и

садоводством, распознавать патогенные грибы, организовать карантинную службу и т. д.

В-третьих, в пищевой рацион англичан были включены дрожжевые белки, источником которых является дрожжевой гриб *Torulopsis utilis*, синтезирующий белки из углеводов и неорганического азота. Эти дрожжи обладают прекрасными пищевыми качествами и содержат в большом количестве витамин В.

Министерством продовольствия создана специальная компания «Food Yeast Ltd.», развернувшая свою деятельность на Ямайке с тем, чтобы продолжать это производство и в мирное время, когда сбыт сахара станет затруднительным. Английскому микологу Зайсену (Thaysen) удалось получить две индуцированные мутантные формы *T. utilis*. Первая из них — var. *pajog* имеет клетки, в два раза превышающие по величине клетки исходной формы. Вторая — var. *thermophila* обладает значительно более высоким температурным оптимумом, т. е. имеет большое значение для развёртывания этой отрасли пищевой промышленности в тропических странах.

Перенос военных действий в тропические районы Восточной Азии поставил перед микологами новые задачи. Высокая температура и избыточная влажность в этих районах создают условия для развития грибов, близкие к оптимальным. Особенно бурно развиваются различные плесени. В результате почти все виды военного снаряжения: одежда, обувь, оружие, разнообразная неметаллическая укупорка, продукты питания подвергаются исключительно быстрой порче и уничтожению ещё на путях подвоза. В первые месяцы войны меньше 50% снаряжения достигало места назначения. Хранение же доставленных материалов на полях, наспах оборудованных складах, было почти невозможно. Весной 1943 г. Министерство снабжения привлекло к решению возникшей проблемы микологов Лондонской школы гигиены и тропической медицины. Последним удалось выделить наиболее вредные грибы, которыми оказались *Aspergillus niger* и *A. amstelodami*, *Penicillium brevi-compactum*, *Raesciomyces varioti* (разрушающий изделия из бакелита), *Chaetomium globosum* и *Stachybotrys atra* (разрушающие целлюлозу) и *Trichoderma viride* (поражающий изделия из джута). Совместными усилиями микологов и технологов были найдены средства борьбы с этими грибами, в основном при помощи добавления к материалам антисептических веществ.

Значительные трудности представляла проблема защиты оптических инструментов: биноклей, телескопов, микроскопов, стереотруб, фотоаппаратов, прицельных приспособлений, проблема, окончательно так и нерешённая. Оказывается, в тропических условиях все эти инструменты быстро приходят в негодность, так как линзы и призмы обрастают плесенью. До войны это не было большой помехой, война же, умножив использование оптики в тропиках, заставила сосредоточить усилия ряда учёных. Так как добавить антисептики в оптическое стекло невозможно, основные поиски шли в направлении предохранения чувствительных частей инструментов от попадания на них спор плесневых гри-

бов (способы укупорки) и создания внутри инструментов пониженной влажности с тем, чтобы грибы не находили благоприятных условий для своего развития. В дальнейшем были найдены летучие антисептики, создававшие фунгисидную или фунгистатическую атмосферу внутри инструмента. Из них наиболее пригодными оказались крезатин (хотя он вызывает коррозию металлов и смягчит канадский бальзам) и тимол (также смягчит канадский бальзам). Антисептик помещается в металлическую капсулу с диафрагмой, задерживающей твёрдые частицы и свободно пропускающей пары. Оптике и микологу должны продолжать совместную работу для того, чтобы окончательно решить этот вопрос.

Самый существенный вклад, сделанный микологами в военные усилия страны, связан с проблемой антибиотиков. Этот раздел хорошо известен, и останавливаться на нём здесь не имеет смысла.

В результате выявившегося военного значения микологии оказалось, что в Соединённом королевстве ощущается заметная нехватка квалифицированных специалистов-микологов и отсутствует необходимая литература по всем отраслям микологии. Особенно существенно отсутствие хороших массовых учебников и определителей грибов. Встала необходимость вовлечения в микологические исследования широких кругов практиков, соприкасающихся в своей деятельности с грибами.

Развитие микологии в период войны очень поучительно и показывает, что в наше время должен быть действительно «непрерывный научно-технический фронт» (С. И. Вавилов. Советская наука на новом этапе. М., стр. 53, 1946).

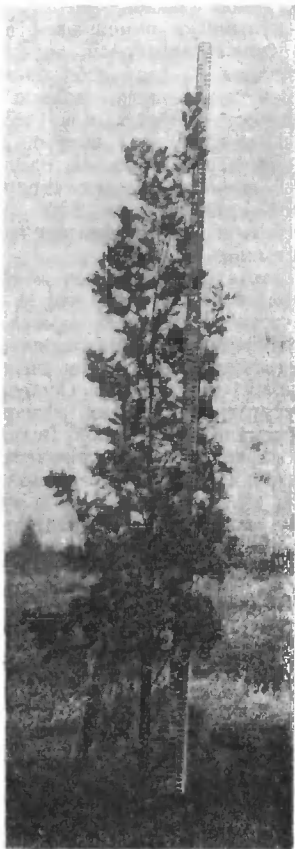
Д. В. Лебедев.

## О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПИРАМИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ КРОНЫ У ДУБА

Деревья с пирамидальной формой кроны очень ценятся в декоративном садоводстве. Среди них большой интерес представляет пирамидальный дуб. Он широко распространён в парках и декоративных посадках как у нас в СССР, так и в странах Западной Европы. Первые экземпляры этого дуба найдены были дикорастущими на юге Франции и в Пиренеях. Ламарк описал его под названием *Quercus fastigiata*. Впоследствии, в силу большого сходства его с обыкновенным дубом, от которого он, главным образом, отличается формой кроны, его стали рассматривать как разновидность последнего.

Лоудон [1] ещё в 1838 г. указывал, что пирамидальный дуб хорошо возобновляется семенами, причём потомство сохраняет ту же форму кроны. По сообщению Коржинского [2], одна из форм пирамидального дуба, повидимому, несколько отличающаяся от упомянутой выше *Q. fastigiata* Lam., существовала в диком состоянии в лесу около Бибенгаузена; от этого дерева был взят в своё время прививок, и от него произошли все пирамидальные ду-

бы, растущие в Северной и Средней Германии. Этой пирамидальной форме приписывают мутационное происхождение. У некоторых из дубов с пирамидальной кроной наблюдается, по описанию Гердтль [3], как бы возврат к раскидистой форме кроны, когда ветви начинают развиваться в горизонтальной плоскости. Гердтль рассматривает это явление как



Гибрид между обыкновенным дубом (♀) и пирамидальным (♂).

своего рода обратную мутацию, как мутационное возвращение к основной форме.

Хотя о сохранении пирамидальности кроны при разведении семенами этого дуба было известно уже давно, всё же, в практике декоративного лесоводства его размножали, главным образом, вегетативно. Указанное обстоятельство трудно объяснить, так как, например, по С. Ольбрих [4], пирамидальный дуб даёт в потомстве до 80% сеянцев с пирамидальной кроной, по Кахе [5] — до 50%. В питомниках Весело-Боконевьковского дендрологического парка (Долинский район Кировоградской области УССР) мне пришлось наблюдать 60,4% сеянцев с пирамидальной кроной, происшедших из жолудей, собранных на пирамидальном дубе.

Чтобы исследовать вопрос о наследовании формы кроны у дуба, мною в 1938 г., вместе с работами по межвидовой гибридизации ду-

бов [6, 7] были произведены опыты скрещивания обыкновенного дуба с раскидистой кроной и пирамидального дуба. Было опылено 322 женских цветка обыкновенного дуба пылью пирамидального и 821 цветок пирамидального — пылью обыкновенного дуба. От первого скрещивания было получено 13% завязавшихся жолудей, от второго — 4%. Сейчас выращенным из жолудей сеянцам уже 8 лет, и по ним можно уже хорошо судить о том, как наследуется форма кроны у дуба. Оказалось, что среди потомства обыкновенного дуба, полученного в результате опыления пылью пирамидального дуба, наблюдается 54% пирамидальных сеянцев и 46% с раскидистой кроной; при опылении пирамидального дуба обыкновенным получилось 50% пирамидальных и 50% с раскидистой кроной сеянцев. Такой результат не может быть объяснён погрешностями, допущенными при скрещиваниях, так как опыты производились очень тщательно, женские цветы заранее изолировались пергаментными изоляторами и опылялись при соблюдении всех требуемых при такой работе предосторожностей. Следовательно, можно быть уверенным в том, что наши пирамидальные сеянцы и сеянцы с раскидистой кроной — произошли от скрещивания разнородных родительских форм. Если это так, то полученные результаты могут быть хорошо объяснены при допущении, что пирамидальность доминирует и что пирамидальный дуб гетерозиготен по этому признаку.

В этом случае, при скрещивании его с гомозиготным обыкновенным дубом в потомстве должно быть 50% пирамидальных и столько же раскидистых сеянцев, что нами и наблюдалось. В пользу гетерозиготности пирамидального дуба говорят также факты получения от него потомства с раскидистыми кронами при свободном опылении.

### Л и т е р а т у р а

- [1] Loudon, Arboretum et fruticetum Britannicum, v. III, London, 1838. — [2] Коржинский. Гетерогенез и эволюция. Записки Акад. Наук, т. IX, № 2, 1899. — [3] Н. Härdtl. Der waagrechte Bogenwuchs unserer Pyramideneichen. Die Gartenbauwissenschaft, B. 11, H. 1, 1937. — [4] S. Olbrich. Vermehrung und Schnitt der Ziergehölze. — [5] Кахе. Древесные питомники. Перев. с нем. Харьков, 1937. — [6] Пятницкий. Гибридизация дубов. Лесн. хоз., № 7, 1939. — [7] Пятницкий. Экспериментальное получение межвидовых гибридов в роде Quercus. Доклады Акад. Наук СССР, т. LII, № 4, 1946.

С. С. Пятницкий.

### ОСТРОВА ИЗ ЗОСТЕРЫ У ЗАПАДНЫХ БЕРЕГОВ КРЫМА

В ряду многочисленных представителей донной растительности северо-западной части Чёрного моря одно из главных мест занимает зостера (*Zostera marina* var. *paapa*), называемая в обиходе «морской травой». Произрастая под водой, зостера, однако, относится не

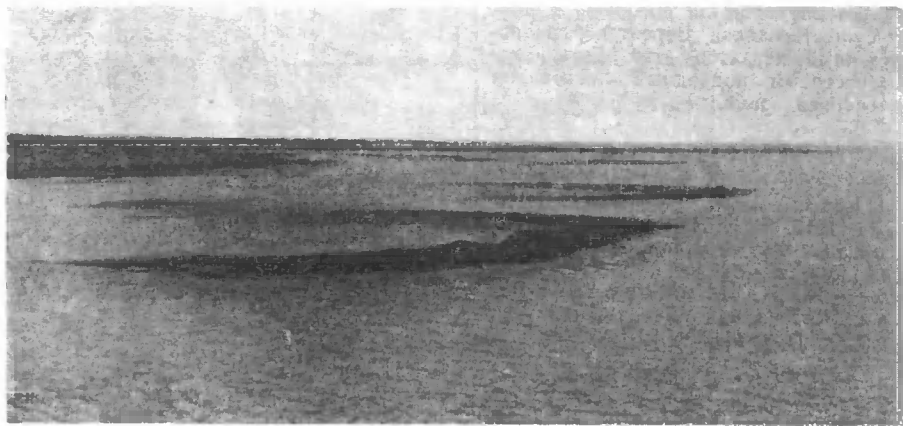
к водорослям, а к высшим цветковым растениям. Размножение её происходит путём подводного опыления, а также вегетативно.

Экземпляры зостеры длиной в среднем 20 см, имеют длинные и узкие листья зелёного цвета, которые в августе—сентябре массами опадают и силой прибой выбрасываются на берег, образуя ряд специфических форм берегового рельефа. Выбросы зостеры в меньших количествах наблюдаются и в другие месяцы года, главным образом в результате штормов, отрывающих листья от стебля.

Зостера растёт на мягких песчано-иловых грунтах на глубинах не более 12—14 м. Наиболее благоприятные условия для её произрастания создаются в вершине Каркинитского залива северо-западной части Чёрного моря. Здесь, по данным Севастопольской биологиче-

ской. Каждый имеет форму правильного полумесяца, выпуклого в сторону моря, с «рогами», направленными к берегу. Длина островов по оси полумесяца 10—18 м; ширина в центральной части 1.5—2.0 м. Мощность слоя зостеры в центре колеблется от 30 до 35 см. В сторону рогов она убывает, и рога плавают в воде. Таким образом, остров касается дна лишь в своей центральной части, где он может выдерживать вес человека. При наступлении же на оконечности острова вся зостеревая масса погружается под уровень воды.

Изучение грунтов и рельефа прибрежной части дна позволяет установить происхождение и эволюцию таких островов. От уреза воды, с почти незаметным уклоном в сторону моря, простирается глинистое дно, покрытое слоем тончайшего песка мощностью в не-



Острова из зостеры в Каркинитском заливе Чёрного моря.

ской станции, в ряде мест, с 1 м<sup>2</sup> площади дна удаётся собрать до 5 кг зостеры (сырой вес).

Водолазные научные работы, производившиеся экспедицией Института океанологии и Института географии АН СССР в 1945 г., дали возможность подробно исследовать обширные прибрежные поля из зостеры на глубинах от 1 до 8 м к востоку от косы Бакал. Вблизи этих мест количество скапливающихся на берегу отмерших листьев настолько велико, что зостера сделалась объектом промысла для местного населения, которое поставляет хозяйственным организациям сухую траву как упаковочный и набивочный материал. С отдельных участков собирается свыше 1000 тонн сухой зостеры.

Однако не всегда, как показали исследования, отмершие или сорванные волнами листья оказываются выброшенными на берег. Осенью 1945 г. к востоку от косы Бакал, на расстоянии 20—30 м от берега можно было наблюдать цепочку из 11 зостеревых островов, отстоящих один от другого на расстоянии 25—50 м. Из целой серии специфических фитогенных аккумулятивных образований эти формы представляют наибольший интерес благодаря сложности своего генезиса.

Морфологически острова, сходны между со-

сколько миллиметров. Постепенно увеличиваясь, глубины в 15—18 м от берега доходят до 35—40 см. Далее от берега глубины начинают уменьшаться за счёт возрастания мощности поверхности песчаного слоя и в 20—30 м доходят до минимума (20—25 см), после чего уже следует однообразный пологий склон дна в сторону моря. Таким образом, вдоль берега (на расстоянии 20—30 м) тянется подводный вал, который и служит фундаментом для зостеревых островов.

Измерения показали, что гребень вала в разных местах имеет различную высоту. Массы отмершей зостеры, движимые в результате волноприбойной деятельности к берегу, задерживаются прежде всего на его наиболее приподнятых точках. Кроме того, задержке зостеры на вершине гребня способствуют сгонно-нагонные явления изменения уровня, наблюдающиеся в вершине Каркинитского залива. В периоды сгонов воды описанный песчаный вал почти обнажается, и плавающие листья зостеры оседают на его вершине. Образуются острова, которые растут по мере накопления новых листьев и не разрушаются даже в периоды нагонов воды (размыта островов волнами не происходит вследствие того, что последние забурюноваются далеко в море у края прибрежного мелководья). Части островов, ле-



жащие на более опущенных участках гребня, при нагонах всплывают и погибают к берегу в виде «рогов». Последние, следовательно, находятся в дальнейшем уже не над валом, а над прибрежным понижением дна, и не отрываются от центральных частей островов исключительно благодаря сцеплению отдельных листьев зостеры друг с другом. Степень загиба рогов не одинакова и изменяется в зависимости от силы и направления ветра.

Описанный тип зостерных скоплений является лишь одним из представителей целой серии фитогенных береговых форм (пляжи, береговые валы, бугры), наблюдающихся на побережье Каркинитского залива. Образованию островов здесь способствуют малые прибрежные глубины и защищённость всего района от волнений. Однако, в противоположность другим фитогенным образованиям, зостерные острова вряд ли способны к долголетнему существованию. Вероятнее предположить сезонный характер этих форм, связанный с массовым подводным листопадом зостеры в осеннее время.

### Л и т е р а т у р а

1. С. А. Зернов. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря. Зап. Акад. Наук, т. XXXII, № 1, 1913. — 2. Н. В. Морозова-Водяницкая. Фитобентос Каркинитского залива. Тр. Севаст. биол. ст. АН СССР, т. V, 1926. — 3. Н. В. Морозова-Водяницкая. Зостера как объект промысла на Чёрном море. Природа, № 8, 1939.

А. В. Живаго.

## ЗООЛОГИЯ

### НАХОЖДЕНИЕ БОРЕАЛЬНОЙ ПОЛИХЕТЫ В БЕЛОМ МОРЕ

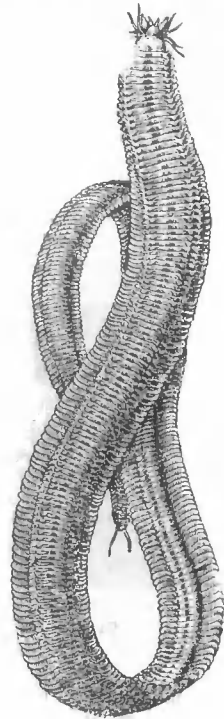
Летом 1944 г. у Карельского побережья Белого моря, в Шуерецком районе, вблизи берегов, на поверхности воды внезапно появилась масса странных, ранее невиданных животных. Они плавали, изгибая змееобразно своё длинное (около 25 см) тело, радужно окрашенное в красноватые, зелёные, синие и оранжевые цвета. Их было так много, что в тихую погоду вода, буквально, кишела ими; штормом они в массе выбрасывались на берег. При лове рыбы они забивали ячеи сетных орудий. По внешнему сходству рыбаки называли этих неизвестных животных «морскими змеями» и при массовом появлении их прекратили лов рыбы в Шуерецком районе.

Два экземпляра этих животных, переданные Наркоматом рыбной промышленности Карело-Финской ССР Беломорской экспедиции Полярного института и Московского Государственного Университета, хранятся в коллекциях Зоологического музея МГУ. Они были определены нами как половозрелая (гетеронеридная) форма теплолюбивой бореальной полихеты *Nereis virens* (Sars). Общий вид червя изображён на фиг. 1.

Факт нахождения *N. virens* в водах Белого моря представляет большой интерес как с

фаунистической, так и с зоогеографической точек зрения. Это дополняет наши сведения о фауне Белого моря, где до сего времени был известен только один вид нерид — *N. pelagica*, и ставит перед нами задачу выяснения вопроса, как и когда этот вид мог проникнуть в Белое море.

*N. virens* — бореальный вид с амфибореальным типом распространения. Он отсутствует в субарктических и арктических областях и свойственен бореальным областям Атланти-



Фиг. 1. Общий вид *Nereis virens*.

ческого и Тихого океанов. Особенно обилен этот вид у Атлантического побережья Северной Америки, обычен у берегов Франции и Англии. В норвежских водах встречается уже значительно реже, а в наших северных морях был обнаружен всего один раз в Кольском заливе (Танасейчук, 1930), причём это был один, сильно потрёпанный половозрелый экземпляр.

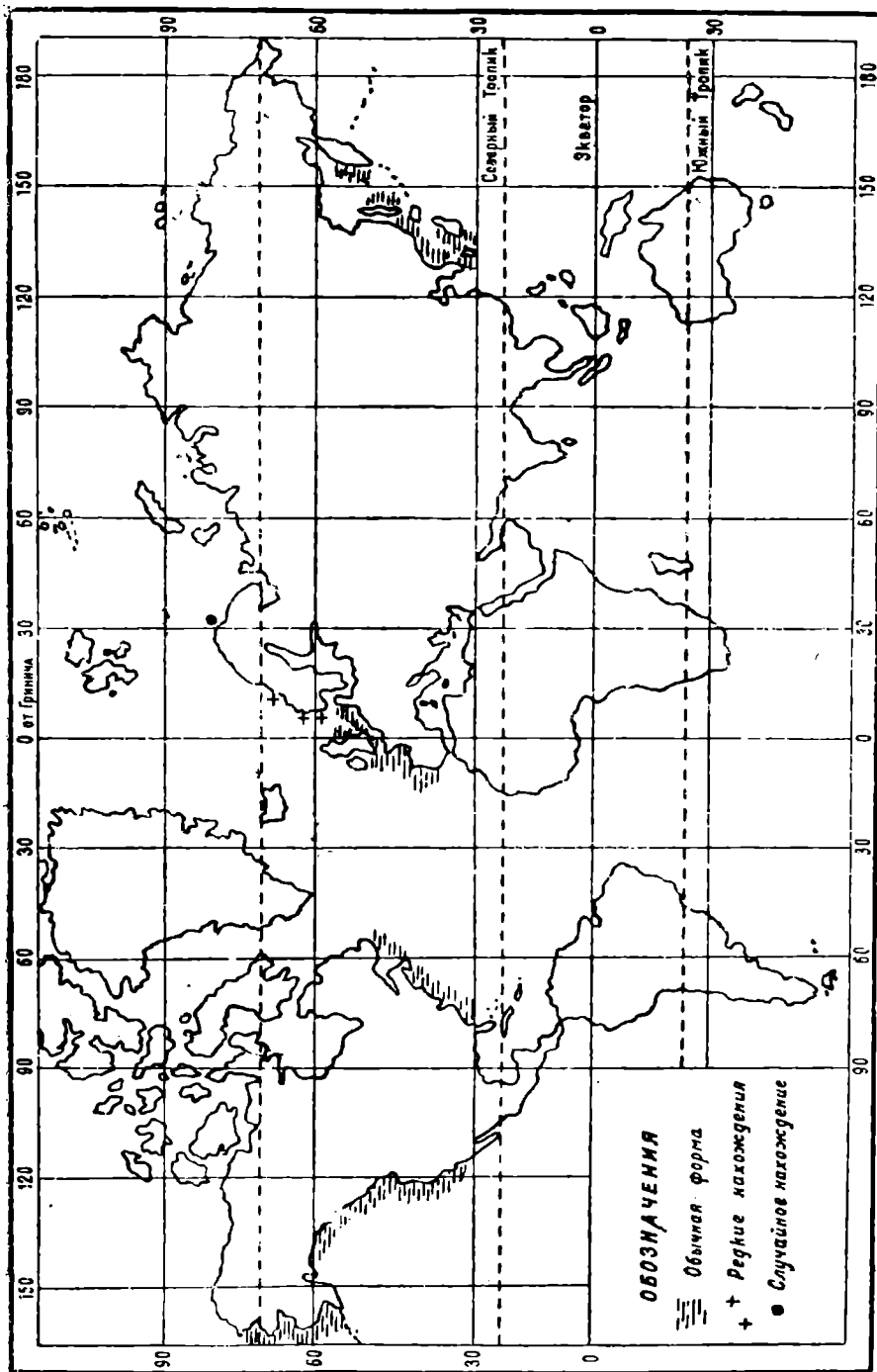
Общий ареал распространения приводится на фиг. 2.

*N. virens* заселяет прибрежное мелководье с песчано-илистым грунтом, а половозрелые формы, парящие в поверхностных слоях воды, встречаются обычно у берегов, в приливотливной зоне.

Половозрелые особи достигают больших размеров; так, в Охотском море и у берегов Японии они имеют до метра в длину, у побережья Англии — до 0.9 м. Червь, найденный в Кольском заливе, несколько крупнее беломорских особей. Сохраняющаяся часть его тела (91 сегмент) имеет 102 см в длину и 32 мм

в ширину, а у беломорского экземпляра, тоже не цельного, но имеющего 116 сегментов, длина равна 20 см при ширине в 15 мм.

например, у съедобного червя «палоло», видоизменяется задняя часть тела, членики становятся четковидными и сплошь заполняются



Фиг. 2. Ареал распространения *Nereis virens*.

Размножение полихет относится к числу интереснейших биологических явлений. В период созревания половых продуктов тело некоторых полихет преобразуется. У одних, как,

половыми продуктами. При созревании их, эта часть тела отрывается и всплывает на поверхность воды, тогда как сам червь продолжает жить в норах на дне. У nereid половые про-

дукты сосредоточиваются в переднем отделе тела, а средний и задний отделы сильно видоизменяются, причём появляются особые плавательные щетинки в пароподиях и разрастаются пароподийные лопасти. Таким путём приобретаетась большая пловучесть, необходимая для всплывания половозрелых червей со дна и парения их у поверхности воды.

Момент роения у нереид на поверхности воды представляет собою эффектное зрелище. Тысячи радужноокрашенных, змеевидно извивающихся червей соприкасаются и трутся телами друг о друга до тех пор, пока через разрыв в стенках тела половые продукты не выпадут в воду. Роение нереид носит название «танец смерти», так как после роения вся масса червей погибает. Оплодотворение яиц происходит в воде, а не в материнском организме. Роение обычно начинается вечером, с появлением луны, и к утру на поверхности воды остаются лишь единичные экземпляры.

Необходимо отметить, что роение у нереид строго периодически и происходит для каждого данного вида всегда в определённые месяцы года и приурочено к определённым лунным фазам — лунная периодичность (червь «палоло» у о-вов Самоа, японский червь «бачи» и многие другие). Причины этого явления до сих пор остаются загадочными. Сроки появления роящихся особей каждого данного вида в различных широтах несколько сдвигаются в ту или иную сторону, в зависимости от термических условий в каждом данном бассейне.

Каким образом можно объяснить находжение *N. virens* в Белом море?

Вообще факт проникновения бореальных полихет в Арктику не является новым. За последние годы исследованиями различных экспедиций — «Седова», «Садко», «Красина» и многих других — было установлено проникновение бореальных видов даже в районы высокой Арктики, до Карского моря (Аниенкова, 1939). Непреложным фактом можно считать, что путь их проникновения в Арктику и расселения там лежит по пути следования струй тёплого течения. Различные отдалённые точки нахождения многих видов в настоящее время уже связаны промежуточными находками.

Таким образом можно было бы предположить, что за период последних десятилетий потепления арктических вод *N. virens*, рассялаясь постепенно от Норвежского побережья вдоль Мурманского побережья, достигла и Белого моря. Однако, несмотря на многочисленные и углублённые фаунистические исследования в Баренцовом море, до сих пор никаких очагов поселения *N. virens* обнаружено не было.

Можно далее предположить, что в Белое море непосредственно из норвежских вод были занесены потоком тёплого течения пелагические половозрелые формы *N. virens* или их пелагические личинки. Однако проникновение червя в личиночной стадии на столь далёкое расстояние мало вероятно. Стадия пелагической личинки у нереид очень кратковременна (приблизительно 15—24 дня), и оседание личинок на дно, а также их развитие должно было бы происходить где-нибудь по пути следования потока вод, до входа его в Белое

море, что, как выше было сказано, на самом деле не наблюдается.

Наконец, можно было бы предположить, что течение могло занести *N. virens* в Белое море в стадии половозрелого пелагического червя. Но в таком случае необходим одновременный и массовый занос в один и тот же район самцов и самок. Только таким образом может быть гарантировано оплодотворение и, следовательно, дальнейшее их развитие в Белом море. Однако занос массы половозрелых нереид тёплым течением в Белое море мало вероятен потому, что на длинном пути от берегов Норвегии до Белого моря, в арктических условиях, трудно ожидать сохранения живыми бореальных пелагических червей, помимо того, что проникновение их через горло моря сильно затруднено системой сложных течений. Кроме того, поскольку период роения и нереста у нереид очень кратковременный, постольку попавшие в Белое море особи, проделавшие столь длинный путь, несомненно оказались бы пустыми, лишёнными половых продуктов.

Течение занесло в Кольский залив один экземпляр *N. virens*, но, несмотря на многочисленные, более ранние и более поздние исследования (Дерюгин, Закс, Гурьянова, Ушаков и др.), там ни разу не были обнаружены особи этого вида.

В противоположность этому, в Белом море *N. virens* — не случайный гость, а постоянный обитатель. При работах Беломорской экспедиции в 1944 г., в уловах драги, в юго-западной части моря, от Сумской губы до Кеми, неоднократно попадались неполовозрелые особи этой полихеты; поэтому появление половозрелых нереид на поверхности воды не представляет ничего загадочного.

Из опросов рыбаков удалось установить, что появление нереид в поверхностных водах моря происходит ежегодно, в конце июня и начале июля, но в таких незначительных количествах, что это явление отмечается лишь немногими рыбаками. Большинство их указывает, что значительное количество полихет наблюдалось в Шуерецком районе в 1936 г., но такого массового, как в 1944 г., никто из них не запомнил.

Термические условия оказывают большое влияние на размножение бореальных форм в арктических морях. Так, например, у глубоководной бореальной креветки — *Pandalus borealis* Kt., живущей в Баренцовом море, влияние низких температур сказывается следующим образом: период размножения вида удлиняется, теряется характер сезонности, созревание половых продуктов и личинок замедляется, но массовое размножение всё же приурочено ко времени наибольшего прогревания толщи воды (Паленичко, 1941).

Аналогичные черты биологии, видимо, свойственны и *N. virens*. В годы со средним тепловым балансом период размножения сильно растянут во времени и пространстве, поэтому появление червя у поверхности воды происходит почти незамеченным. В годы с высоким тепловым балансом, к которым относятся и 1944 (следует лишь вспомнить исключительно тёплую зиму 1943/44 г.), созревание половых продуктов происходит ускоренно, одновременно

у массы особей, и всплывание их на поверхность носит массовый характер, в пределах отдельного района моря.

До тех пор, пока остаётся несомненным разрыв ареала распространения в северных морях, имеются все основания считать *N. vicens* реликтом той тепловодной фауны, которая в прежние геологические времена населяла Белое море и сохранилась по настоящее время в отдельных его районах.

Юго-западный угол Белого моря (от Сумской губы до Кеми) представляет большой интерес для исследования. Это один из самых тепловодных районов моря, заселённый у берегов бореальными формами, среди которых немало и бореальных реликтов. Здесь в массовом количестве особей встречаются такие бореальные виды как *Asterias rubens*, *Cyprina islandica*, *Littorina littorea*, *Hydrobia ulvae*, *Aeolis papillosa* и многие другие. Заросли зоостеры у этого побережья занимают огромную площадь с густотой зарастания до 4.9 кг/м<sup>2</sup> (по данным Архангельского водорослевого института). При ловах драгой в грунте обнаружены створки крупных *Cardium edule*.

К сожалению, юго-западный угол Белого моря, как и значительная часть Онежского залива, почти не затронуты исследованием.

#### Литература

1. Н. П. Анненкова. Новые виды полихет (*Polychaeta*) моря Лаптевых. Печатается в издании Арктич. инст. — 2. Е. Гурьянова, И. Закс, П. Ушаков. Литораль Кольского залива. Тр. Мурманской биол. ст., т. I, 1935. — 3. Те же же. Литораль Кольского залива. Тр. Ленинград. общ. естествоисп., т. VIII, в. 2, 1928. — 4. К. М. Дерюгин. Фауна Кольского залива и условия её существования. Зап. Акад. Наук, т. XXXIV, № 1, 1915. — 5. Он же. Фауна Белого моря и условия её существования. Исслед. морей СССР, в. 7—8, 1928. — 6. З. Г. Паленичко. Распространение и биология креветки *Pandalus borealis* Kг. в Баренцовом море. Зоологич. журн., т. XX, в. 3, 1941. — 7. Н. П. Танасейчук. Материалы к познанию фауны Баренцова моря. I. К вопросу о влиянии Нордкапского течения на фауну Кольского залива. Тр. Мурманской биол. ст., 1930. — 8. J. Zachs. Nouvelles additions à la faune des Polychaeta du Murman. C. R. A. S. de Russie, 1925.

Н. П. Анненкова и З. Г. Паленичко.

### СУРОК МЕНЗБИРА В БАССЕЙНЕ р. АРЫСЬ

Описанный в 1925 г. Д. И. Кашкаровым сурок из Западного Тянь-шаня — *Marmota menzbieri* до сих пор известен меньше всех других палеарктических сурков. Кашкаровым было установлено обитание этого вида лишь в южной части системы Таласского Ала-тау в следующих пунктах: по рр. Угаму (Читырташ) и Пскему, в Тангете за Чимганом (в низовьях р. Чаткал) и в верховьях р. Ангрена. Кроме того, он отметил данного сурка под вопросом в верховьях р. Чаткала и как ве-

роятного — в Фергане. Эти сведения без дополнений приведены А. Н. Бобринским [1] в его монографии сурков Палеарктики. Чрезвычайно разорванный ареал сурка Мензбира, малая доступность его местобитаний для исследователей и общая теперь малочисленность вида затрудняют его изучение.

Осенью 1938 г. автор посетил северный склон Таласского Ала-тау. Неопределённые данные о нахождении этого вида по рр. Болдыбреку и Бадаму, сообщённые Кашкаровым в 1932 г., не подтвердились. Кратковременность поездки и поздний её срок не дали нам возможности сделать подробных наблюдений. Небольшая группа нор сурков была обнаружена на высоте от 2300 м над уровнем моря до линии вечного снега в верховьях р. Каскасу, левого притока Сайрамсу. По опросным сведениям этот же вид («серый сурок» или «как-сур» по-казахски) обитает в верхней зоне гор по восточным притокам р. Сайрамсу. На левом берегу р. Сельбельды в начале ноября 1938 г. наблюдал сурков Мензбира тогда зоолог Аксу-Джебаглинского заповедника П. А. Янушко. На правом берегу р. Сельбельды встречается уже длиннохвостый сурок (*Marmota caudata*), он же обитает и западнее — на р. Бадам.

Интересно отметить соответствие осенней окраски верха сурка Мензбира (у него, как известно, выражен сезонный диморфизм) со своеобразным серым цветом осыпей камней в тех местах, которых он предпочитает держаться.<sup>1</sup> Только специфический заунывный свист зверей выдаёт их присутствие.

В начале 30-х годов отдельные небольшие бригады охотников добывали по северному склону Таласского Ала-тау за сезон 1000—1200 этих сурков. В настоящее же время на пушнозаготовительные пункты Южного Казахстана поступает всего лишь 75—300 шкурок этого вида. Более высокая цена шкурки сурка Мензбира, в сравнении с длиннохвостым сурком,<sup>2</sup> привела к резкому снижению его численности. Большое количество не обитаемых нор сурков в посещённых нами местах, особенно в более нижней части склонов, указывает на недавнее обитание здесь вида в массовом количестве. Вероятно, также снизилась численность сурка Мензбира и в Узбекистане.

Необходимо принять меры к сохранению этого ценного и интересного вида, и восстановить его количество до желательных промысловых размеров.<sup>3</sup>

#### Литература

[1] А. Н. Бобринский. Сб. памяти акад. М. А. Мензбира, 1937.—[2] Д. Н. Каш-

<sup>1</sup> Помимо известной обычной окраски этого сурка, по словам охотников, среди них встречаются совершенно чёрные особи (приблизительно 1 на 1000).

<sup>2</sup> Сурок Мензбира относится пушным стан-дартом к среднеазиатскому кряжу, а длиннохвостый — к ферганскому.

<sup>3</sup> Летом 1944 г. 18 сурков Мензбира отловлено и перемещено на территорию Аксу-Джебаглинского Гос. Заповедника, но не прижались.

каров. Тр. Туркест. Научн. общ. при САГУ, т. II, 1925. — [3] Он же. Животные Туркестана, 1932.

*В. С. Бажанов.*

### «ЗАЯЧИЙ ВОПРОС» В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ

Роль зайца-русака (*Lepus euroaeus* L.) как вредителя садов, питомников, степных лесопосадок, а также естественных дубрав отмечалась уже давно, и в связи с этим ещё в конце прошлого столетия А. А. Силантьевым [4] и И. К. Пачоским [3] ставился специальный «заячий вопрос». В настоящее время, с расширением плана степного лесоразведения и увеличением насаждений полезащитных лесных полос в засушливых районах СССР, вредная деятельность зайца-русака обращает на себя особое внимание, и «заячий вопрос», поставленный ранее, встает ещё более остро.

По нашим наблюдениям, заяц-русак играет очень большую роль в жизни древостоя полезащитных лесных полос Заволжья. Зимой, когда зайцу становится трудно добывать травянистый корм, он переходит на питание корой и ветками молодых деревьев, и при этом иногда совершенно оголяет части стволов, не покрытые снегом. Повреждённое зайцем дерево начинает усиленно куститься и прекращает, в основном, свой рост в высоту. Полоса, в которой много деревьев повреждено зайцами, совершенно меняет свой облик. Деревья начинают «страдать» от зайца с того момента, когда их рост начинает превышать глубину снегового покрова и перестают повреждаться, в основном, в том возрасте, когда их кора достаточно загрубеет. Сильнее всего «страдают» от зайца деревья в возрасте 6—12 лет.

Не все породы деревьев повреждаются зайцем в одинаковой степени. Существуют породы, которые заяц предпочитает, но есть и такие, которых он совершенно не трогает.

С целью выяснения, как относится заяц к различным породам деревьев в лесных полосах Заволжья (исследования производились в Кошкинских, Краснокутских и Богдинских полосах летом 1939—1940 гг.), нами были произведены подсчёты погрызенных зайцем молодых деревьев различных пород в возрасте 8—12 лет. Оказалось, что самыми излюбленными породами являются вяз и дуб (76% повреждения). Белая акация и клён татарский повреждаются им в меньшей степени (33% повреждения) и совершенно не повреждается клён американский, ясень американский, сибирская лиственница, лох узколистный и тамарикс. Интересно отметить, что отношение зайца к двум близко родственным породам может быть совершенно различным. Клён татарский заяц охотно грызёт, а клён американский совершенно не трогает.

Интересно также отметить, что лох и тамарикс, породы, которые заяц не трогает в Заволжье, указываются Силантьевым [4] в

списке повреждаемых зайцем пород в б. Харьковской, Воронежской и Екатеринославской губерниях. По всей вероятности, это может иметь место при большой бескормице для зайцев.

Одним из условий подбора пород для полезащитных полос является максимальное внедрение плодовых культур [1]. Фруктовые же деревья, как известно, особенно страдают от зайца и несомненно, что они будут повреждаться в первую очередь. Это необходимо помнить.

Нет сомнения, что заяц в полезащитных полосах является весьма нежелательным элементом и подлежит истреблению. Вред, приносимый им, значительно превышает пользу, которую можно получить от него в виде мяса и шкуры.

Возможно, что весьма рационально было бы устраивать в системах полезащитных лесных полос сетевой лов зайцев, описанный Г. Г. Доппельмайром [2]. Наиболее же простой мерой борьбы с зайцами является охота на них; однако открывается она в южных областях очень поздно и уже скоро становится затруднительной из-за морозов и глубокого снега. Несомненно, что в районах степного лесоразведения сроки открытия охоты на зайцев необходимо подвергнуть обсуждению.

### Л и т е р а т у р а

[1] В. А. Бодров. Полезащитное лесоразведение, 1937. — [2] Г. Г. Доппельмайр. Промысловый лов зайцев для разведения в Валдайском и Демьянском уездах Новгород. губ. Материалы к познанию русск. охотн. дела, в. I, 1913. — [3] И. К. Пачоский. Заячий вопрос на юге России. Журн. «Псовая охота», 1899. — [4] А. А. Силантьев. Вредная деятельность зайцев, водяных крыс и мышей, СПб., 1898.

*А. С. Мальчевский.*

### ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

#### К ВОПРОСУ О СМЕШАННОЙ ФАУНЕ ВЕСТЕРЭГЕЛЬНА

Ещё в 80-х годах прошлого столетия немецкий зоолог А. Неринг опубликовал ряд работ с описанием остатков фауны позвоночных, найденных в расщелинах гипсовых скал у Вестерэгельна (Саксонская провинция Германии) и Тиде (к югу от Брауншвейга). На основании этих и некоторых других находок, сделанных в Средней Германии, Неринг в 1890 г. издал известную свою работу «О тундрах и степях современных и прошлых», где дал схему последовательного развития послеледниковых ландшафтов Средней и Северной Европы, претерпевших фазы: тундра, степь, лес. В подтверждение подобной схемы Неринг приводит данные о последном залегании остатков фауны: а) представители тундры: песец, северный олень, ошейниковый лемминг — внизу; б) представители степи:

тушканчик, суслики, лошадь — чуть выше; в) представители леса: белка — в самом верху.

Большинством зоологов и геологов эта схема была воспринята, как вполне доказанная, хотя высказаны были и резкие возражения против неё [3, 4].

В ряде своих работ мы также высказывали возражения против схемы Неринга, особенно не вязавшейся с нашими исследованиями смешанной фауны Новгород-Северска [5, стр. 81; 6, стр. 69].

В ноябре 1945 г. благодаря содействию подполковника С. Леонова, я со своим помощником П. М. Балдиным посетил Кведлинбург и Вестерзегельн — места работ Неринга. В Вестерзегельне мы разыскали место захоронения остатков фауны и произвели небольшие

Костеносный суглинок, послуживший объектом нашей разработки, залегал на глубине около 4—5 м от поверхности гипсовой скалы, прикрытой маломощным (около 1 м) палевым суглинком. Кроме расщелин гипса, костеносный суглинок заполнял также большую каверну в гипсе, слепо оканчивающуюся в скале, выше основного костеносного горизонта. Залегание костей в этой каверне показывает, что они были замыты в неё из щели, снизу вверх. Подобное залегание костных остатков не оставляет сомнения в том, что они занесены в расщелины и каверны гипсовых скал водой.

Как и в Новгород-Северске, здесь расщелины скал послужили своеобразным «бреднем» для улавливания костных остатков животных.

Нами осмотрено свыше 300 погонных мет-



Фиг. 1. Общий вид восточной стены гипсового карьера в Вестерзегельне. 1—2 — пункты залегания костей.



Фиг. 2. Выборка костей из каверны в пункте 1.

раскопки. Кроме костных остатков, в Вестерзегельне изредка встречаются позднепалеолитические кремни (найжены Нерингом и нами). Таким образом Вестерзегельн можно рассматривать как размытую позднепалеолитическую стоянку, имеющую черты аналогии с Новгород-Северском. Месторасположение стоянки приурочено к северной части низкого и пологого мыса, выходящего в долину р. Боде. Коренной породой этого мыса являются гипсоносные глины и гипс, образующий скалистые гряды, совершенно прикрытые ныне четвертичными суглинками.

Характер пород, заполняющих неровности между гипсовыми скалами, можно видеть из следующего описания (восточная стена гипсового карьера в Вестерзегельне): 1) насыпная земля с гравием — 0.60 м; 2) почва чернозёмного типа с красноватым оттенком — 0.40 м; 3) коричневато-палевый пористый слоистый лёсс — 0.70 м; 4) валунно-гравиевый суглинок с валунчиками гранита (до 10 см), кремня, с галькой кристаллических пород и сланца, с щебнем гипса и обломками раковин моллюсков — 0.40 м; 5) серый, сизый, красноватый, песчанистый, неправильно слоистый суглинок с личзами гальки и щебня из гипса и сланца, заполняет углубления между гипсовыми скалами; в расщелинах скал этот суглинок местами костеносный, рыхлый, мергелистый — 3.40 м; 6) гипс.

ров того слоя суглинка, который, согласно его залеганию, должен быть костеносным, но, так как подстилающая его поверхность скал гладкая, никаких признаков наличия костей в суглинке в таких местах нет.

Это говорит о том, что кости и трупы животных, движимые водой, застревали только там, где была преграда в виде расщелин скал.

Всего нами выкопано свыше 1000 костных остатков, определение которых дало следующие результаты:

|   | Количество особей |
|---|-------------------|
| 1. Мамонт ( <i>Elephas primigenius</i> ) . . . . .                  | 1                 |
| 2. Носорог ( <i>Rhinoceros antiquitatis</i> ) . . . . .             | 1                 |
| 3. Олень северный ( <i>Rangifer tarandus</i> ) . . . . .            | 7                 |
| 4. Лошадь ( <i>Equus equus</i> ) . . . . .                          | 1                 |
| 5. Заяц ( <i>Lepus</i> sp.) . . . . .                               | 1                 |
| 6. Тушканчик ( <i>Alactaga jaculus</i> ) . . . . .                  | ?                 |
| 7. Суслик ( <i>Citellus</i> sp.) . . . . .                          | 1                 |
| 8. Лемминг ошейниковый ( <i>Dicrostonyx torquatus</i> ) . . . . .   | 4                 |
| 9. Лемминг европейский ( <i>Lemmus lemmus</i> ) . . . . .           | 3                 |
| 10. Полёвка узкочерепная ( <i>Stenocranium gregalis</i> ) . . . . . | 5                 |
| 11. Землеройка ( <i>Sorex araneus</i> ) . . . . .                   | 1                 |
| 12. Куропатка полярная ( <i>Lagopus lagopus</i> ) . . . . .         | 3                 |
| 13. Птицы мелкие . . . . .  | 4                 |
| 14. Жаба . . . . .  | 1                 |
| 15. Рыба (мелкая) . . . . .   | 1                 |

Залегание костных остатков всех названных животных не даёт никаких оснований

расчленять костеносный суглинок на какие-либо горизонты. Остатки ошейникового лемминга, тушканчика, суслика, полярной куропатки перемешаны и, судя по этому, синхроничны. Таким образом, трактовка Неринга о послонности залегания тундровых и степных животных в Вестергэльне произвольна.

Местонахождение смешанной фауны в Вестергэльне заслуживает дальнейшего исследования. Геологический возраст (ранний голоцен), условия залегания, видовой состав фауны Вестергэльна — представляют аналогию фауне Новгород-Северска.

Костный материал, собранный Нерингом, частично сохранился в Музее естественной истории в Берлине.

Необходимо отметить, что костные остатки леммингов из Вестергэльна имеют более мелкие размеры, чем подобные остатки из Новгород-Северска. Этот важный с палеоэкологической точки зрения факт заслуживает дальнейшего исследования.

#### Л и т е р а т у р а

[1] A. Nehring. Quartären Faunen Thiede und Westeregeln. Spuren des Vorgeschiehtlichen Menschen. Archiv für Anthropologie, B. X, S. 359—398; XI, S. 1—24; Braunschweig, 1878. — [2] A. Nehring. Ueber Tundren und Steppen der Jetzt und Vorzeit. 1890. — [3] И. К. Вяслоух. Лёсс, его значение и происхождение. Изв. Русск. геогр. общ., т. 51, в. 2, 71—76, 1915. — [4] М. А. Мензбир. О происхождении фауны тундры. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., т. 32, в. 1—2, 1923—1924. — [5] И. Г. Пидопличко. Нахождение «смешанной» — тундровой и степной фауны в четвертичных отложениях Новгород-Северска. Природа, № 5, 80—82, 1934. — [6] И. Г. Пидопличко. Новгород-сіверська верхньочетвертинна фауна. Матер. до вивч. мин. фаун УРСР, в. I, 3—96, 1938.

И. Г. Пидопличко.

## ГЕНЕТИКА

### ТУБЕРКУЛЕЗ И БЛИЗНЕЦЫ

Вопрос о значении наследственности при заболевании туберкулёзом неоднократно поднимался в литературе. Указывалось, что «предрасположение» к туберкулёзу, сопряжённое с известной конституцией, наследственно, как и соответственно «резистентность» к туберкулёзу и т. д.

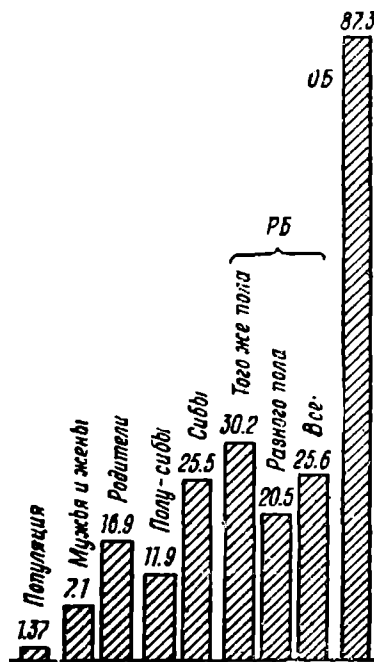
В связи с развитием близнецового метода вопрос о генетике туберкулёза, поскольку можно говорить о роли генотипа в заболевании этой болезнью, пытались разрешить этим новым методом. В 30-х годах, т. е. около десяти лет тому назад, появилось большое исследование Дилля и Фершуера (1933 и 1936) о туберкулёзе у близнецов, в котором материалом служили, главным образом, взрослые люди, страдавшие лёгочным туберкулёзом. Авторы пришли к выводу, что генотип несомненно играет роль в способности организма

сопротивляться туберкулёзной инфекции, и это проявляется и в возникновении заболевания и в процессе его протекания. Однако многие вопросы остаются в исследовании Дилля и Фершуера неосвещёнными, в частности вопрос о числе генов, определяющих эту способность сопротивления инфекции.

В работе Босика (1934) также идёт речь о туберкулёзных близнецах, но здесь материалом служат дети. Автор склонен приписывать генотипу лишь незначительную роль в этиологии туберкулёза, меньшую, чем вышеупомянутые немецкие авторы.

Недавно, в 1943 г., в США появилась новая работа, посвящённая той же проблеме, сделанная на сравнительно обширном материале и с помощью «расширенного» близнецового метода. Мы имеем в виду работу Каллмана и Рейснера (опубликована в Journal of Heredity, vol. 34, №№ 9 и 10).

Своеобразие метода этих авторов заключается прежде всего в том, что они в своём исследовании вовлекают и всю семью изучаемых близнецов. Поэтому они свой метод называют «методом близнецовой семьи» («Twin Family Method»).



Фиг. 1.

Изучаются и сравниваются, согласно этому методу, шесть ясно различимых категорий детей от пары родителей (sibship pairs), а именно: однополовые близнецы внутрипарно (всегда одного пола), двухполовые близнецы одного пола, двухполовые близнецы разного пола, «полные сисы» (full siblings), т. е. братья—сестры, «полусисы» (half-siblings) братья—сестры, имеющие одного общего родителя, и, наконец, сводные братья—сестры, т. е. не имеющие кровного родства с близнецами. При сравнении этих шести категорий роль

генотипа выясняется полнее, чем при прежних приёмах исследования.

Материал — близнецы и их родственники — брались в штате и городе Нью-Йорк и

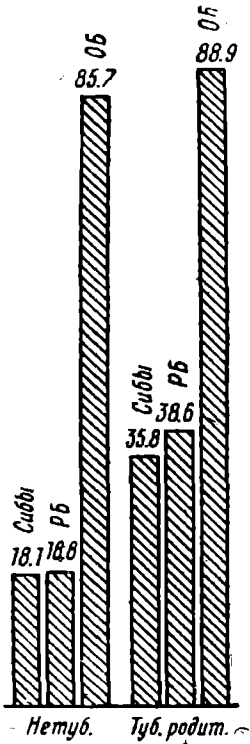
|  |           |
|--|-----------|
| Родители . . . . .                     | 16.6—16.9 |
| Полные сибсы (братья—сестры) . . . . . | 18.9—25.5 |
| Партнёры РБ . . . . .                  | 13.3—25.6 |
| Партнёры ОБ . . . . .                  | 61.5—87.3 |

Эти отношения наглядно выражаются диаграммой на фиг. 1.

В этих цифрах так ясно выступает момент родства, что невозможно здесь заболеваемость объяснять контактом, каковой у близнецов-пациентов с их супругами несомненно близкий, однако, не является причиной большого процента заболеваемости соответственных лиц, т. е. жён или мужей больных близнецов. Несомненно, что контакт повышает заболеваемость супругов больных близнецов до 7.1%. Но цифра эта оказывается очень малой по сравнению с цифрами родственников последних, особенно же партнёров однояйцовых близнецов, где заболеваемость достигает 87.3%. Поэтому шансы на заболевание туберкулёзом у одного из ОБ, если болен его партнёр, приблизительно в три раза больше, чем у партнёра РБ (одного с ним пола).

Решающее значение генетических факторов в вопросе заболеваемости подтверждается ещё некоторыми добавочными данными: заболеваемостью при отсутствии контакта с больными туберкулёзом, наличием больных предков у больных без прямого контакта и т. п. материалами.

Интересны следующие факты: если один или оба родителя пациента больны туберку-



Фиг. 2.

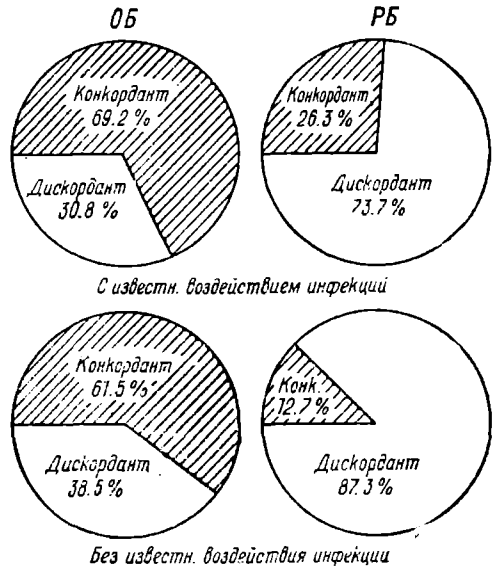
проходили через одно из медицинских учреждений Нью-Йорка, участвовавших в данной работе. Этот материал состоит из 308 семей близнецов, охватывающих 616 близнецов, из коих 78 пар однояйцовых (ОБ) и 230 — разнояйцовых (РБ). Из этих 230 пар РБ — 118 пар одного пола, 112 — разного пола. Кроме близнецов, исследовано 930 «полных сибсов», 74 «полусибсы», 688 родителей и 226 жён и мужей близнецов.

При калькуляции цифровых отношений между всеми исследованными группами употреблялся метод Вейнберга, корректирующий, главным образом, различия групп по возрасту, так как основная возрастная группа бралась от 15 до 29 лет.

Весь обширный материал авторов сведен в 11 цифровых таблиц и 5 диаграмм. Мы остановимся лишь на наиболее интересных результатах этих обобщений.

Сравнение цифр заболеваемости разных групп ясно показывает, что шансы развития явного туберкулёза возрастают в прямой пропорции к степени кровного родства с пробандом, т. е. тем из близнецов, который болен и в связи с коим изучается и его семья. Получаются следующие цифры заболеваемости (в процентах):

|  |          |
|--|----------|
| Супруги пробандов (т. е. жёны или мужья) . . . . . | 6.2—7.1  |
| Полусибсы . . . . .                                | 9.5—11.9 |



Фиг. 3.

лёзом, то братья—сестры и разнояйцовые близнецы имеют удвоенные шансы быть также больными, по сравнению с детьми небольших родителей. Однояйцовые же близнецы не обнаруживают почти никакой разницы как при здоровых, так и при больных родителях (фиг. 2). Это тоже аргумент в пользу значения генотипа в заболеваемости туберкулёзом: у ОБ генотип одинаков.



| Классификация схождения в отношении к туберкулёзу           | Степень и течение туберкулёза у пар близнецов |            |   |            | Число пар      |                 |
|---|---|------------|---|------------|----------------|-----------------|
|   | первый член пары                              |            | второй член пары                            |            | ОБ             | РБ              |
|   | клиническая классификация                     | под-группа | клиническая классификация                   | под-группа |                |                 |
| Полное несходство   | Фатальный . . . . .                           | IV         | Нет туберкулёза (подверг. инфек.) . . . . . | I          | 0              | 38              |
|   | Фатальный . . . . .                           | IV         | Нет туберкулёза (не подв. инф.) . . . . .   | II         | 0              | 7               |
| Менее полное несходство                                     | Фатальный . . . . .                           | IV         | Минимальный с прекр. . . . .                | 1a         | 1              | 16              |
|   | Продвинутый . . . . .                         | III        | Нет туберк. (подверг. и не подв.) . . . . . | 1,1a       | 3              | 86              |
| Полное сходство   | Минималн. с прекр. . . . .                    | II         | Минимальный с прекр. . . . .                | II         | 3              | 2               |
|   | Продвинутый . . . . .                         | III        | Продвинутый . . . . .                       | III        | 3              | 3               |
| Менее полное сходство                                       | Фатальный . . . . .                           | IV         | Фатальный . . . . .                         | IV         | 9              | 7               |
|   | Минималн. с прекр. . . . .                    | II         | Нет туб. (подв. и не подв.) . . . . .       | 1,1a       | 22             | 57              |
|   | Продвинутый . . . . .                         | III        | Минимальный . . . . .                       | II         | 14             | 3               |
|   | Фатальный . . . . .                           | IV         | Продвинутый . . . . .                       | III        | 13             | 6               |
| Общее число пар:  |   |            |   |            |                |                 |
| Все пары непохожи . . . . .                                 |   |            |   |            | 9              | 147             |
| Все пары похожи . . . . .                                   |   |            |   |            | 69             | 83              |
| Итого . . . . .   |   |            |   |            | 78             | 230             |
| Отношение:  |   |            |   |            |                |                 |
| Непохожая резистентность к похожей резистентности . . . . . |   |            |   |            | 2:16<br>(9:69) | 2:1<br>(147:83) |

Условия, способствующие заражению туберкулёзом, различно сказываются на одно- и разнояйцовых близнецах: они повышают процент конкордантных пар (т. е. пар, где оба партнёра больны), но в большей мере в группе РБ, чем ОБ, как это видно из диаграммы на фиг. 3. Эти факты также говорят в пользу генетического момента в заболеваемости туберкулёзом.

Очень интересны данные о внутриварном сходстве и различии ОБ и РБ в смысле резистентности их по отношению к туберкулёзу, сведенные в таблице.

Сравнение цифр последней строки таблицы показывает, что отношение одинакового и неодинакового сопротивления туберкулёзу в группе однояйцовых близнецов 2:16, а в группе разнояйцовых 2:1. Иначе говоря, похожее состояние у ОБ приблизительно в восемь раз чаще, чем непохожее, и только в половину у разнояйцовых партнёров. Следовательно, различие в степени схождения резистентности к туберкулёзу между обеими группами близнецов выразится отношением 1:16. Это важный аргумент в пользу генетической основы резистентности туберкулёзу. Практическим выводом отсюда может быть расчёт шансов смерти от туберкулёза для разных близнецов. Эти шансы равны 0 для партнёра здорового однояйцового близнеца. Вероятность умереть больше 1:4, если у вас есть разнояйцовый близнец или «сиб», больной туберкулёзом, и т. д.

Рассмотрение этого вопроса приводит Каллмана и Рейснера к выводу, что есть несколько наследственных ступеней сопротивления туберкулёзу, которые могут быть объяснены мультифакториальной наследственной резистентности, тогда как Диль и Ферришер предполагали обратное: монофакториальную наследственность. Но этот вопрос

в реферируемой работе лишь кратко затрагивается. Авторы справедливо сознают, что он ещё мало разработан и в своей дальнейшей работе, охватывающей антропометрический и клинический материал, они намерены к нему ещё вернуться.

Проф. И. И. Канаев.

## АНТРОПОЛОГИЯ

### ПАЛЕОАНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В АВСТРАЛИИ

Вопрос о древности человечества на Австралийском материке является весьма сложным, и ответ на него затрудняется малым количеством палеоантропологического материала. До последнего времени в Австралии были известны только две находки остатков ископаемых людей: череп из Талгай и Когуны.

Талгайский череп был найден в 1884 г. смотрителем ст. Талгай, находящейся в 80 милях к западу от г. Брисбэн. Находка была сделана в размытом берегу ручья, причём череп лежал между слоем чернозёма толщиной около 2 м и слоем красной глины, в которой были найдены кости плейстоценовых ископаемых сумчатых. Степень минерализации черепа была одинаковой с минерализацией костей животных. Череп, вместе с окружающей его породой, был передан в Сиднейский университет, где он, забытый, пролежал в шкафу до 1914 г.

В 1914 г. талгайская находка была вновь обнаружена и продемонстрирована членом Британской ассоциации, собравшейся в Сид-

нее. Описание черепа было сделано д-ром Стюартом Смитом [1] в 1918 г. Несмотря на большую степень разрушенности черепа, д-ру Смигу удалось детально исследовать его и произвести ряд измерений.

Череп принадлежал юноше 15—16 лет. Последние коренные зубы хотя и были сформированы, но ещё не прорезались. Морфологические признаки показывают принадлежность черепа *Ното сарьепс*, но с наличием ряда примитивных черт (крупные коренные зубы, значительный прогнатизм лица и пр.). Кости черепа отличаются очень большой толщиной для юноши 16 лет: лобная кость в области глабеллы — 16 мм, свод — 7 мм. Длина черепа — 192 мм, ширина — 141 мм, головной указатель — 73.4. При такой длине череп обладает очень низким сводом (region-bregma) — 105 мм (112 мм по Кизсу [2]). Объём черепа равен 1300 см<sup>3</sup>, что несколько

вае Кизс [4], кости черепа очень толсты: в области глабеллы — 23 мм, толщина свода — 12 мм. Длина черепа — 199 мм, ширина — 131 мм, головной указатель — 65.8. Высота свода черепа (region-bregma) очень низкая (108 мм). Объём мозга черепа равен 1260 см<sup>3</sup>, несколько ниже, чем у современных австралийцев. Кизс отмечает большой прогнатизм лицевого отдела черепа. С современными австралийцами когунский череп сближается небольшой верхней высотой лица: у австралийцев — 68 мм, Когуна — 70 мм, у родезийца — 94 мм. Будучи несколько примитивнее, чем черепа современных туземных обитателей Австралии, когунский череп, так же как и талгайский, обладает признаками, сближающими его с австралоидной расой. На основании наличия этих черт сходства Кизс полагал, что череп из Талгай и Когуны принадлежат предкам современных австралийцев. Но, как указывает Крэбер [3], исследования когунского черепа Шеллширом и Кемпбеллом показали, что по всем признакам он так же, как и Талгай, может быть включён в вариационный ряд черепов современных австралийских аборигенов.

Размеры, приводимые Кизсом, должны быть несколько уменьшены, так как они были получены измерением не самого черепа, а обвода по фотографии, сделанной ещё до очистки костей черепа от минеральных включений. Толщина же слоя минерала в некоторых местах доходила до 0.6 см.

Плохая сохранность черепов, отсутствие точной датировки значительно снижают ценность описанных двух находок. Поэтому вполне понятен большой интерес, вызванный новейшей палеоантропологической находкой в Австралии.

В октябре 1940 г. около местечка Кейлор, в 10 милях к северо-западу от г. Мельбурн, в речных отложениях были обнаружены костные остатки человека. На глубине около 5 м был найден человеческий череп без нижней челюсти, а в 1.5 м от него, но в том же слое, пять кусков второго черепа и некоторые другие кости. Первый череп был доставлен директору Национального музея в Мельбурне д-ру Мэхони. По месту находки череп был назван Кейлорским (Keilor skull) [5].

В районе находки имеются три речные террасы. Костные остатки были найдены в отложениях верхней террасы, высота которой над уровнем моря равна около 30 м. Так как эти террасы, по мнению австралийских геологов, соответствуют берегам соседней северной Тасмании, которые датируются ими ресс-вюрмским периодом, то Мэхони, на основании этих чисто альтиметрических данных, относит и остатки человека к этому же времени. Следовательно, кейлорский человек должен был быть современником ранних неандертальцев из Эрингсдорф, Крапины, Таубах, Кармел и др.

Предварительное описание черепа произведено Вёндерли, а неба и зубов — Адамом. Череп принадлежал мужчине средних лет. Общий характер строения черепа показывает принадлежность его *Н. сарьепс*. Обращает на себя внимание большой размер мозгового от-



Карта-схема палеоантропологических находок в Австралии.

выше среднего объёма черепов современных австралийцев. У талгайского черепа очень большая площадь неба (40 см<sup>2</sup>), большая, чем у взрослых современных австралийцев [2].

Позднейшие исследования Вуд-Джонса, как сообщает Крэбер [3], показали, что талгайский череп по своим признакам вполне укладывается в вариационные пределы черепов современных австралийцев.

Вторая палеоантропологическая находка была сделана в 1925 г. близ г. Когуна, расположенного на р. Меррей, в 120 милях к северо-западу от г. Мельбурн.

При прорытии ирригационного канала, в слое ила, покрытом слоем песка толщиной около 30 см, на глубине 60 см от поверхности был обнаружен череп человека, принадлежавший взрослому мужчине типа *Н. сарьепс*. Вместе с черепом не было найдено ни культурных остатков, ни костей ископаемых животных. На большую древность когунского черепа, по сравнению с черепами современных австралийцев, находимых в аналогичных или даже более глубоких слоях, указывала только очень сильная минерализация и значительная массивность всех частей черепа. Как указы-

дела черепа: длина — 197 мм, ширина — 143 мм, высота черепа (basion-bregma) особенно велика и равна 143 мм. По высоте черепа кейлорский человек превосходит современных австралийцев, у которых этот размер равен в среднем 131 мм. Кейлорский череп, подобно двум ранее описанным древним черепам (Талгай и Когуна) и черепам современных австралийцев, отличается большой длиной: головной указатель равен 72.6. Вычисленная по формуле Ли-Пирсона ёмкость черепа равна 1593 см<sup>3</sup>, что почти на 300 см<sup>3</sup> больше среднего объёма черепов современных коренных обитателей Австралии. Толщину костей Вёндерли не измерял. Обращает внимание небольшой для этого черепа размер прямоугольных и низких глазниц (диаметры орбит — 39.5 и 30.0 мм).

Значительная стёртость зубов не дала возможности Адаму подробно рассмотреть форму коронок. Произведенные им измерения показывают, что общая длина трёх коронок коренных зубов равна 30.8 мм (у современных австралийцев — 32.6 мм). Ширина коронок одинакова с таковой у современных австралийцев. Строение нёба кейлорского черепа более примитивно по сравнению с современными австралийцами. Ширина нёба в области коренных зубов значительно больше, чем у австралийцев, и сходна с шириной нёба у Вадьякского черепа. Общая площадь нёба у кейлорца равна 36 см<sup>2</sup>, на 5 см<sup>2</sup> больше, чем у австралийцев [7]. На основании сопоставления площади нёба с объёмом мозга, произведенного Кизсом, можно судить, что у кейлорского черепа жевательный аппарат развит относительно слабее, чем у современных туземных обитателей Австралии.

По заключению д-ра Вёндерли, в кейлорском черепе в равной степени сочетаются австралоидные и тасманоидные черты. Нёбо, по мнению Адама, более тасманоидное, так как оно относительно шире, чем у австралийцев.

Сопоставление измерений кейлорского черепа с измерениями черепов некоторых представителей современного человечества, показывает, что по 57 признакам кейлорский человек сближается с австралийцами, по 30 — с маори, по 29 — с жителями Маркизских островов, по 21 признаку с тасманийцами и по 18 — с гавайтянами. Основываясь на присутствии в кейлорском черепе австралоидных и тасманоидных признаков, Вёндерли полагает, что современные австралийцы имеют двойное расовое происхождение.

Кизс [6] выступает против этого допущения и рассматривает кейлорца как предка австралийцев и тасманийцев. Он ведёт родословную австралийцев от питекантропа через Вадьяк, Талгай и Кейлор. Одновременно Кизс указывает, что синантроп является предком монголов, родезиец — бушменов и т. д. Снова мы сталкиваемся с теорией происхождения современных человеческих рас различными путями от различных корней. Даже англо-саксонский народ Кизс ведёт от особого корня, заявляя, что «британский полуостров Европы

в ранне-плейстоценовое время имел свой собственный тип человечества» [9]. В данном случае Кизс имеет в виду остающиеся до сих пор неясными пильтдаунскую и сванскомбскую находки.

Кейлорская находка используется некоторыми учёными и как новое доказательство против неандерталоидной теории происхождения современного человечества [9]. Существование в Австралии людей современного типа (кейлорский череп) в ресс-вюрмское время, т. е. одновременно с неандертальцами в Европе, должно, по мнению этих учёных, доказать значительно более раннее и независимое от неандертальцев возникновение *H. sapiens*.

Необходимо только отметить, что эти доказательства весьма шатки, как и прежние, опиравшиеся на пильтдаунскую и сванскомбскую находки, так как датировка кейлорского черепа, как и тех, ещё очень неясна.

На основании описания всех трёх ископаемых австралийских черепов (Талгай, Когуна, Кейлор) можно сделать следующие выводы:

1. Морфологически они принадлежат к типу *Homo sapiens*.
2. Ряд признаков в строении черепов (резко выраженная долихокрания, прогнатизм, платириния, низкие глазницы, невысокое лицо и пр.) показывают их большую близость к современным австралийцам. Наряду с этим в строении зубов, нёба и др. наблюдаются примитивные черты.

3. На основании морфологических данных, а также этнографического изучения современных австралийцев, сохранивших примитивность культуры верхнего палеолита, можно допустить, что тип человечества, к которому относятся все три черепа, появился на территории Австралии в верхнем палеолите (может быть мезолите).

Дальнейшая эволюция, происходившая в условиях изоляции, способствовала образованию своеобразного современного австралоидного типа.

4. Однако отсутствие находок материальной культуры, костных остатков животных, трудность сопоставления геологических условий Евразийского и Австралийского материков не дают возможности точно определить геологический возраст австралийских палеоантропологических находок.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] S. Smith. Phil. Trans. Soc. London, Ser. B, 208, 1918. — [2] A. Keith. The Antiquity of man, 1925. — [3] A. Kroeber. Amer. Journ. Phys. Anthrop., 2 (NS), № 3, 1944. — [4] A. Keith. New discoveries relating to the antiquity of man, 1931. — [5] F. Jones-Wood. Nature, 153, Febr. 19, 1944. — [6] A. Keith. Nature, 153, June 17, 1944. — [7] A. Keith. Man, 45, Sept. — Oct. 1945. — [8] A. Keith. Nature, 153, Apr. 30, 1944. — [9] F. Zeuner. Nature, 153, May 20, 1944.

В. П. Якимов.

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

## АМУРСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ ИНСТИТУТА ЗООЛОГИИ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Уже в течение двух лет по предложению Министерства рыбной промышленности СССР Институт зоологии проводит работы по изучению ихтиофауны и рыбного хозяйства бассейна Амура. Задачей исследований является установление закономерностей, определяющих динамику стада отдельных промысловых рыб, его современного состояния и разработка плана наиболее рационального использования сырьевых ресурсов жилых (не проходных) рыб Амура. Естественно, что для решения этой большой задачи требуется углублённое знание как образа жизни рыб, так и условий, их окружающих, и в первую очередь условий питания, т. е. планктона и бентоса.

Амур — крупнейшая река Советского Союза. По длине она стоит на первом месте среди наших рек (4354 км), а по площади бассейна на четвёртом после Енисея, Оби и Лены. По уловам рыбы Амур также стоит на одном из первых мест среди рек Союза, давая много больше рыбы, чем Обь, Енисей (вместе с Байкалом) и Лена. Ихтиофауна Амура очень разнообразна, и в видовом отношении она включает около 100 видов рыб — больше, чем какая-либо другая река нашей страны. Очень разнообразна ихтиофауна Амура и по своему происхождению: в её состав входят, наряду с северными формами (сиги, налим, голянь, хариус), представители индоафриканской (касапки, змееголов) и эндемичной китайской фауны (толстолоб, желтощёк, верхогляд, амур и др.), а также и ряд форм, которые акад. Л. С. Берг называет остатками древней верхнетретичной фауны, ранее распространённой, видимо, циркумбореально, а затем в результате похолодания распавшейся на несколько очагов — европейский, восточно-азиатский и северо-американский. Лишь очень немногие виды сохранили и сейчас циркумбореальное распространение (щука, окунь).

Наши работы мы вели несколькими отрядами. Исследования по биологии размножения рыб возглавлялись профессором С. Г. Крыжановским. В задачу этой группы входило выяснение условий размножения, определяющих урожайность молоди отдельных видов рыб, а также изучение развития икры и личинок. Изучением роста рыб занималась группа, возглавляемая профессором В. В. Васнецовым; в задачу этой группы входило выяснение характера роста амурских рыб и факторов, его определяющих. Работы по изучению планктона и бентоса велись при участии профессора В. А. Яшнова, аспиранта А. С. Константино-

ва и др. Общее руководство работами было возложено на автора этих строк.

В 1945 г. мы вели работы на стационарном наблюдательном пункте Тихоокеанского института рыбного хозяйства, расположенном на рыбном заводе Болонь близ оз. Болонь, крупнейшего в бассейне Амура. В нашу задачу входило выяснение условий и характера размножения амурских рыб, оценка кормовой продуктивности основных типов водоёмов и установление характера питания и распределения основных промысловых жилых рыб. Уже работы 1945 г. позволили установить основные закономерности, определяющие динамику численности промысловых видов рыб, и наметить план работ на 1946 г.

В 1946 г. наши работы достигли значительно большего размаха. В этом году исследования велись в трёх районах. Как и в 1945 г., продолжал работать стационар на Болони, где продолжались наблюдения за биологией размножения, миграциями и питанием рыб. Г. В. Никольским и Ю. Е. Милановским был обследован водораздел бассейна Амура с бассейнами Лены и Селенги. Мы из Читы прошли по витимскому тракту через Яблоновый хребет и вышли в бассейн Монгоя (приток Витима), затем прошли на юго-запад по склону Яблонового хребта, перешли через водораздел и вышли в бассейн Хилока (приток Селенги), отсюда московским трактом, расположенным южнее витимского, перешли Яблоновый хребет и вышли опять в бассейн Амура (на Ингоду). Обследован участок Ингоды выше Читы и расположенное у Читы озеро Кенон, мы выехали в Комсомольск.

Задачей этого отряда являлось выяснение специфических особенностей условий существования на стыке трёх бассейнов, установление интенсивности обмена представителями фауны и результатов акклиматизации амурских рыб в бассейне Хилока и витимских рыб в верховье Амура. За время нашего десятидневного маршрута нами также прослежено заселение рыбами верховьев речек бассейна Амура, характер распределения ихтиофауны и причины, это распределение обуславливающие. Также нами собраны некоторые материалы и по типологии водоёмов обследованного участка.

Основные работы в 1946 г. были проведены подвижной группой, работавшей в нижнем течении Амура, от Хабаровска до с. Богородского, т. е. на протяжении около 800 км.

В задачу этого отряда, состоявшего из восьми человек и возглавлявшегося автором статьи, входило изучение характера распространения рыб в водоёмах нижнего Амура, оценка состояния их запасов и причин, это состояние обуславливающих, а также сбор материала для гидробиологической характеристики этого участка реки. Свой работы мы начали с обследования оз. Эворон, расположенного к северу от Комсомольска в верхнем течении р. Горин.

По возвращении в Комсомольск мы погрузились на построенную для нас пловучую лабораторию и буксируемые катером пошли вниз до с. Богородского, откуда начали проводить наши работы, медленно поднимаясь вверх по Амуру, обследуя отдельные озёра и рукава. На протяжении пройденного участка реки, нами посещены и обследованы следующие крупнейшие озёра (идя снизу вверх): Удыль, Кади, Кизи, Хумми, Болонь, Гасси и Петропавловское.

За время работ этого отряда, протекавших с 15 июля по 17 августа, нам удалось собрать материал, характеризующий состав и соотношение видов в ихтиофауне отдельных участков русла и озёр; получить данные по биологическим показателям основных промысловых видов для отдельных районов; собрать материал по питанию и пищевым отношениям, а также получить значительный материал (около 200 количественных проб) по бентосу и планктону. В настоящее время идёт обработка материала и подготовка к работам лета 1947 г. Одновременно продолжают наблюдения на Болоньском стационаре. Хотя наши работы ещё далеко не закончены, и собранный материал ещё только обрабатывается, но и те материалы, которые уже имеются, позволяют нарисовать общий облик ихтиофауны Амура в биологическом отношении.

Режим Амура, как известно, резко отличается от режима европейских и сибирских рек. Весенний паводок в Амуре очень незначителен, зато летом и в начале осени имеется очень значительный подъём вод, происходящий за счёт дождей, выпадающих в бассейне реки. Эти особенности уровня режима накладывают очень сильный отпечаток на образ жизни амурских рыб и в значительной степени определяют особенности их биологии.

При сравнении биологии амурских рыб с биологией рыб Европейской части нашего Союза, бросается в глаза, что у одних и тех же биологических типов рыб различия заключаются в первую очередь в большей плодовитости амурских рыб по сравнению с европейскими и в наличии у них защитных приспособлений от хищников, как у икры, так и у рыб. Так, например, плодовитость амурской миноги равна 70—100 тысячам икринок, а европейской 30—40 тысячам. Плодовитость амурского желтопёрного подуста (*Xenopus mascoleris*), биологически очень сходного с европейским, — около 50 тысяч икринок, а европейского — около 5—6 тысяч. Кроме того, амурский подуст, как и большинство других китайских эндемиков, имеет сильную колючку в спинном плавнике, защищающую его от хищников. Действительно, количество хищни-

ков в Амуре среди рыб больше, чем в реках Европы и Сибири. Здесь, кроме щуки, сома, тайменя, калуги, китайского окуня, змеёголова, хищный образ жизни ведут многие карповые, как например, верхогляд, монгольский краснопёр, плоскоголовый жерех, желтощёк и др. Удельный вес хищных рыб и в уловах жилых рыб Амура выше, чем в европейских и сибирских реках. Следует также отметить, что элиминация стада хищниками идёт, главным образом, за счёт молоди и мелких видов; крупных рыб большинство амурских хищников почти не ест.

Условия питания бентосоядных рыб в Амуре, видимо, также своеобразны. Наличие большого числа очень значительных по площади и весьма неглубоких озёр, имеющих в результате перелатывания волнением и колебаний уровня очень тонкий иловой слой, позволяет развиваться здесь, главным образом, мелким представителям внутрииловой фауны — мелким личинкам хирономид и малощетинковым червям. Слабое развитие подводной растительности (количество которой ещё уменьшилось в результате сильного промерзания последних лет) не способствует развитию эпифауны беспозвоночных. Крупные беспозвоночные (моллюски крупные, личинки хирономид и др.) концентрируются или в протоках Амура на заиленных грунтах, где наблюдаются иногда огромные скопления моллюска *Viviparus graegosus*, дающие иногда свыше 1 кг на 1 м<sup>2</sup>, или в сильно заросших небольших водоёмах надпойменной террасы, не имеющих серьёзного значения как кормовая станция для промысловых бентосоядных рыб.

Указанные особенности бентоса, естественно, отражаются на характере питания бентосоядных рыб. Среди представителей эндемичной китайской ихтиофауны, рыб, питающихся зообентосом, сравнительно немного, и всё это, главным образом, мелкие виды (в первую очередь различные пескари). Крупных бентофагов из представителей этой группы мы пока можем назвать только три: *Mylopharyngodon aethiops*, конь-губарь — *Hemibarbus labeo* и пёстрый конь — *Hemibarbus maculatus*.

Среди представителей других фаунистических комплексов бентофагов — больше; бентосом питаются сазан, чебак (*Leuciscus waleckii*), касатки и др. Довольно большое значение в пище некоторых амурских рыб имеют представители некто-бентоса. Как показал В. А. Яшнов, в протоках с заиленными грунтами держится большое количество мизид, которые служат пищей сигов, некоторых касаток и других рыб.

Целый ряд видов рыб в Амуре является детритофагами, питающимися за счёт верхнего слоя иловых отложений. В эту, ещё мало изученную группу относятся, видимо, горчаки и желтопёрый подуст. Довольно многочисленны в Амуре и планктофаги, причём мы находим здесь как рыб, питающихся зоопланктоном (востробрюшка), так и фитопланктоном (толстолоб).

Основной кормовой станцией большинства рыб нижнего Амура служат многочисленные блюдцеобразные озёра, соединённые с Амуром протоками. В эти озёра рыба устремляет-

ся для кормёжки весной, держится тут летом и осенью уходит на зимовку в русло Амура. Сроки миграций различные для различных биологических групп рыб. Одни входят в озёра уже весной для нереста и затем остаются тут для нагула (например сазан), другие нерестуются в русле и сразу после нереста перемещаются в озёра; наконец, некоторые, как толстолоб, после нереста некоторое время питаются в русле. Как известно, толстолоб питается летом планктонными водорослями. При низком уровне стояния воды в Амуре, когда происходит ток воды из озера в русло, в русле имеется богатый фитопланктон, которым и питается толстолоб. Как только начнётся прибывь воды, и вода потечёт из русла Амура в озёра, как показал В. А. Яшнов, в Амуре происходит сильное уменьшение количества фитопланктона, и толстолоб начинает двигаться из русла по протокам в озёра. Повидимому, в Амуре существует между отдельными видами рыб довольно напряжённая конкуренция из-за пищи, в частности, например, между касатками и сазаном в озёрах из-за личинок хирономид.

Сильнейший отпечаток накладывает режим уровня в Амуре на характер размножения амурских рыб. Как показали исследования проф. С. Г. Крыжановского, доц. С. Г. Соина и аспиранта А. И. Смирнова, среди амурской ихтиофауны очень большой удельный вес принадлежит рыбам, откладывающим пелагическую икру, причём икра проходит своё развитие в то время, когда её несёт вниз по течению. Пелагическую икру откладывают, главным образом, китайские эндемики, выработавшие у себя этот способ размножения как приспособление к колебаниям уровня реки.

Как выяснено путём ловов икорными сетями, пелагическую икру в Амуре, кроме ранее известных толстолоба и амура (*Stenoplogodon idella*), откладывают ещё многие эндемические: китайские пескарки, представители родов *Hemiculter*, *Culter* и, видимо, *Erythroculter*, желтопёрый подуст, *Parabramis*, *Siniperca* и др.

Среди рыб, принадлежащих к «остаткам верхнетретиной фауны», мы встречаем, главным образом, рыб, откладывающих икру на подводной растительности (щука, карась, сазан, сом). Так как в Амуре подводной расти-

тельности очень мало, то эти рыбы откладывают икру на наземную растительность в то время, когда она затопляется водой. Естественно поэтому, что в годы с низким паводком, когда нерестового субстрата нехватает, урожай молоди оказывается низким.

Рыбы, которых мы относим к индоафриканским представителям — касатки и змеоголов — откладывают сравнительно немного икры и проявляют заботу о потомстве, охраняя свою икру. Касатка-скрипун — *Pseudobagrus fulvidraco* — роет норки в прибрежном грунте, и самец охраняет норку от врагов. Норки располагаются рядом друг с другом, так же как у американских сомов из семейства *Loricariidae*, образуя гнездовые колонии. В 1946 г. А. И. Смирнову удалось найти и нерестилище представителя другого рода касаток, *Lio-cassis*. Эти касатки откладывают икру на размытые корни наземной растительности. Интересно, что касатки-самцы, которые охраняют икру, по размерам крупнее самок.

Как видно из изложенного, биология размножения различных видов амурских рыб весьма разнообразна. Это в значительной степени определяет и разнообразие характера динамики стада. У рыб, откладывающих пелагическую икру, величина поголовья стада определяется в первую очередь кормовыми условиями; у них в результате разрежения стада мы наблюдаем обычное ускорение темпа роста. Между тем у рыб, нерестующих на растительности, имеют место, видимо, сильные колебания урожайности по годам, в зависимости от благоприятных для нереста условий паводка.

Мы ещё только подошли к пониманию этих закономерностей, но и сейчас уже есть возможность наметить ряд мероприятий для управления динамикой численности, в частности видов, нерестующих на растительности.

Как видно из изложенного выше, амурская ихтиофауна и по своей биологии сильно отличается от европейской и сибирской. Продолжая начатые нами работы ещё в течение двух лет, мы надеемся с достаточной полнотой дать биологическую характеристику амурской ихтиофауны и разработать пути наиболее рационального использования рыбных ресурсов бассейна Амура.

Проф. Г. В. Никольский.

# СЪЕЗДЫ и КОНФЕРЕНЦИИ

## ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ СОЛНЦА

С 16 по 19 декабря 1946 г. в Ленинграде состоялся Всесоюзный пленум Комиссии Академии Наук СССР по исследованию Солнца. На пленуме впервые после войны встретились гелиофизики Москвы, Ленинграда, Харькова, Казани, Иркутска, Львова и других станций советской Службы Солнца, а также геофизики, занимающиеся проблемой влияния солнечной активности на земные явления. В работе пленума принял участие президент Географического общества акад. Л. С. Берг, а также акад. В. В. Шулейкин. Пленум заслушал и обсудил 32 научных доклада, половина из которых была представлена сотрудниками Главной астрономической обсерватории (Пулковской).

На первом заседании проф. В. А. Крат (ГАО) и его сотрудники доц. Т. В. Крат и доц. В. Н. Кучерова доложили о своих спектрофотометрических работах. В докладе, посвящённом вопросам интерпретации спектрогелиограмм, проф. В. А. Крат, изложив современное состояние знаний о фотометрических контурах тех спектральных линий, в которых снимаются спектрогелиограммы, подверг критике гипотезу о том, что появление светлых флюккул объясняется флуоресценцией газов хромосферы под действием избыточного ультрафиолетового излучения в возбуждённых областях. По мнению докладчика, ввиду того, что поглощение ультрафиолетовой радиации атомами металлов очень велико, скорее можно говорить о недостатке ультрафиолета в спектре Солнца, чем об его избытке. Свечение флюккулных полей над факалами объясняется температурной инверсией в обрамляющем слое, существующей над факалами. В работе Т. В. Крат была определена эффективная температура солнечных пятен с учётом всех эффектов, влияющих на результаты наблюдений. Обнаружен значительный недостаток электронов в солнечных пятнах по сравнению с фотосферой. Температура пятен получилась равной  $4500^\circ$  при температуре фотосферы  $6100^\circ$ , а отношение электронных давлений  $1/40$ . Понижение электронного давления найдено также и в факалах.

Работа В. Н. Кучеровой представляет собой первое серьёзное спектрофотометрическое сопоставление протуберанцев и тёмных волокон. Прежние исследования, касавшиеся только внешнего вида, гелиографического положения, высот и собственных движений тех и других образований, установили тесное родство между ними. Сравнение спектрофотометрических характеристик, произведенное В. Н. Кучеровой, указывает на совпадение

средних интенсивностей, чисел атомов и т. п., и, тем самым, служит подтверждением взгляда, что тёмные волокна представляют собой протуберанцы, наблюдаемые в проекции на диск Солнца.

Большой интерес вызвал доклад проф. А. И. Лебединского (ЛГУ) о развитой им совместно с проф. Л. Э. Гуревичем теории происхождения магнитного поля солнечных пятен. Солнечное пятно представляет собой гидродинамическую циркуляцию в электропроводящем газе. Если такая циркуляция образуется в слабом начальном магнитном поле, каким является общее магнитное поле Солнца, то возникают электромагнитные силы. В движущихся проводящих массах индуктируется ток, и магнитное поле сильно возрастает, подобно тому, как это получается в динамомашине с самовозбуждением. Усиление индуктированного тока лимитировано наступлением равновесия между силами гидродинамическими и электромагнитными, так как электрический ток возникает за счёт работы гидродинамических сил, причём движение газа тормозится. Предложенный механизм легко объясняет, почему группы пятен обычно являются биполярными и почему полярность главных пятен одинакова в одном и том же полушарии и противоположна полярности главных пятен у групп, расположенных в другом полушарии.

На втором заседании рассматривались проблемы солнечной короны. Доклад проф. В. А. Крата (ГАО) был посвящён объяснению высокой температуры внутренней короны. По мнению докладчика, корона разогревается за счёт кинетической энергии распадающихся хромосферных выбросов и корпускулярных потоков, создаваемых неконсервативными силовыми полями.

В своём докладе доц. И. С. Шкловский (ГАИШ) подверг критике теорию Саха, согласно которой высокая ионизация металлов в солнечной короне объясняется ядерными реакциями в обрамляющем слое. Докладчик показал, что корональные ионы образуются вследствие ионизации электронным ударом, причём наблюдаемая высокая степень ионизации согласуется с высокой температурой короны, не требуя особого механизма для объяснения своего происхождения.

После докладов состоялся просмотр кинофильма французского астронома Лيو, который заснял на киноплёнку солнечные протуберанцы при помощи внеатмосферного коронографа и любезно прислал в СССР экземпляр своего уникального фильма.

Доклады проф. В. В. Шаронова и проф. Н. Н. Сытинской (ЛГУ) были посвящены фотометрии короны. В. В. Шаронов, указав, что за последние годы улучшилась сходимостью результатов измерения интегральной яркости короны, однако достигнутая точность ещё недостаточна для разрешения вопроса об изменении яркости короны в зависимости от фазы 11-летнего цикла. Для увеличения точности результатов необходимо улучшить учёт атмосферных влияний (рассеянный свет и ослабление света), а также производить всё исследование инструментов и стандартизацию снимков на месте затмения. Н. Н. Сытинская сообщила о результатах изучения фотометрической структуры короны по фотографическим снимкам, полученным экспедицией АИ ЛГУ в 1945 г. Корона 1945 г. соответствует по форме типу короны минимума солнечной активности. Она ясно разделяется на шаровую и лучевую компоненты. Докладчик указал на необходимость разработки параметров для количественного выражения формы короны, более чувствительных, чем изофоты и радиальное ослабление яркости.

Доклад доц. Е. Я. Бугославской (ГАИШ) о структуре солнечной короны имел описательный характер. Сопоставление материала 14 затмений показывает, что основные детали строения короны во всех затмениях одинаковы. Форма и физические характеристики корональных деталей определяются образованиями на солнечной поверхности и указывают на то, что материя короны содержит электрические заряды, движущиеся в магнитных полях. Докладчик указал, что в дальнейших количественных исследованиях короны не следует ограничиваться построением изофот и фотометрированием по радиусам, а нужно измерять физические характеристики отдельных структурных деталей.

Доц. А. В. Марков (ГАО) в своём докладе сообщил о наблюдениях, подтверждающих наличие тесной связи между выбросами полярной хромосферы и формой корональных лучей в полярных областях Солнца. В ряде случаев удалось проследить переход хромосферных выбросов в корональные лучи.

В дискуссии по докладам об исследовании короны было отмечено высокое качество, отличающее затменные работы советских гелиофизиков. Особенно большие успехи достигнуты в изучении структуры короны. Они имеют большое значение для развития теории и для выяснения влияния солнечной деятельности на геофизические явления. Был также выдвинут ряд научно-организационных предложений, а именно о целесообразности создания постоянно действующей подкомиссии по солнечным затмениям, которая должна обеспечить подготовку экспедиций, стандартизацию оборудования, совершенствование методики наблюдений, а также упорядочить обработку материалов и публикацию результатов.

Всё же, сколько ни совершенствовать методику наблюдения полных солнечных затмений, материалы, получаемые во время таких редких кратковременных явлений природы, неизбежно имеют разрозненный характер и неоднородны. После того, как Лео избобрёл

прибор для наблюдения солнечной короны вне затмений, стало возможным осуществить регулярную службу короны. Первые систематические наблюдения короны были произведены М. Вальдмайером, причём выяснилось, что свечение спектральных линий короны является важным индексом солнечной активности. В настоящее время во всём мире существует пока лишь три действующих коронографа Лео.

В докладе доц. М. Н. Гневывшева (ГАО) было описано устройство четвёртого внезатменного коронографа, недавно полученного Пулковской обсерваторией. Этот инструмент будет установлен в ближайшее время на специальной высокогорной станции, так как внезатменные наблюдения короны возможны только в пунктах, где атмосфера отличается высокой степенью прозрачности.

Большой интерес вызвал доклад дважды лауреата Сталинской премии члена-корреспондента Академии Наук СССР Д. Д. Максутава (ГАО) о сконструированном им по заданию Солнечной комиссии Академии Наук стандартном менисковом фотогелиографе для Службы Солнца СССР. Докладчик обрисовал требования, предъявляемые к прибору, который предназначается для фотографирования Солнца. Обычный телескоп, удовлетворяющий этим требованиям, получается очень громоздким, его приходится делать неподвижным и применять целостат. Телеобъективы, окулярное увеличение или зеркальная система Кассегрена, хотя и укоротили бы трубу, но снижают качество изображения и затрудняют изготовление. Предложенная Д. Д. Максутава менисковая система сочетает малые габариты (длина трубы всего 70 см) с высоким качеством изображения, и проста в изготовлении, что очень важно для стандартного инструмента. Опытный экземпляр фотогелиографа изготавливается в мастерской Пулковской обсерватории. После испытания опытного образца, Солнечной комиссией Академии Наук СССР будет заказана серия таких инструментов, и ими будут снабжены все станции советской Службы Солнца.

Председательствующий проф. М. С. Эйгенсон отметил, что последние два доклада являются историческими для советской Службы Солнца, так как знаменуют начало её инструментального перевооружения. До сих пор наши солнечные станции имели разнотипные и устаревшие инструменты, а спектрогелиографы и коронографы у нас вообще не было. Настало время оборудовать сеть станций советской Службы Солнца вполне современными стандартными инструментами и установить приборы, которые позволят вести систематические наблюдения всех ярусов солнечной атмосферы — фотосферы, хромосферы и короны.

Следующее заседание было посвящено вопросам солнечной активности. Важную астрофизическую проблему выдвинул проф. М. С. Эйгенсон (ГАО) в своём докладе «Солнечная активность и звёздная переменность». Предположение о родстве между солнечной активностью и явлением звёздной переменности высказывалось ещё Вольфом вскоре после



открытия 11-летнего цикла пятнообразования. Эта точка зрения была отклонена потому, что не удалось обнаружить заметных колебаний солнечного излучения. Однако со времени открытия солнечного цикла, как понятие солнечной активности, так и понятие звёздной переменности претерпели существенные изменения. Под первым перестали понимать одно лишь изменение количества пятен на Солнце, а второе обнаружило более многообразные проявления, чем только колебания блеска звезды. Докладчик привёл целый ряд фактов, доказывающих наличие подобия между явлениями солнечной активности и звёздной переменности. Эти два понятия целесообразно объединить в одно общее понятие звёздной активности, так как механизм звёздной переменности повидимому одинаков для всех звёзд, но проявляется различно, в зависимости от устройства атмосферы звёзд. Солнечная активность представляет собой локальное новообразование. Выступивший в прениях проф. Л. Э. Гуревич обратил внимание на то, что ядерные реакции в звёздах главной последовательности происходят на пределе взрыва, поэтому переменность в скрытом виде действительно может иметь место. Это предположение тем более естественно, что среди крайних членов последовательности переменность действительно наблюдается.

В докладе «Вековое изменение солнечной активности и его геофизические последствия» проф. М. С. Эйгенсон показал, что, если исключить 23-летнее колебание солнечной активности (включающее 11-летний цикл и чередование мощности соседних циклов), то обнаруживается значительное снижение уровня солнечной активности на грани XIX и XX столетий, после которого наступило и доньше продолжается его повышение. Оказалось, что это вековое возрастание солнечной активности выражается, главным образом, в возрастании числа наиболее крупных активных образований. А так как с более мощными солнечными явлениями связаны и более интенсивные геофизические процессы, то этим объясняется как наблюдаемое увеличение средней силы магнитных бурь и возрастание количества сильных магнитных бурь, так и увеличение средней глубины арктических циклонов, которое приводило к наблюдавшемуся в 1920—1930-х гг. потеплению Арктики. Таким образом, вековое изменение солнечной активности вызывает изменение общей циркуляции в земной атмосфере и обуславливает вековые изменения климата на Земле.

Далее, в докладе о характере текущего цикла солнечной активности проф. М. С. Эйгенсон сообщил, что цикл, начавшийся в 1944 г., отличается необычайно высокой активностью, напоминающей цикл 1867—1878 гг., самый высокий за истекшее столетие. Так как предшествующий цикл 1933—1943 гг. был также относительно высоким, то большая интенсивность текущего цикла нарушает фундаментальную закономерность чередования формы и мощности соседних циклов.

П. П. Предтеченский (ГГО) в докладе

«Цикличность в колебаниях солнечной активности» утверждал существование периода, охватывающего 17 циклов солнечной активности, причём внутри этого периода, названного им «индиктионом», форма кривой 11-летних циклов чередуется закономерным образом.

Б. С. Гуревич (ГГО) пыталась доказать, что та же закономерность чередования различных типов циклов справедлива и для чередования флуктуаций в каждом отдельном цикле. Высказанные в этих двух докладах утверждения были в прениях подвергнуты серьёзной критике и признаны спорными, так как за всё время, в течение которого ведутся наблюдения солнечных пятен, собрано ещё недостаточно материала, чтобы можно было судить о реальности периода продолжительности порядка 190 лет, а предложенная докладчиками классификация формы циклов недостаточно объективна.

Следующие два заседания были посвящены вопросу влияния солнечной активности на верхние слои земной атмосферы.

Проф. Э. Р. Мустель (ГАИШ) в интересном докладе изложил свою точку зрения на механизм выбрасывания геоактивных корпускул с поверхности Солнца.

Геоактивные корпускулы выбрасываются в радиальном направлении из внешних слоёв Солнца (хромосферы), расположенных над факелами, которые не содержат пятен. Если внутри факельного поля находятся пятна, то создаваемое ими магнитное поле отклоняет поток корпускул от радиального направления. Выбрасывание ионов кальция происходит под влиянием силы светового давления, которое в области факелов аномально велико, а также электрического поля.

Ряд соображений свидетельствует о том, что Солнце имеет некоторый положительный заряд, достаточный для того, чтобы сообщить посредством отталкивания требуемые скорости положительным ионам, выталкиваемым из хромосферы.

Э. И. Могилевский (НИИЗМ) в своём сообщении высказал некоторые соображения о применении физики газового разряда к геоактивному корпускулярному потокам.

Доц. М. Н. Гнездышев (ГАО) в своём докладе показал, как можно из анализа магнитограмм, полученных на полярных обсерваториях СССР, извлечь важные выводы о характере солнечных геоактивных корпускул. Сделав согласующееся с наблюдениями предположение о том, что корпускулярный поток входит в земную атмосферу вертикально (об этом свидетельствует форма лучей полярных сияний и другие факты), докладчик вычислил магнитное поле на разных расстояниях от зоны полярных сияний и суточный ход магнитных возмущений. Полученные теоретические кривые хорошо согласуются с данными наблюдений. Оказывается, что корпускулярный поток имеет сечение порядка 200 км и представляет собой не сплошную струю, а ряд сигарообразных облаков. Дальнейший анализ магнитограмм показывает, что каждое такое облако состоит из корпускул, которые вылетают из Солнца одновременно, но с неодинаковыми скоростями, в результате чего более мед-

ленные корпускулы отстают от более быстрых, и облако, пролетая расстояние от Солнца до Земли, растягивается вдоль своей оси. Скорости частиц оказались очень большими, порядка 20 000—30 000 км/сек. Докладчик отметил, что магнитограммы имеют такое же значение для изучения выбрасываемых Солнцем корпускулярных потоков, какое имеют спектрограммы для изучения солнечного излучения.

Доклад доц. И. С. Шкловского (ГАИШ) «Об излучении радиоволн верхними слоями солнечной атмосферы» осветил одну из новейших проблем астрофизики, возникшую в последние годы в связи с тем, что были обнаружены радиоволны, идущие от Солнца. Радиоизлучение Солнца оказалось двух родов. Расчёт, произведенный докладчиком, показал, что радиоволны метрового диаметра генерируются в короне, а сантиметрового — в хромосфере посредством температурного лучеиспускания (при этом температура внешней короны получается сравнительно низкой, порядка 3500°). Наблюдавшиеся же особо мощные вспышки радиоизлучения Солнца появляются в результате собственных колебаний плазмы (ионизированного газа) в короне, которые возбуждаются потоками быстро движущихся заряженных частиц, пролетающих через корону.

Выступавшие в дискуссии проф. М. С. Эйгенсон и доц. Н. Н. Парийский отметили, что регистрация радиоизлучения Солнца и звезд представляет новое мощное средство для изучения небесных светил. Из доклада было видно, что радиоизмерения на различных волнах позволяют зондировать солнечную атмосферу на разных глубинах. Всё это доказывает актуальность организации регулярной службы радиоизлучения небесных светил, которое представляет исключительный интерес как для астрофизики, так и для радиофизики.

В своём сообщении «Космические лучи и солнечная активность» аспирант А. И. Оль (ГАО) привлек внимание к обнаружившейся в последнее время связи между интенсивностью космических лучей и геомагнитной активностью. На основании имеющихся данных можно сделать вывод, что Солнце испускает очень быстрые заряженные частицы с энергиями того же порядка, что и энергия частиц, входящих в состав космических лучей. Для экспериментальной проверки этого вывода необходимо включить регистрацию интенсивности космических лучей в программу солнечных обсерваторий.

А. Я. Безрукова (ГАО) доложила о результатах законченной части исследования, проводимого ею совместно с Б. М. Рубашевым с целью выяснения свойств импульсов солнечной активности, вызывающих магнитные бури. Оказалось, что после вспышки солнечной активности, вызвавшей большую или очень большую бурю, следующая вспышка солнечной активности в той же гелиографической долготе (хотя бы и не вызывающая уже магнитной бури) происходит в среднем через три солнечных оборота, тогда как для вспышек, ответственных за умеренные бури, этот промежуток равен в среднем двум оборотам Солнца.

Доц. А. П. Никольский (Арктический институт) в докладе о природе магнитных возмущений подчеркнул особое значение данных, полученных на высокоширотных станциях, для исследования воздействия солнечной активности на верхние слои атмосферы. Основываясь на огромном уникальном материале, собранном им за восемь лет пребывания на зимовках в бухте Тихой, докладчик доказал наличие двух типов магнитных возмущений, каждый из которых вызывается особой компонентой корпускулярного излучения Солнца. Докладчик обратил внимание теоретиков на то, что магнитограммы высокоширотных станций дают возможность определить распределение скоростей и плотностей в корпускулярном потоке, вызвавшем магнитные возмущения. Выступавшие в прениях проф. М. С. Эйгенсон, проф. Э. Р. Мустель и доц. М. Н. Гневешев отметили большое значение работы А. П. Никольского. Теперь ни одна теория магнитных возмущений не может обойти этих результатов, а огромный экспериментальный материал докладчика должен получить исчерпывающую теоретическую интерпретацию.

В сообщении Г. Н. Егорова (Арктический институт) был приведен ряд фактов, которые свидетельствуют о тесной связи, существующей между нерегулярным усилением ионизации в нижних слоях ионосферы (так называемый спорадический слой E) и солнечной активностью. Спорадический слой E в высоких широтах оказывает большое влияние на условия распространения радиоволн, а также даёт возможность судить о свойствах корпускулярной радиации Солнца, которая вызывает появление этого слоя.

Доклад доц. Н. Я. Бугославской осветил вопросы использования солнечных данных для радиосвязи. Радиосвязь нуждается в солнечных данных для вычисления критических частот, которые определяются степенью ионизации ионосферы, и для прогноза ионосферной возмущённости. Ряд возмущений ионосферы благоприятствует радиосвязи, тогда как возмущения другого рода создают помехи. Необходимо найти такой индекс солнечной активности, который лучше всего определит фактор, влияющий на состояние ионизации в земной атмосфере. Данные затмений показывают, что источники ионизирующей радиации для разных слоёв ионосферы локализованы в разных ярусах солнечной атмосферы. Докладчик подчеркнул важность составления синоптических карт для оперативных целей.

Последнее научное заседание было посвящено проблемам влияния солнечной активности на процессы в тропосфере.

Акад. Л. С. Берг в своём чрезвычайно интересном докладе сообщил геологические данные, свидетельствующие о том, что в течение последнего полумиллиарда лет, а может быть, и значительно дольше, солнечная активность была подвержена таким же 11-летним циклическим изменениям, какие она обнаруживает в настоящее время. Это открытие геологов, как отметили в дискуссии

проф. М. С. Эйгенсон и доц. М. И. Гнезашев, по своему значению сравнимо с открытием радиоактивных методов определения возраста Земли. До сих пор мы имели точные сведения о колебаниях солнечной активности только за последние 200 лет, а теперь подтверждена стационарность явления 11-летней солнечной цикличности за промежуток времени, охватывающий значительную часть геологической истории. Это очень важно также и для проблемы гелиогеосвязи, так как влияние солнечной активности на толщину слоев геологических отложений возможно лишь при посредстве воздействия на нижние слои земной атмосферы. Таким образом, геологические данные подтверждают и наличие воздействия солнечной активности на тропосферу, которое привело к постоянству климатических ритмов на протяжении геологической истории.

Доклад **Л. А. Виттельса** (ГГО) «Солнечная активность и циклоническая деятельность» представил убедительный пример того, как макросиноптические исследования с неизбежностью приводят к проблеме гелиогеосвязи. Работа докладчика была предпринята с целью выяснить, какие изменения барикоциркуляционного режима обусловили колебания климатических характеристик за последние два десятилетия, в частности, выразившиеся в потеплении Арктики. Оказалось, что изменение циркуляционного режима выразилось в углублении циклонов арктического бассейна при их неизменной повторяемости. За это же время солнечная активность возрастала, причём оказалось, что обнаружившиеся за последнее время расхождение индексов количества пятен и продолжительности их существования находят отражение в земной атмосфере. Дальнейшее сопоставление синоптических данных с магнитными бурями показало, что существует различие в воздействии солнечной активности на циклоны и антициклоны, связанное с наличием двух компонент в корпускулярной радиации Солнца (о чём докладывал А. П. Никольский).

Аспирант **И. А. Прокофьева** (ГАО) в своём докладе сообщила предварительные результаты работы, посвящённой воздействию солнечной активности на атмосферный озон. Выяснилось, что во время магнитной бури содержание озона понижается, но рассмотрение возможных механизмов понижения содержания озона показывает, что это понижение не может быть вызвано ни корпускулярной, ни ультрафиолетовой радиацией. А так как связь озоносферы с синоптической ситуацией очень тесна, приходится сделать несколько неожиданный вывод, что атмосферный озон связан с солнечной активностью не непосредственно, а через посредство тропосферы.

**Б. М. Рубашев** (ГАО) в докладе «О механизмах воздействия солнечной активности на тропосферу» констатировал, что эта проблема

в настоящее время ещё менее ясна, чем это казалось несколько лет назад, когда качественная конденсационная модель представлялась удовлетворительной. Докладчик считает, что решения следует искать в форме модифицированной конденсационной гипотезы, причём в качестве воздействующего агента указал на фотонную радиацию Солнца, более жёсткую, чем ультрафиолетовая.

В своём втором докладе **Б. М. Рубашев** сообщил о результатах проделанного им совместно с А. Я. Безруковой сопоставления дат межсезонных переломов с солнечной активностью. Наиболее отчётливо активные долготы на Солнце выявляются переломами на весну, менее отчётливо — на осень и зиму, причём долготы, активные для переломов на весну, сдвинуты по отношению к долготам, активным для переломов на осень и зиму.

**П. П. Предтеченский** (ГГО) в своём докладе об истории климата подверг критике гипотезы, которые были предложены для объяснения изменений климата на протяжении геологической истории. Согласно концепции докладчика, решающим фактором в образовании климата является общая циркуляция атмосферы, которая, в свою очередь, зависит от солнечной активности. Поэтому климаты геологического прошлого объясняются изменениями циркуляционного режима, вызванными вековыми колебаниями солнечной активности. Докладчик указал также на наличие климатических изменений разного порядка, связанных с существованием на Солнце активных процессов разного порядка (циклические колебания и долгопериодические изменения). В воздействии солнечной активности на циркуляционный режим земной атмосферы решающее значение имеет его ритмический характер.

Заканчивая научную часть конференции, председательствующий проф. М. С. Эйгенсон отметил, что, как показали прослушанные доклады, после войны в СССР возросло количество серьёзных научных гелиофизических центров и выросли талантливые молодые кадры. Много страстности было проявлено по отношению к проблеме гелиогеосвязи, которой занимаются как астрономы, так и геофизики. Несомненный сдвиг намечался в вопросе инструментального перевооружения нашей гелиофизики.

На научно-организационном заседании был заслушан отчётный доклад президиума Комиссии по исследованию Солнца и содоклады с мест: Пулковской обсерватории, Астрономического института им. Штернберга, Крымской обсерватории, Иркутска, Львова, Московского отделения ВАО, Института земного магнетизма, Казани и Харькова. Был принят ряд постановлений практического характера и значительно пополнен состав Солнечной комиссии Академии Наук СССР.

*Б. И. Гиммельфарб.*

# VARIA

## Первые современные заводы пенициллиновой промышленности Англии

Благодаря ограниченным производственным возможностям пенициллиновых заводов поверхностной ферментации, количество пенициллина, вырабатывавшегося в Англии до начала 1946 г., было сравнительно невелико. В начале 1946 г. в Англии были пущены два первых мощных современных пенициллиновых завода, которые дали возможность резко повысить выработку пенициллина и прекратить работу заводов поверхностной ферментации. Один из этих заводов расположен в местечке Спик (Speck), вблизи Ливерпуля, и принадлежит фирме The Distillers Company Ltd., являющейся агентом Министерства снабжения. Второй завод — фирмы Claxo Ltd., также агент Министерства снабжения), находится в Бернард Кастл (Barnard Castle).

### Пенициллиновый завод The Distillers Co

Согласно проекту, завод в Спик является одним из крупнейших современных пенициллиновых заводов в мире. Работы по строительству его были начаты в октябре 1944 г., и в конце сентября 1945 г. завод был сдан в эксплуатацию. В декабре 1945 г. на заводе уже была выработана первая пробная партия пенициллина в количестве 400 млн М. Е. В январе 1946 г., в первом месяце после пуска, выработка пенициллина достигла 10 млрд М. Е. В первую неделю февраля количество выпускаемой продукции было утроено. В настоящее время ежемесячная продукция завода дошла до 200 млрд М. Е.

Здания и сооружения завода в Спик занимают площадь около 5 гектаров и состоят из восьми производственных блоков с мощным энергетическим хозяйством.

Котельная завода имеет пять котлов, дающих в час 50 000 фунтов перегретого пара при давлении 150 фунтов. Пар расходуется для процессов стерилизации, для приготовления ферментационной среды (100 м<sup>3</sup> в неделю), для проведения процессов дистилляции, при экстракции пенициллина, для общезаводского отопления, снабжения завода горячей водой и т. п.

В ферментационном блоке находятся ферменторы стерилизационные танки для ферментационной среды, технические отделы и группа больших лабораторий, способных не только осуществлять производственный контроль, но и вести научно-исследовательскую работу. Восемь микробиологических лабораторий заняты приготовлением культур ферментационного микроорганизма и микробиологическим контролем всех стадий производства, семь химико-аналитических лабора-

торий контролируют применяемое сырье и материалы и химические процессы производства.

Блок очистки пенициллина содержит большой экстракционный цех с ротационными фильтрами, способными пропускать в час 20 м<sup>3</sup> ферментационной среды; цех активированного угля (для процесса регенерации отработанного угля); дистилляционные установки для большого количества органических растворителей, вакуумвыпарные и концентрационные установки.

Четвертый блок содержит: расфасовочное оборудование, оборудование для лиофильной сушки, оборудование для стерилизации воздуха, укупорочное отделение, холодный склад, вмещающий 100 млрд М. Е. сухого пенициллина, диспетчерские и гардеробы для обслуживания персонала.

Большая центральная компрессорная содержит: три мощных воздушных компрессора, дающих в час 500 000 кубофутов сжатого воздуха для снабжения воздухом ферментационного процесса; рефрижераторную установку для обслуживания холодильного склада и охлаждения воды и высоковакуумные насосы. Этот блок также вмещает оборудование для кондиционирования и стерильной фильтрации воздуха.

Виварий полностью изолирован от остальных производственных помещений и также снабжается стерильным воздухом с определенной температурой и влажностью.

Производство пенициллина можно разделить на 5 стадий (фиг. 1), а именно: ферментационный процесс, удаление мицелия из ферментационной среды, адсорбция пенициллина активированным углем, процессы экстракции пенициллина органическими растворителями и превращения его в натриевую (или кальциевую) соль, лиофильная сушка пенициллина, контроль готовой продукции и хранение.

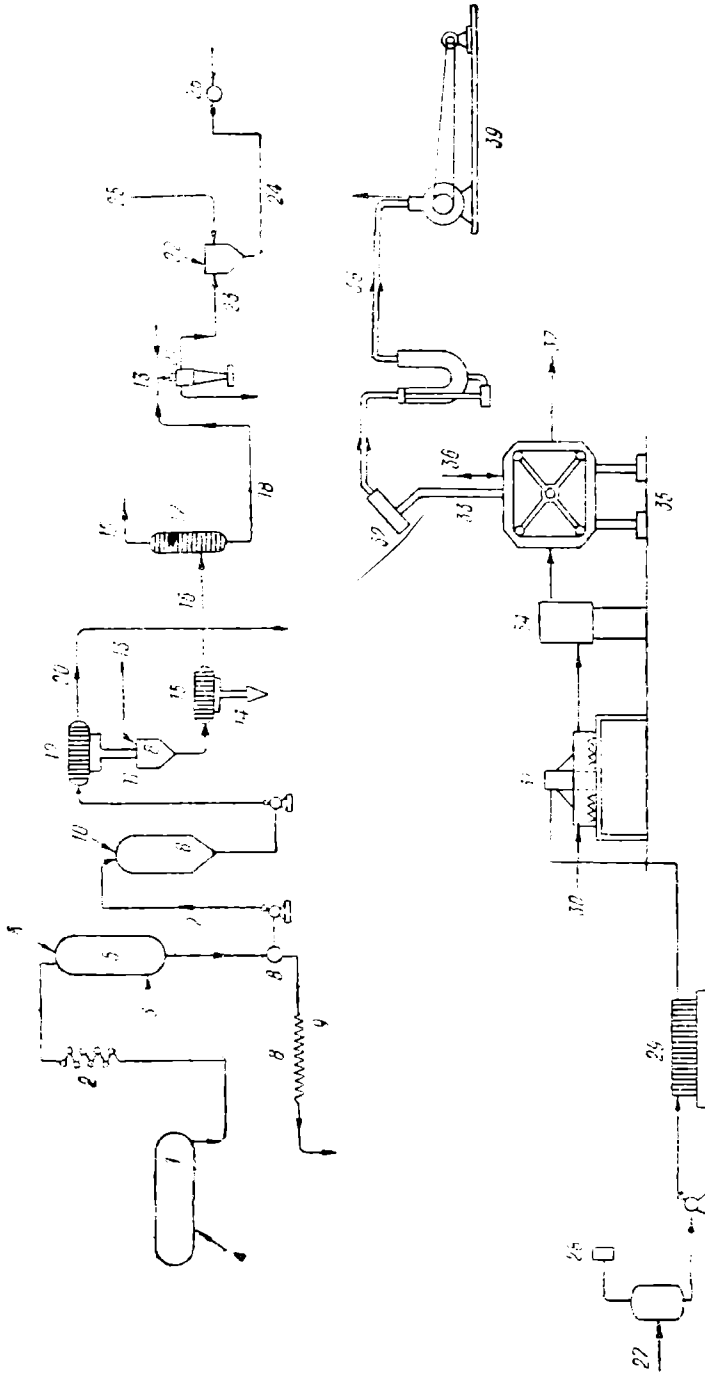
Процессы ферментации осуществляются в батареях ферменторов из нержавеющей стали. Каждый ферментор имеет емкость 50 м<sup>3</sup>. Ферментационная среда готовится из корн-стип, лактозы и различных химикатов по общему принципу для преимущественного получения пенициллина II (G).

Приготовленная ферментационная среда стерилизуется паром под давлением и после охлаждения подается в ферменторы. Ферменторы и все коммуникации предварительно стерилизуются паром под давлением.

Ввиду того, что многие виды микробов способны полностью разрушать пенициллин, то вопросам стерилизации и чистоте культуры ферментационного микроорганизма уделяется исключительное внимание. Активность ферментационного микроорганизма оказывает решающее влияние на выход пенициллина. Поэтому на заводе в Спик в настоящее время

мя применяются для ферментационного процесса селекционированные с помощью лучистой энергии штаммы пенициллиума. Для

спор *Penicillium*. Моноспоровые культуры сначала размножают в специальном ферменторе, а затем уже стерильно подают среду



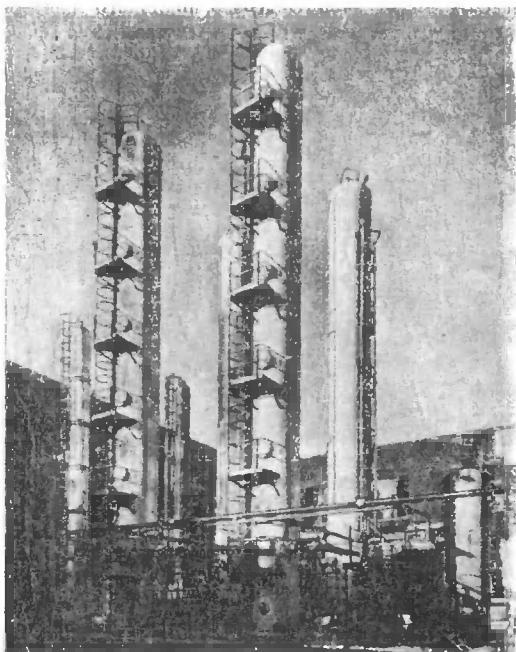
Фиг. 1. Схема технологического процесса (Синк).  
 1 — стерилизатор ферментационной среды, 2 — стерильный воздух, 4 — компоненты ферментационной среды, 5 — ферментор, 6 — дрожжи *Penicillium*, 7 — фильтр, 8 — ротационный фильтр, 9 — контейнер мицелия, 10 — активированный уголь, 11 — активированный уголь, 12 — фильтр, 13 — органические растворители и буфер, 14 — активированный уголь, 15 — фильтр, 16 — фильтр, 17 — концентрат, 18 — концентрат, 19 — дистиллятор, 20 — выход фильтра, 21 — суперцентрифуга, 22 — инертный буфер, 23 — экстракт, 24 — раствор инертной соли, 25 — дважды дистиллированная вода, 26 — финальный фильтр, 27 — из финального фильтра, 28 — финальный концентрат, 29 — фильтр Зейтца, 30 — стерильные флаконы, 31 — разливочный автомат, 32 — конденсор, 33 — высоковакуумная линия, 34 — камера для замораживания, 35 — высоковакуумный насос, 36 — вакуумный насос, 37 — укупорка и улаковка, 38 — высоковакуумный диффузный насос, 39 — вакуумный насос.

ферментационного процесса применяются только моноспоровые культуры, которые каждый раз получают в лаборатории путём выращивания высушенных лиофильным методом

с развившимся мицелием в производственных ферменторах, чем достигается массивность засева ферментируемой среды.

Одним из основных требований фермента-

ционного процесса является достаточное снабжение ферменторов воздухом (прибли-



Фиг. 2. Башни для очистки и стерилизации воздуха (Спик).

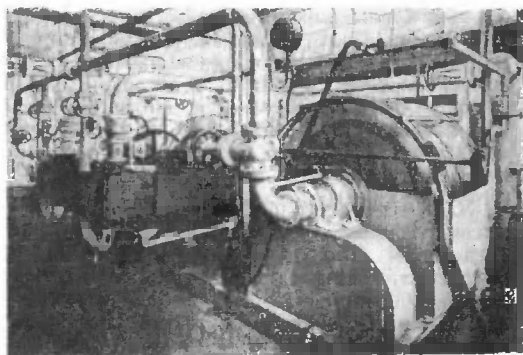
тельно 1 объём воздуха на 1 объём ферментационной среды в минуту).

Таким образом, во время ферментационного процесса сотни кубометров ферментационной среды непрерывно находятся в соприкосновении с громадным количеством воздуха. Отсюда ясно, что полная стерильность воздуха является абсолютно необходимой для успешности производственного процесса. Было бы неправильно говорить, что на заводе

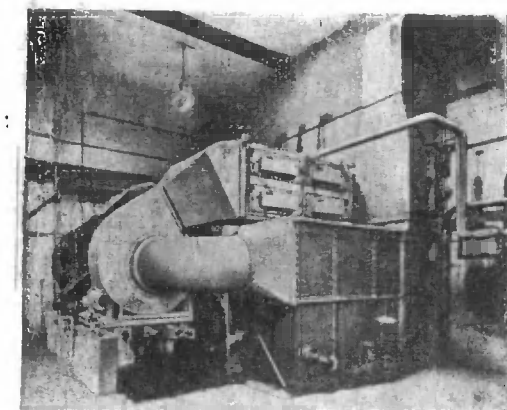
готов для очистки, кондиционирования и стерилизации воздуха является по своему характеру по крайней мере большим цехом, а вернее целой фабрикой для обработки воздуха (фиг. 2 и 3).

Ферментационный цикл длится обычно 2—4 дня при непрерывном снабжении воздухом и в условиях точно поддерживаемой температуры 23.9°. Образующийся во время ферментационного процесса  $\text{CO}_2$  непрерывно удаляется из ферменторов. В течение ферментационного процесса непрерывно осуществляется лабораторно-технический контроль за ферментационным процессом. Необходимо отметить, что завод буквально насыщен огромным количеством автоматических регистрационных приборов для контроля технологического процесса во всех его стадиях (автоматические термографы, потенциометры, аэрографы и пр.).

В конце ферментационного процесса каждый ферментор содержит, приблизительно, 30 м<sup>3</sup> ферментационной среды с большим количеством губчатого мицелия. В этом количестве ферментационной среды растворено как минимум 3—4 кг чистого пенициллина



Фиг. 4. Ротационные фильтры.



Фиг. 3. Воздушный скруббер для очистки воздуха (Спик).

в Спик имеется установка для стерилизации воздуха, так как комплекс различных агре-

(в преобладающем количестве пенициллина II), что соответствует содержанию в 1 мл ферментационной среды 200—250 М. Е. пенициллина. В последнее же время в связи с применением селекционированных штаммов высокой активности и благодаря хорошей подтитровке к ним ферментационной среды финальная активность ферментационной среды бывает не ниже чем 600—800 М. Е. в 1 мл среды.

По окончании ферментационного процесса среда перекачивается в специальные ротационные фильтры, в которых отделяется мицелий, и прозрачная жидкость поступает в большие танки из нержавеющей стали с механическими мешалками. В танки добавляют определённое количество активированного угля, которое зависит от количества пенициллина в среде и заранее вытитровывается в лаборатории.

Жидкость смешивается с углем,<sup>1</sup> в ре-

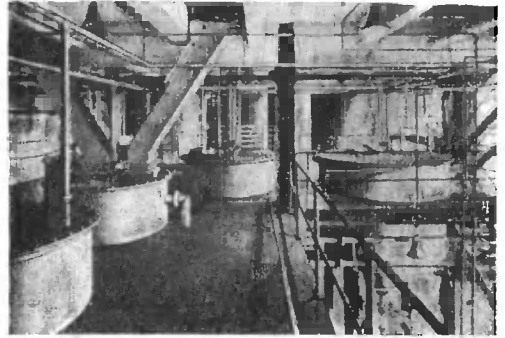
<sup>1</sup> В настоящее время процесс очистки изменён в сторону использования только органических растворителей.

зультате чего пенициллин полностью адсорбируется углем, который отфильтровывается с помощью фильтр-пресса, а отработанная жидкость поступает в канализацию. Уголь поступает в другие танки из нержавеющей стали, где смешивается с 75—80%-м водным ацетоном для элюции пенициллина. Жидкость снова фильтруется через фильтр прессы для удаления отработанного угля, который поступает в цех регенерации и снова употребляется на производстве. Ацетоновый раствор пенициллина (фиг. 5) поступает в вакуум-концентратор, где концентрируется при 30—32°C. Полученный водный концентрат подкисляется фосфорной кислотой до  $\text{pH}=2.5$  и смешивается с амилацетатом. Полученная эмульсия разбивается в суперцентрифугах (15 000 об/мин.). Амилацетатная фракция пенициллина проходит через серию щелочных экстракторов, где получается натриевая (или кальциевая) соль пенициллина. Для полного удаления пенициллина III, производится экстракция пенициллина хлороформом. Полученный водный раствор — концентрат пенициллиновой соли — подвергается стерильной фильтрации через фильтры Зейтца и поступает затем в стерильный контейнер из нержавеющей стали ёмкостью около 70 л. Обычно пенициллин, содержащийся в ферментационной среде из ферментатора (в количестве 30 м<sup>3</sup>) концентрируется в 600 раз, и «финальный» раствор общим объёмом в 50 л содержит как минимум 120 000—125 000 М. Е. пенициллина в 1 мл. В таком виде раствор пенициллина поступает для лиофильной сушки.

Дальнейшая обработка раствора производится, начиная с этого времени, в строго стерильных условиях. Для этих операций имеется, так называемая, стерильная площадь (около 400 м<sup>2</sup>), которая состоит из восьми полностью изолированных комнат с искусственным дневным светом (фиг. 6). Вход в эти комнаты доступен только через специальную гардеробную (аналогичную хирургической). Никто не может войти в эти комнаты без специальной обработки, которая обычно практикуется в хирургической предоперационной. Потолок и стены этих комнат покрыты специальной стеклянной облицовкой, а пол — специальными плитками. Стерильная площадь снабжается стерильным воздухом определённой температуры и влажности, причём в комнатах создаётся несколько повышенное давление воздуха, чтобы нестерильный воздух не мог проникнуть через двери при входе и выходе обслуживающего персонала. В каждой комнате имеются мощные аппараты для облучения ультрафиолетовыми лучами, расположенные в потолке, так что площадь и находящееся в ней оборудование непрерывно подвергаются стерилизации ультрафиолетовыми лучами. Работавшие в этих помещениях пользуются специальными масками, очками и перчатками, чтобы предохранить глаза и кожу от действия ультрафиолетовых лучей.

Финальный раствор пенициллина расфасовывается в стерильные 20-мл флаконы. Расфасовка производится под стеклянным колпаком с помощью автомата, который стерильно от-

меряет в каждый флакон необходимое количество раствора с точностью до 0.01 мл. Скорость наполнения равна 2500—3000 флаконов в час. Количество финального раствора пенициллина, вливаемого в каждый флакон, зависит от концентрации пенициллина в этом растворе и от количества М. Е. пени-

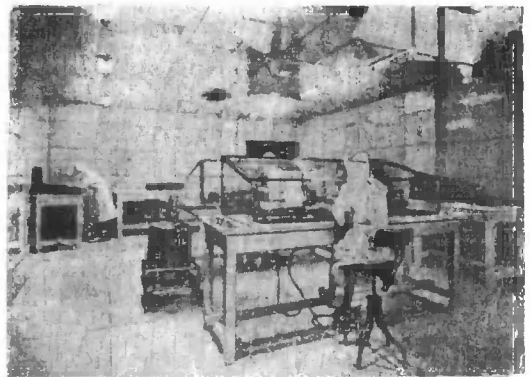


Фиг. 5. Пенициллин, адсорбированный активированным углем, элюируется ацетоном (Спик).

циллина, которое необходимо иметь в флаконе (100 000; 1 000 000 М. Е. и т. п.).

Флаконы с пенициллином в закрытых металлических лотках поступают через люк в следующую стерильную комнату, где помещаются в аппарат для лиофильной сушки. Первой стадией лиофильной сушки является быстрое замораживание раствора пенициллина в флаконах, производимое в специальных камерах. После этого флаконы быстро перемещаются в вакуумные сушилки, где лёд сублимируется из флаконов без таяния.

Оборудование для лиофильной сушки пенициллина на заводе в Спик состоит из



Фиг. 6. Наполнение флаконов пенициллиновым концентратом в стерильной комнате (Спик).

двух батарей высоковакуумных сушилок. Одна батарея сушилок предназначена для сушки стандартного пенициллина, а другая для сушки специальных сортов пенициллина. Каждая сушилка вмещает более 2000 флаконов с пенициллином.

После поступления в сушилки лотков с флаконами пенициллина, в сушилках создается в течение 5 минут вакуум глубиной до 300 микронов при помощи одноступенчатых масляных центробежных насосов. Эти «черновые» вакуум-насосы соединены трубопроводом с батареей сушилок. После «черновой» откачки воздуха, сушилки соединяются с высоковакуумными диффузионными насосами, предназначенными для создания в системе исключительно глубокого вакуума, изменяемого приборами McLead, при котором производится сушка пенициллина.

Сублимирующийся из растворов лёд конденсируется на специальных низкотемпературных конденсаторах, охлаждаемых аммиаком до  $-27^{\circ}$ ,  $-32^{\circ}$ . Лёд конденсаторов механически собирается в специальные приёмники.

Батарей сушилок обслуживают 11 установок диффузионных насосов, снабжённых специальными аппаратами для очистки масла. После обезжоживания пенициллина, которое производится в течение нескольких часов, лотки с флаконами, содержащими сухой пенициллин, перемещаются в следующую стерильную комнату, где флаконы стерильно укупориваются в автомате резиновыми (прокальваемыми) пробками и покрываются алюминиевыми колпачками. После этого флаконы промываются, протираются и поступают в холодный склад. До укупорки флаконов к ним не прикасаются руками.

Укупоренный пенициллин подвергается лабораторно-техническому контролю на активность, стерильность и качество очистки. После этого пробы направляются в Institute for Medical Research для заключительного

контроля и получения сертификата. После получения сертификата, партия пенициллина снабжается этикетками и упаковывается в картонные контейнеры. Общее количество персонала, занятого на работах на заводе в Слик, не превышает 250 человек.

#### Пенициллиновый завод Glaxo Ltd.

Фирма Glaxo является одной из первых, начавших производство пенициллина в Англии по методу поверхностной ферментации. Поэтому фирма имеет больший опыт по сравнению с Distillers Co в отношении производства пенициллина и большее количество высококвалифицированных кадров.

В конструкции обоих заводов и методах производства имеется много общего, за исключением метода очистки пенициллина. Завод Glaxo меньше, чем завод Distillers Co, и имеет в ферментационном цехе только 6 ферменторов ёмкостью по 25 м<sup>3</sup>. Приготовление ферментационной среды и процесс ферментации производятся в одних и тех же ёмкостях, которые оборудованы в соответствии с этим для нагрева, охлаждения и поддержания постоянной температуры на уровне  $24^{\circ}$ . Ферментационный процесс продолжается примерно такое же время, как и на заводе Distillers Co. После освобождения от мицелия на ротационных фильтрах, жидкость поступает на химическую очистку, которая производится посредством экстракции пенициллина химическими растворителями без применения активированного угля.

Д-р Н. М. Бородин

## КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Francis Ernest Lloyd. The Carnivorous Plants. A New Series of Plant Science Books, vol. 9. Waltham, Mass, Chronica Botanica Co, XVI, 352, 1942 \$. 5.00. Френсис Эрнест Ллойд. Плотоядные растения.

Когда в 1875 г. Ч. Дарвин опубликовал свою книгу «Насекомоядные растения» («Insectivorous Plants»), одним из первых на появление этого труда, написанного с такой характерной для Дарвина добросовестностью, отозвался Э. Регель (E. Regel. Gartenflora, 24, 364, 1875). Он писал, что «выдвинутая Дарвином теория принадлежит к тем теориям, над которыми каждый разумный ботаник и естественный исследователь просто посмеялся бы, если бы она не исходила от прославленного Дарвина... Мы надеемся, что холодный рассудок и основательное наблюдение наших немецких исследователей скоро сбросят эту теорию, подобно теориям самозарождения, партеногенеза и т. д., в кучу научного хлама».

Рецензируемая книга, вышедшая через

67 лет после того, как были написаны процитированные слова, суммирует весь обширный материал, накопленный ботаниками за эти годы, и, несмотря на всю осторожность автора, боязнь его выйти за пределы фактов, иллюстрирует и подтверждает дарвиновскую концепцию.

Известный американский физиолог Ф. Ллойд начал свои исследования плотоядных растений (этот термин безусловно точнее и удачнее более распространённого — насекомоядные растения) в 1929 г. Им собран большой фактический материал и изучена соответствующая литература, сведённые в 14 глав книги. Общая часть содержит коротенькое (8 стр.) введение. В нём автор даёт сжатый обзор плотоядных растений. Среди высших растений насчитывается около 450 видов плотоядных, относящихся к 15 родам, распределённым по 6 семействам: сарраценовые (3 рода, 15 видов), пелентовые (1 род, 65 видов), росянковые (4 рода, 93 вида), библидовы (1 род, 2 вида), цезалотовые



(1 монотипный род), пузырчатниковые (5 родов, около 320 видов). Кроме того, несколько родов с 20 или более видами имеется среди грибов. Только у последних наблюдается облигатная плотоядность, а все плотоядные цветковые растения могут существовать и без животной пищи, но развиваются при этом слабее. Ллойд приводит свою классификацию захватывающих механизмов («traps») плотоядных растений, используя термины, заимствованные из человеческой практики. Он выделяет «ловчие ямы» (pitfall), «раколовки» (lobster pot), «силки» (snare), «липушки» (bird lime or flypaper trap), «капканы» (steel-trap) и «мышеловки» (mousetrap). Он указывает на существование некоторых аналогичных морфологических образований у неплотоядных растений, но уклоняется от каких бы то ни было филогенетических соображений. Единственное, что отмечает Ллойд, это явную полифилиитичность группы, представители которой занимают столь различные места в системе.

Основной материал книги разбит на главы, каждая из которых посвящена одному роду. Пузырчатке (*Utricularia*), объекту исследований самого Ллойда, отведены две главы. Все плотоядные грибы описаны в одной главе. Схема описания рода следующая: история открытия и изучения, систематика и география, морфологическое описание, особенно захватывающих механизмов, физиология (захватывание пищи, переваривание), особенности отдельных видов. В конце глав приводится обстоятельная библиография.

Обобщения фактов автор не даёт, но богатейший систематизированный материал говорит сам за себя.

Большую ценность представляют иллюстрации: 11 рисунков в тексте и 38 таблиц в конце книги. Большинство иллюстраций оригинально.

Оформление книги прекрасное, начиная добротным переплётом и кончая заставками.

Д. В. Лебедев.

Frans Verdoorn. On the Aims and Methods of Biological History and Biography with Some Notes for the Collaborators of the Index Botanicorum. *Chronica Botanica*, vol. 8, № 4, Waltham, Mass., *Chronica Botanica Co.*, 24, 1944.

Франс Фердоорн. О целях и методах биологической истории и биографии, с несколькими замечаниями для сотрудников Указателя ботаников.

Маленькая брошюра, составляющая один из номеров журнала «*Chronica Botanica*», содержит ряд интересных общих соображений о предмете истории биологии и месте её среди других наук. Первый вопрос, требующий разрешения,—является ли история биологии биологической или исторической наукой? До начала своей работы над биографическим словарём ботаников, Фердоорн относил историю биологии к естественным наукам, рассматривая её как раздел собственно биоло-

гии. Но на собственном опыте он убедился, что биологических знаний недостаточно для разработки проблем истории биологии, решение этих проблем требует владения методами исторического исследования, знания истории. В этом отношении Фердоорн безусловно прав. Хотя историей математики, физики, геологии, биологии и т. д., как правило, занимаются представители соответствующих наук, но они выступают здесь уже не как математики, физики, геологи, биологи, а как историки, владеющие, кроме истории, данным разделом естествознания. Объектом истории естествознания является не развитие природы и различных форм её движения, а развитие идей, развитие человеческого знания природы. Тем самым определяется место истории естествознания, вообще, и истории биологии, в частности, в системе наук; этим же обуславливается и методика исследования.

Классификация методов истории биологии, которую даёт Фердоорн, эмпирична и неудовлетворительна, но, развёртывая её, автор даёт сжатую и острую характеристику ряда основных историко-биологических трудов. Методы, описываемые им, таковы: библиографический и перечислительный (enumerating)—сбор фактов без их оценки и синтеза, начальная фаза всякого исторического исследования; догматический, психологический, философский, анекдотический и сравнительный—методы обработки и осмысливания фактического материала. Здесь было бы наиболее слабое место брошюры, если бы не упомянутые уже ценные критические замечания.

Фердоорн правильно подчёркивает значение истории биологии для всех биологов. Знание истории своей науки является единственным средством для того, чтобы в наше время—время сверхспециализации—охватить связи и взаимоотношения различных разделов науки. Не зная, как развивалась наука, нельзя понять её теперешнего состояния, её принципов, её методов. Больше того, изучение истории науки даёт возможность исследователю овладеть научной терминологией, поможет ему в использовании литературы справочников, в овладении всем вспомогательным аппаратом, без которого невозможна никакая работа учёного.

Большая часть брошюры посвящена Указателю ботаников (*Index Botanicorum*), подготавливаемому Фердоорном. Этот био-библиографический словарь должен охватить всех заметных (критерий «заметности» не совсем ясен) учёных в области агрономии, ботаники, садоводства, лесного дела, микробиологии, фармакологии, генетики и селекции растений, фитопатологии, фитопалеонтологии, а также выдающихся коллекторов растений. К составлению Указателя привлечены ботаники всего мира. Фердоорн приводит образцы описаний, излагает, как менялся план издания. Указатель будет выходить выпусками по 160 стр. каждый. Четыре—пять выпусков составят том. Предполагаемое количество томов не указывается. Биография каждого учёного должна содержать основные даты жизни, названия наиболее значительных работ, основные должности, экспедиции, кол-

лекции и т. д. Упомянуты главнейшие источники.

Независимо от Фердоорна московский ботаник С. Ю. Липшиц предпринял громадный труд составления био-библиографического словаря ботаников России и СССР. Работа эта успешно движется к концу. С. Ю. Липшиц ставит своей задачей дать полный свод ботанических работ наших учёных и одновременно биографические справки о каждом из них. Задуманные в разных планах словари Фердоорна и Липшица с нетерпением ожидаются всеми ботаниками. Они будут уникальными в истории биологии справочниками и составят фундамент всех последующих историко-ботанических работ.

*Д. В. Лебедев.*

Homér A. Jack. Biological Field Stations the World. (Chronica Botanica, vol. 9, № 1), Walmat, Mass., Chronica Botanica Co, 73, 1946, § 2.0. Гомер А. Джек Биологические полевые станции мира.

В середине XIX века перед биологами ясно встала необходимость организации биологических полевых станций, которые представляли бы базы для изучения животных и растений в поле, а также служили бы местами практических занятий для студентов-натураллистов и начинающих учёных. Первая станция была организована в 1859 г. в Конкарно (Франция), за ней последовали зоологическая станция Дорна в Неаполе (1870—1874), станции в США, Швеции, России и т. д.

А. А. Джек в своей сводке приводит материал по 265 биологическим станциям, существовавшим в 1940 г., в 48 страницах. Им изучен обширный литературный материал, и, кроме того, 79 станций 18 стран он посетил лично в течение 1937—1941 гг.

В первой (общей) части автор охарактеризовывает задачи станций, их эволюцию и даёт краткий исторический очерк развития станций. Здесь же он описывает, как размещены станции по странам, освещает организацию и управление станций, их оборудование, условия жизни на станциях, постановку дела обучения студентов и аспирантов, научно-просветительную работу, организацию научно-исследовательской работы и публикации трудов.

Во второй части (стр. 39—73) приведён список всех биологических станций по состоянию на 1940 г. с краткой характеристикой большинства из них. Трудно судить о полноте списка по иностранным государствам, но К. Хаббс (С. Hubbs) в «American Naturalist» (№ 90, 224, 1946) указывает, что автором пропущены некоторые ихтиологические станции. Что же касается Советского Союза, то список из 23 станций должен быть существенно расширен и исправлен. Так, только по Ленинградскому университету надо добавить Саблинскую станцию, заповеднику «Лес на Ворскле» и дополнить характеристику Петергофского биологического института. Вся система заповедников, являющихся у нас научно-исследовательскими учреждениями, должна быть включена в список (за исключением, конечно,

таких, как Ильменский минералогический заповедник).

Даже в таком несовершенном и уже устаревшем виде сводка Г. А. Джекa является полезным справочником для биологов, обобщая мировой опыт организации и работы биологических станций.

*Д. В. Лебедев.*

E. S. Dana — W. E. Ford. A textbook of Mineralogy with an extended treatise on Crystallography and Physical Mineralogy. 1945. XI + 4851 стр.

Читатель, с интересом взявший в руки вышедший в 1945 г. компактный минералогический справочник E. S. Dana, при ближайшем знакомстве с книгой испытывает разочарование. Дата выхода в свет книги возбуждает надежду найти в ней вполне современное изложение минералогии, аналогичное тому, какое отчасти имеется в другом вышедшем за год до этого более полном справочнике E. S. Dana — The System of Mineralogy. (The System переиздают в совершенно переработанном виде три профессора Гарвардского университета — Ch. Palache, H. Bergman и C. Frondel, в 1944 г. издан 1-й том, рассмотренный мною в Зап. Всеросс. минер. общ., ч. 75, № 2, 1946). Однако отпечатанный в 1945 г. textbook не излагает новых данных — это просто седьмой тираж 4-го издания книги, опубликованного проф. W. E. Ford ещё в 1932 г.

Это 4-е издание книги E. S. Dana, ныне серьезно устаревшее, знакомо советскому читателю по русскому переработанному и дополненному переводу её основной — пятой части — систематики минералов, изданному в 1937 г. под общей редакцией акад. А. Е. Ферсмана и О. М. Шубняковой.

*Проф. Д. П. Григорьев.*

Сборник научных работ, выполненных в Ленинграде за три года Великой Отечественной войны (1941—1943). Ботанический институт имени В. Л. Комарова Академии Наук СССР. Ленинградское газетно-журнальное и книжное издательство, 1946. Цена 25 руб. (в переплёте).

Вероломное нападение на нашу страну 22 июня 1941 г. фашистских варваров вызвало повсюду в нашем Союзе, а в том числе и во всех научных институтах Академии Наук СССР, немедленный отклик и отпор грозившей нам опасности. Сразу встал целый ряд неотложных вопросов, разрешению которых и посвятили все свои силы научные работники Ленинграда, в том числе и Ботанического института.

Первой задачей было дать отпор вражескому фронту, быстрыми шагами продвигавшемуся к Ленинграду, — всеми средствами. Значительное число работников Ботанического института приняло участие в качестве добровольцев, а также вступило в Красную армию по призыву и запечатлело свою само-

отверженностью рядом подвигов, отмеченных высокими правительственными наградами; некоторые погибли на поле брани смертью храбрых. Не меньшее значение для обороны страны имела также и коренная перестройка всей работы Ботанического института соответственно требованиям военного времени. Лозунг «всё для фронта» был принят в основу работы всем Институтом. Находясь в «городе-фронте», Ботанический институт не мог забывать также и о своей обязанности использовать весь свой двухвековой опыт на освоение всех имеющихся ресурсов местной дикорастущей растительности, а также на всемерное расширение культуры пищевых, лекарственных и технических растений, необходимых для улучшения бытовых условий населения в условиях блокады. Наконец, нельзя было забывать и ещё о двух важнейших вопросах: об охране накопленных веками научных коллекций Института и об охране его высококвалифицированных научных кадров. В этих целях в Институте была широко развита работа местной противовоздушной обороны, устроено бомбоубежище и наконец трижды была организована эвакуация работников Института в г. Казань. Тем не менее, при всех перечисленных обстоятельствах продолжалась и научная работа Института, результаты которой в большом количестве ценных научных работ частично опубликованы в сборнике, о котором идёт речь, с предисловием директора Ботанического института члена-корреспондента Академии Наук СССР Б. К. Шишкина и со вступительной статьей его заместителя В. С. Соколова, успешно возглавлявшего в течение всей блокады всю работу оставшейся в Ленинграде части Ботанического института.

Перед нами изящно изданный том большого формата объёмом в 30 печатных листов, с рисунками и картами. Значительная часть из числа 49 научных работ, принадлежащих 32 сотрудникам Института, выполнена над изучением диких и культурных растений Ленинграда и, таким образом, кроме высокого научного значения, имеет и непосредственное производственное значение для Ленинграда. Другие работы касаются растений более отдалённых районов, продукция которых может иметь значение и для Ленинграда. Сюда относятся работы В. С. Соколова по освоению алкалоидных и других пустынно-степных растений, Обширная работа Н. В. Шипчинского, напечатанная в виде краткого извлечения, даёт ясную картину возможных перспектив озеленения Казахстана и участия в этой работе Ботанического института.

Сопредельным странам Азии посвящена работа И. А. Линчевского и А. В. Прозоровского о растительности Афганистана, с приложением двух карт растительности этой малоизвестной страны. Другой малозученной страны касается работа Б. А. Федченко «Элементы флоры папоротников Ирана», также являющаяся лишь небольшим фрагментом обширной работы автора, вполне подготовленной к печати. Большое значение для правильного понимания систематики и филоге-

нии злаков представляет работа Р. Ю. Рожевиц. Следует отметить работу А. А. Федорова о шелковой акации, общие выводы которой совершенно опроверждают существующие взгляды западно-европейских учёных на эволюцию мимозовых.

Широко общее значение имеют работы И. Т. Васильченко и других авторов по вопросам прорастания семян. Упомянем о ряде работ по выявлению содержания витамина С. Сюда относятся работы В. Ф. Корякиной и А. А. Никитина, Л. А. Лебедевой и др. Культуры шампиньонов касается в своей статье Т. Л. Николаева. О грибах-вредителях дали статьи А. С. Бондарцев и В. Н. Бондарцева-Монтеверде. Некоторые, наиболее крупные по своему объёму работы, Н. Ф. Гончаров — Род *Astragalus* во флоре СССР, Б. А. Федченко — Обзор флоры Ирана с указанием растений полезных и вредных, с недостатком места не могли найти отражения в рассматриваемой книге, хотя и упомянуты бегло во вступительной статье В. С. Соколова.

Не имея возможности полностью исчерпать содержание этого ценного сборника, упомянем ещё о нескольких сводных работах, имеющих крупное методологическое значение. Сюда относятся работы А. А. Корчагина о лесных группировках, Е. А. Галкиной о болотных ландшафтах и Б. А. Тихомирова о происхождении лугового типа растительности в Арктике.

Отметив таким образом самоотверженную работу Ботанического института Академии Наук СССР, участие в работе по обороне Ленинграда и улучшению бытовых условий населения и о главнейших научных достижениях Института за время блокады, мы заканчиваем наш отзыв о новой книге выражением пожелания Ботаническому институту имени В. Л. Комарова Академии Наук СССР, вышедшему из перенесённых потрясений ещё более мощным и окрепшим, ещё шире развить использование своих научных кадров и своих богатейших ботанических коллекций и углубление своей научной работы в послевоенной мирной обстановке на успешное выполнение задач по проведению в жизнь первой послевоенной сталинской пятилетки.

Ботанический институт должен срочно закончить свою плановую работу по составлению и изданию «Флоры СССР», как крупнейшей современной флоры, а также выполнить ряд работ по изучению флоры ряда сопредельных и дружественных стран: Монгольской Народной Республики, Афганистана, Ирана и др. Одной из очередных задач нашего времени является составление «Комплекта растений флоры всего мира» с указанием растений полезных и вредных. В настоящее время такая задача под силу одному только коллективу советских ботаников, наиболее многочисленному и квалифицированному, располагающему колоссальными научными материалами и всегда пользующемуся поддержкой государства.

Проф. Б. А. Федченко.

Т. Л. Николаева. Опыт выращивания грибницы для разведения шампиньонов в производственных условиях. — Сборник научных работ, выполненных в Ленинграде за три года Великой Отечественной войны (1941 — 1943). Ботанический институт им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР. Ленинградское газ.-журн. изд., 349—354, 1946.

Передо мною сборник работ, который я просматриваю с чувством глубокого уважения, поскольку в нём запечатлены дела и думы героев-ленинградцев и в частности научных сотрудников Ботанического института Академии Наук СССР, в осаждённом врагом городе.

Перехожу прямо к рассмотрению одной из статей этого сборника, которая наиболее близка мне по специальности и отлично подтверждает вышесказанное о героях-ленинградцах вообще. Статья эта очень краткая, но очень обильная по своему содержанию и по тому количеству труда, которое было вложено в неё автором, прежде чем она была написана.

Автор статьи Т. Л. Николаева до войны была известна как отличный специалист по флоре и систематике трутовых и дождевых грибов, которая никогда не занималась группой шляпочных грибов (Agaricales), а тем более культивированием шампиньонов. Несмотря на это, в трудную минуту, она полностью изменила свою тематику и специальность, подчинив их требованиям текущего момента; отлично справилась с новым своим делом, за которое взялась впервые в своей жизни, и в результате дала изысканию в тисках голода и блокады населению города возможность дополнительно увеличить ресурсы питания, что в то время являлось, пожалуй, самой главной заботой осаждённых. Наряду с этим особенно приятно отметить теперь, что находясь тогда по своему физическому состоянию на границе жизни и смерти, Т. Л. Николаева попрежнему оставалась настоящим научным работником и, занимаясь, казалось бы, совершенно практическим делом, подошла к нему с научными приёмами и методами. Последнее сразу сказалось и на результатах работы, когда наряду с доказательствами возможности увеличить пищевые ресурсы, она обогатила и соответствующую отрасль науки. На мой взгляд, такое можно было сделать только будучи беззаветно преданным своей родине и своему делу.

Культура шампиньонов, сама по себе, является теперь уже достаточно старой и разрабатанной. О ней имеется огромная литература как у нас, так и за границей. И тем не менее Т. Л. Николаевой удалось внести ещё своё, новое, оригинальное. Этим новым и оригинальным является здесь то, что:

1. Впервые и с успехом была применена в качестве субстрата для чистой культуры шампиньона обыкновенная перегнойная почва.

2. Упрощён метод производственного выращивания посадочного материала, гесп. грибницы шампиньона путём применения такого доступного всем субстрата, как почва или нестерилизованный навоз. В результате

этого удалось, во-первых, исключить необходимость вторичного пересева грибницы и, во-вторых, укоротить общий срок выращивания её на целых 1—1/2 месяца.

3. Произведено сравнение получения посадочного материала (грибницы) путём выращивания его, с одной стороны — из спор, а с другой — из ткани гриба. Урожайность грибов и в том и в другом случаях оставалась одна и та же, но в получении посадочного материала имелась огромная разница в том смысле, что тканевый метод неизмеримо легче и доступнее для рядовой практики, чем споровый. Последний способ оказался не только труднее, но в некоторых случаях не давал вовсе никаких результатов вследствие того, что споры, по каким-то неизвестным ещё нам причинам, совсем не прорастали.

Приведённые результаты работы ясно показывают, какую пользу принесли исследования Т. Л. Николаевой для практики выращивания шампиньонов и для науки вообще.

Но, воздавая должное героическому труду и ценности исследований автора, я как научный же работник, для которого *amicus Plato, sed magis amica veritas est*, должен отметить и существенный недостаток в работе, а именно, что определение вида гриба было произведено автором неправильно; культивируемый гриб принадлежал не к *Psalliota arvensis*, как указывает автор, а к обычному *Psalliota campestris s. lat.*

Надо сказать, что эту ошибку мне удалось установить при участии самого же автора. При определении гриба её смутило то, что у появившихся в культуре экземпляров в середине ножки нередко имелся узкий просвет-полость. А так как в наших определениях этот признак обычно указывается характерным только для *Psalliota arvensis*, то и было решено, что это данный вид. В действительности же, слегка полая ножка повидимому нередко бывает и у обычного шампиньона — *Psalliota campestris*. Что касается остальных признаков, о которых мне рассказал автор и которые я мог учесть по нескольким сохранившимся экземплярам гриба, то они с несомненностью показывают на принадлежность их именно к этому последнему виду. Эти признаки следующие: обычно округлая, а не колокольчатая форма шляпки; цвет шляпки от белого до тёмно-орехового, а не кремво-жёлтый; отсутствие интенсивного пожелтения при надавливании гриба; молодые пластинки розовые, розоватые, а не беловатые; обычно приятный грибной запах, а не сходный с анисом; местообитанием материнских грибов, от которых были взяты споры и ткань для культуры, являлись мусорные участки на открытом месте, а не опушки лесов. Кроме того, произведенный нами, совместно с автором, микроскопический анализ с несомненностью показал, что это была даже определённая двуспоровая (базилии несут не по 4, а по 2 споры) разновидность обыкновенного шампиньона, которая некоторыми авторами считается самостоятельным видом — *Psalliota hortensis* Cooke.

Заканчивая на этом свою рецензию, я должен сказать, что отмеченный мною недостаток насколько не затрагивает моего чув-

ства восхищения перед тем прекрасным и героическим трудом, который был выполнен автором. А что касается практики выращивания шампиньонов, так для неё указанное обстоятельство, т. е. то, что исследование производилось не с *Psalliota argvensis*, а с *Psalliota campestris* должно быть, наоборот, даже особенно ценным, так как в культуре всегда разводится именно только этот последний вид.

*Б. П. Васильков.*

*Zycie Nauki. Miesięcznik Naukoznawczy*, т. 1, №№ 1—5. 1946, Kraków. Konwersatorium Naukoznawcze przy Tomarzystwie asystentów U. J. — Жизнь науки (Новый журнал).

При обществе ассистентов Краковского университета в 1945 г. создана специальная организация — «Конверсаториум наукознавче» — с целью разработки проблем «науки о науке» (*naukoznawstwo*), т. е. вопросов методологии, истории, социальной роли и организации науки. Одним из первых начинаний его явилось издание при поддержке Отдела науки Министерства просвещения ежемесячного журнала «Жизнь науки» под редакцией Мечислава Хойновского.

Полученные пять книжек журнала за 1946 г. позволяют составить о нём ясное представление.

В первом разделе помещаются статьи по указанным выше проблемам, принадлежащие перу видных деятелей польской науки. Укажем некоторые из них. В № 1 редактор журнала Хойновский пишет о науке и обществе, Станислав Скворон (*Skowron*) обсуждает вопрос о методах преподавания в университетах, используя опыт работы подпольной высшей школы в период немецкой оккупации и подчёркивая необходимость активизации методов. В № 2 напечатан отчёт о происходившей в январе 1946 г. в Кракове конференции, посвящённой нуждам и организации науки в Польше. № 3 содержит отчёт о работе совещания по тем же вопросам, происходившего в феврале 1946 г. при предидиуме Совета министров, а также ряд статей, в которых обсуждается вопрос о создании профессионального союза научных работников. Статьи Анатолия Листовского (*Listowski*) и Яна Рутковского (*Rutkowski*) в № 4 обсуждают значение и формы коллективной работы в науке; Генрих Свидзинский (*Swidzinski*) пишет о роли геологов в хозяйственной жизни страны, подчёркивая, между прочим, исключительные масштабы развития геологии в Советском Союзе; в статье Яна Мергенталера (*Mergentaler*) ставится вопрос о публикации научных трудов в Польше. Центральное место в № 5 занимают статьи Адама Малицкого (*Malicki*) и Иозефа Парнаса (*Parнас*) об основах организации польской науки, относительном месте университетов, специальных высших учебных заведений, исследовательских институтов и т. д. Кроме перечисленных, помещено несколько статей о проблемах, связанных с использованием атомной энергии, о последних достижениях медицины, об учении Кречмера, о дипломатии и т. д.

Второй раздел журнала содержит чрезвычайно ценную хронику польской научной жизни, перечень всех официальных документов, имеющих отношение к науке, — хронике науки за рубежом, рецензии и обзор периодических изданий. В частности, журнал сообщает об избрании президентом Академии Наук СССР акад. С. И. Вавилова, о смерти акад. В. Л. Комарова и о мероприятиях Советского правительства по увековечению его памяти, а также по увековечению памяти акад. А. Н. Крылова. Специальные заметки посвящены организации Института истории естествознания Академии Наук СССР в Москве и советским учёным степеням и званиям.

В целом журнал свидетельствует о бурном возрождении польской науки, о тех серьёзных сдвигах, которые происходят в среде польских учёных. Основной вопрос, обсуждаемый в целом ряде статей, — как поставить науку на службу новой демократической Польше, на службу народу. С этим главным вопросом связаны и все остальные: о планировании науки, о свободе научного исследования, о преподавании в высшей школе, о формах организации научно-исследовательской работы. По всем этим проблемам идёт борьба между передовыми учёными и теми, которые связаны с внутренней и международной реакцией. Имеется подчёркивание «независимости» науки, перепев рассуждений о «мировом правительстве» в связи с атомным вооружением в некоторых странах — проявление идеологической борьбы на страницах «Жизни науки». Надо надеяться, что польские учёные преодолют все трудности, стоящие перед ними, и полностью станут на верный путь служения народу. Одним из условий для этого является тесная связь с наукой Советского Союза. Надо пожелать, чтобы журнал более полно освещал работу советских учёных, чем это делается сейчас, давал информацию о советских журналах и книгах, о научных конференциях и совещаниях.

*Д. В. Лебедев.*

**Ralph S. Bates. Scientific Societies in the United States. A publication of the Technology press, Massachusetts Institute of Technology, New York. J. Wiley and Sons VIII + 246 p., 1945, \$ 3.50 — Ральф С. Бейтс Научные общества в Соединённых Штатах.**

В 1683 г. было основано Бостонское философское общество, первое научное общество на территории современных Соединённых Штатов Америки. Оно просуществовало очень недолго, по уже в 1727 г. Фрэнклин создает в Филадельфии «Хунту» (*Junta*), зародыш существующего и ныне Американского философского общества. С тех пор развитие научных обществ было характерной чертой научной организации США. Вышедшая в 1942 г. 4-м изданием сводка: С. Hull, M. Paddock, S. J. Cook, P. A. Howard. *Handbook of Scientific and Technical Societies and Institutions of the United States and Canada.* (*Bull. of Nat. Res. Council*, № 106) содержит данные уже о 1269 научных обществах США.

Рецензируемая книга представляет собой очерк истории развития научных обществ США с 1683 по 1944 г. Собранный автором за 10 лет работы большой фактический материал представляет значительный интерес особенно теперь, когда вопросы организации научной работы приобрели такую остроту. Большую ценность имеет обширная библиография (стр. 193—220).

В первой главе «Научные общества в Америке 18-го столетия» автор описывает возникновение первых научных обществ. Кроме упомянутых выше, это Американская академия искусств и наук (1780), старейшая из академий штатов—Коннектикутская академия искусств и наук (1799) и целый ряд специализированных (медицинских, сельскохозяйственных, морских и др.) обществ, созданных в этот период в различных штатах и городах США.

Во второй главе «Рост нации, 1800—1865» автор рисует картину экстенсивного роста науки в стране, создание академий во всех северных и восточных и в части южных штатов, возникновение многочисленных специализированных обществ, распространение их на юг и на запад. В конце этого периода остро встаёт вопрос о формах интеграции научной деятельности в национальном масштабе. В результате создаётся несколько организаций, играющих с тех пор виднейшую роль в развитии науки в США. В 1846 г. основывается Смитсоновский институт (Smithsonian Institution), своеобразное учреждение, в основе которого лежит капитал английского учёного Дж. Смитсона, завещанный им США в 1829 г. для «развития и распространения знаний». В бюро регентов института входят, в числе других, президент, вице-президент и председатель верховного суда США. Институт провёл громадную издательскую и научно-организаторскую работу (создание Национальной академии наук, Национального музея, международный книгообмен и т. д.). В 1848 г. создаётся Американская ассоциация для развития науки, объединяющая учёных страны всех специальностей и развернувшая широкую деятельность. Количество её членов с 461 в 1866 г. выросло до 28 000 в 1944 г. и к ней примыкает 187 других обществ, насчитывающих вместе свыше 500 000 членов. Национальная академия наук была основана в 1863 г. в связи с потребностью федерального правительства в научно-техническом консультативном органе для решения вопросов, поставленных гражданской войной. Непосредственным инициатором организации академии выступил морской департамент. Среди первых вопросов, которыми занималась новая академия, были такие: унификация мер и весов, выбор сплава для чеканки разменной монеты, магнитная девиация на металлических судах, коррозия металлических судов, составление карт ветров, контроль качества виски и др.

Глава «Триумф специализации, 1866—1918» рисует картину дальнейшего развития форм научной организации. Для этого периода характерно: создание всё более специализированных вестей, возникновение большого количества научно-технических обществ в связи с ростом техники, и одновременно с техниза-

цией и специализацией науки, объединение учёных в национальном масштабе. Именно в этот период возникают основные национальные научные общества: математическое (1888), астрономическое (1899), физическое (1890), химическое (1876), геологическое (1888), палеонтологическое (1908), географическое (1888), зоологическое (1903), бактериологическое (1900), ботаническое (1906), микроскопическое (1878) и многие другие. Создаются новые академии в отдельных штатах. В 1886 г. возникает своеобразное научное содружество—общество Sigma XL, созданное с целью поощрения начинающих учёных на пороге научной деятельности. Как гражданская война привела к созданию Национальной академии наук, так первая мировая война вызвала появление новой формы объединения научно-технических сил в виде созданного в 1916 г. Национального исследовательского совета (National Research Council—NRC).

Последний период описывается в главе «Американские научные общества и мировая наука, 1919—1944». Характерные черты периода: различные попытки международной координации науки, повышение интереса к вопросам истории и методологии науки (Общество истории науки, 1924; Ассоциация философии науки, 1932) и переход от простой координации научной деятельности в масштабе страны к прямой организации научного исследования. В 1940—1941 гг. Ф. Рузвельт создаёт Ведомство научного исследования и развития (Office of Scientific Research and Development—OSRD) под руководством В. Буша, с включением в него Национального комитета оборонных исследований (National Defense Research Committee—NDRC). Возникают соответствующие комитеты в области медицины, авиации, новых видов вооружения и т. д. Этот период гораздо ярче описан в известной книге об атомной энергии для военных целей, хотя и ограниченной одной только проблемой».

В заключительной, пятой главе «Рост и распространение знания» Бэйтс обсуждает вопросы общественного значения деятельности научных обществ и взаимоотношения между различными типами обществ.

Развитие науки в США шло совсем не так гладко и благополучно, как это описывает Бэйтс. Неудача, постигшая многочисленные проекты создания Национального научного ведомства (билли Магнусона, Килгора, Пеппера и Джонсона), ни один из которых так и не был принят конгрессом 79-го созыва, ещё раз выявила существующие противоречия. В научно-организационной области при капитализме идёт такая же борьба, как и в научно-идеологической. Борьба лучших прогрессивных учёных за демократизацию науки, стремление отдельных капиталистов и капиталистических монополий иметь «за свои деньги—свою науку», попытки государства, особенно в периоды кризисов и войн, руководить всей научной работой в стране—этих противоречивых тенденций не вскрывает Бэйтс. Он рисует картину плавного и мирного роста науки, непрерывное совершенствование и демократизацию научной организации, выступая апологетом

капиталистической культуры. Поэтому, собрав большой и интересный исторический материал, автор не дал подлинно научной истории.

*Д. В. Лебедев.*

Природа Саратовской области. (Физико-географические очерки). Под ред. проф. В. Ф. Пиотровского. ОГИЗ, Саратовское обл. Гос. Изд. Саратов, 1941, 8°, 127 стр., 3 табл.-вклейки, 30 черт. и рис. в тексте. Ц. 3 р. 50 к.

Книга составлена коллективом научных работников Саратовского Государственного Университета им. Н. Г. Чернышевского. В ней даны сведения о геологическом строении, рельефе, климате, водных объектах, почвах и растительности Саратовской области. Каждому из названных элементов природного ландшафта области посвящена особая глава. Материал даётся в популярном общедоступном изложении. При бедности нашей литературы, в особенности популярной, региональными комплексными географическими очерками, появление данной книги заслуживает большого внимания не только местной саратовской общественности, в среде которой книжка сразу же по выходе в свет приобрела большую популярность, но и всей советской научной общественности.

Помимо ясно и просто изложенных сведений о природных особенностях Саратовской области, читатель, мало подготовленный к чтению научной географической литературы, найдёт в книге много полезных для себя общих геологических и географических сведений. Однако в этом отношении не везде соблюдено известное чувство меры, и обилие в отдельных разделах общих сведений, не имеющих, подчас, прямого отношения к теме книги, снижает её достоинство. В вступительном разделе гл. I, посвящённой геологическому строению (автор В. Г. Камышева), даётся объяснение названий ярусов: «кунгурский», «уфимский», «батский», «оксфордский», «неоком» и т. п., тогда как в соответствующих разделах о геологическом строении Саратовской области (палеозой, мезозой) названия этих ярусов совсем не упоминаются, и они фигурируют только в таблице «Схема основных геологических подразделений», являющейся приложением к геологическим разделам текста. Раз автор счёл возможным в основных разделах текста ограничиться беглым обзором геологического строения по главным стратиграфическим подразделениям-системам (иногда с подразделением на отделы — верхний, средний, нижний), не останавливаясь на более дробном — поярусном делении, то излишним оказалось и такое пространное введение. Вместе с тем, в некоторых основных разделах I главы встречаются общие сведения, нарушающие стройность изложения, которые следовало вынести во вступительный раздел (например изменение фауны беспозвоночных в ходе геологической истории земли, в начале раздела «Палеозойская эра», стр. 14). Обилие общих сведений и отступлений, уводящих, подчас, слишком далеко от темы книги, характерно вообще для многих её разделов. На

стр. 28 той же главы говорится даже о землетрясениях в Прикарпатской области. Иллюстрации, поясняющие основные геологические структуры (на стр. 9, 12, 13), лучше было дать не в общем виде, а конкретнее, именно показать эти структуры на разрезах отдельных участков территории Саратовской области.

Слишком общие сведения и отступления от темы книги имеются и в главах III, IV, V, VI. Раздел «Наши реки» гл. VI — «Реки и озёра Саратовской области» (автор П. С. Кузнецов) начинается с объяснения круговорота воды на земном шаре. Если все вводные абзацы опустить, то фраза «Главной рекой, протекающей по территории нашей области, является Волга» (стр. 72) окажется совершенно естественным началом этого раздела. Чрезмерно много общих сведений в главе III — «Климат Саратовской области» (авторы Н. С. Захаров и А. А. Геденов). Укажем на вводные абзацы раздела «Атмосферные осадки» (стр. 62—63), раздела «Давление воздуха и ветры» (стр. 68—69) и др.

Авторы книги должны были иметь перед собой одну основную цель: дать массовому читателю ясную и полную картину природы Саратовской области, разъяснив, где это действительно необходимо, отдельные явления и специальные термины. Что же касается общих сведений из геологии, метеорологии, климатологии, гидрологии, почвоведения и геоботаники, то тот же коллектив научных работников Саратовского Государственного университета с успехом мог бы их популяризировать в особой книжке.

Из других недостатков книги следует отметить некоторую несогласованность в редакционном отношении текста между отдельными главами. Если главы II (рельеф) и I (геологическое строение) полностью согласованы между собой и при характеристике рельефа авторы (В. Г. Камышева и М. В. Пиотровский) ссылаются на уже известные читателю из гл. I сведения о геологическом строении, то в других главах очень часто повторяются факты и сведения одного и того же характера. В главе о почвах (гл. V) на стр. 99 (раздел «Почвы Правобережья») приводятся цифровые данные о годовом количестве осадков, между тем, сведения о количестве осадков должны фигурировать только в одном месте, именно в главе о климате. Во вводных абзацах гл. VI — «Растительность Саратовской области» (автор Н. С. Захаров) характеризуется разница правобережья Волги и Заволжья в геологическом, геоморфологическом, климатическом и почвенном отношениях. Совершенно естественным было бы эти абзацы выпустить, начав главу прямо с особенностей растительного покрова и с общей характеристики растительных зон области. В разделе «Пойменная растительность» (стр. 119) даются сведения о ширине поймы Волги, которые следовало поместить в главе о рельефе.

Здесь, попутно, следует указать на необходимость предпослать главам «Геологическое строение» и «Рельеф» (геоморфология, по существу) самые общие орографические сведения о территории области. В этой главе (орография или оро-гидрография) можно под-

черкнуть и различие всех элементов природного ландшафта Правобережья и Левобережья, чтобы в дальнейшем не останавливаться на этом положении в каждой главе отдельно.

Недочётom книги является и некоторая неоднородность структуры отдельных глав. В гл. II («Рельеф») сначала рассматривается правобережная часть территории области, затем левобережная, в гл. V («Почвы») — наоборот. Надо заметить, что структура главы о почвах (автор А. Ф. Неганов) была бы стройнее, если бы рассматривались сначала почвы правобережья. Тогда бы последовательно, без скачка, был прослежен целый ряд почвенных типов от почв лесостепной зоны до почв полупустынной области Прикаспийской низменности.

Встречается несогласованность между отдельными главами и по существу. Так, в главе о почвах на стр. 92 говорится, что почвенные зоны (полосы) Саратовской области вытянуты с юго-запада на северо-восток, что действительно и имеет место, в главе же о растительности (стр. 108) говорится, что «растительно-климатические» зоны «сменяя друг друга с севера к югу... протягиваются в широтном, приблизительно, направлении по области». Между тем, положение основных почвенных и растительных зон для Саратовской области совпадает.

Наиболее интересной главой книги является, пожалуй, II гл. — «Рельеф Саратовской области и его история» (авторы В. Г. Камышева и М. В. Пиотровский), особенно в той части, где даётся характеристика рельефа Приволжской возвышенности. Кстати сказать, в этой главе нет и столь характерных для всей книги отступлений от темы. На нескольких страницах дана ясная и стройная картина строения и формирования рельефа Приволжской возвышенности. Профессорско-преподавательскому составу географических кафедр университетов и пединститутов следует усиленно рекомендовать этот раздел студентам, для ознакомления с очень интересным в геоморфологическом отношении районом Приволжской возвышенности. Текст раздела наглядно поясняется блок-диаграммным изображением рельефа, — явление редкое в нашей географической и геоморфологической литературе, а потому весьма отрадное, но со стороны графики выполнение блок-диаграммы заставляет желать много лучшего.

В краткой рецензии нет возможности остановиться на целом ряде частных замечаний по отдельным главам. Заметим только, что в главе «Растительность», при характеристике разнотравно-злаковой степи (стр. 113), следовало сразу оговориться, что выдержка из писания проф. В. В. Алёхина в некоторой степени даёт представление только о реконструированном ландшафте, дабы не создать перед читателем ложной картины современного ландшафта области. Может быть можно было бы указать отдельные пункты, где лучше экскурсант-краевед может ознакомиться с сохранившимися участками растительного покрова степи разных типов.

В книге имеются досадные, незамеченные издательством, опечатки, не попавшие во вклеенный список опечаток, например, в ле-

генде к карте климатических областей СССР на стр. 51. Качество фоторепродукционной части иллюстраций (цинкографий) очень низкое.

При всех отмеченных недостатках книгу, в целом, следует признать весьма полезной. Создание первой сводки такого рода по Саратовской области является большой заслугой коллектива научных работников Саратовского Государственного Университета. Желательно второе издание книги, в котором можно легко устранить отмеченные выше недочёты. При чтении книги, как недостаток, всё время чувствуется отсутствие обзорной общегеографической карты Саратовской области. Такую карту во втором издании нужно дать и непременно с гипсометрическим изображением рельефа. Кроме того, как резюме ко всему тексту книги, желательно внести заключительный раздел: «Физико-географические (ландшафтные) зоны и районы области». Этот раздел без труда может быть написан редактором книги проф. В. Ф. Пиотровским, лучшим знатоком физической географии Саратовской области.

*Н. А. Гвоздецкий.*

**Boris Sokoloff. The Story of Penicillin.** Chicago — New York, Ziff-Davis Publishing Co, XIII, 167, 1945, \$ 2. 00. **Борис Соколов.** История пенициллина.

Литература по антибиотикам насчитывает уже тысячи названий. К журнальным статьям прибавляются капитальные монографии на всех основных языках мира. И сразу же эта область биологии, одна из наиболее интересных, нашла своих историков и популяризаторов.

Борис Соколов, бактериолог, работавший в Пастеровском институте в Париже, в Колумбийском университете и ряде других крупнейших медико-биологических учреждений, является автором нескольких научно-популярных книг, посвящённых различным проблемам медицины. Обладая серьёзным знанием материала, он одновременно владеет способностью ярко и драматически изображать историю научных исканий с её подъёмами и падениями, сложным и противоречивым путём развития. Его последняя книга посвящена истории открытия пенициллина и превращения этого случайно обнаруженного вещества в одно из важнейших лекарственных веществ современной медицины.

Автор считает, что основной основой учения об антибиотиках и их применении служат работы великого русского биолога Мечникова и созданной им в Пастеровском институте школы (Метальников, Безредка). Развивавшееся ими представление о необходимости поисков естественных союзников человека в его борьбе против болезней в мире бактерий не нашло признания и практического осуществления в течение десятков лет. Первая глава книги — «Когда собака поедает собаку» — рассказывает об исканиях Мечникова и его учеников.

Вторая глава — «Открытие пенициллина» — посвящена Александру Флемингу (ныне сэр Александер). В 1929 г. им было обнаружено, что одна из культур стафилококков, изучением



которых он занимался, была заражена плесневым грибом *Penicillium*, и рост её приостановился. Это было, конечно, случайно, но слова Пастера — «в науке нет случайностей» Соколов взял эпиграфом к данной главе. Флеминг ещё в 1922 г. сделал наблюдение, что слюна и слёзы человека обладают свойством разрушать бактерии. Дальнейшее развитие этого наблюдения привело к открытию лизозима, а Флеминга навсегда привлекло к проблеме бактериостатических веществ. Если бы не это, Флеминг мог бы просто выбросить испорченную культуру.

Несколько лет продолжались исследования Флеминга и ряда других английских биохимиков и бактериологов, но только с началом второй мировой войны были предприняты решительные шаги к преодолению, казалось, непреодолимых технических трудностей изготовления и устранения недостатков получаемого пенициллина. Новый этап, описанный в главе — «Пенициллин — зодушка науки», связан в первую очередь с именем Флори. Неудача нескольких первых попыток клинического применения пенициллина не остановила Флори, которому удалось привлечь к работе не только английских исследователей (центром работы был Оксфордский университет), но и учёных США.

В июле 1941 г. Флори привёз в США культуру *Penicillium*, и с этого времени Северная районная исследовательская лаборатория Департамента земледелия в Пеория (Иллинойс) становится вторым центром изучения пенициллина, возглавляемого крупными специалистами по плесневым грибам: Рейпером и Когхиллом. В результате широко организованной коллективной работы, руководимой в Англии Учёным медицинским комитетом и в США — Комитетом медицинских исследований, пенициллин занимает заслуженное место в арсенале средств, использованных союзниками в борьбе с гитлеровской Германией.

Четвёртая глава — «Пенициллин против инфекций» — излагает результаты изучения возможностей применения пенициллина для лече-

ния самых разнообразных болезней: сепсиса, бактериемии, родильной горячки, эндокарита менингита, пневмонии, гонорреи, сифилиса.

Пенициллин оказался не единственным антибиотическим веществом. Независимо от Флеминга, американский бактериолог Дюбо (уроженец Франции) получил тиротрицин — вещество, выделяемое почвенными бактериями и убивающее стрептококки и пневмококки. В 1937 г. советская исследовательница Нахимовская открыла, что антибиотические вещества выделяются лучистыми грибами. Эти работы были продолжены и развиты рядом советских и американских учёных, в том числе приезжавшим недавно в СССР Ваксманом. Робертсон Прагг открыл хлореллин — антибиотик, выделяемый зелёной водорослью *Chlorella*. Пятая глава книги Соколова — «Наши друзья среди плесеней» — содержит краткий и, естественно, неполный обзор этих исследований.

Заключительная глава — «Триумф идеи», — эпиграфом к которой служат слова Безредка — «Верная идея никогда не умирает», посвящена общим вопросам научного творчества, роли случайности в нём, значению ошибок учёных.

В конце книги помещены примечания, обстоятельный список литературы, насчитывающий свыше 400 названий (стр. 143—160, указатель (общий-предметный и авторский).

Хотя наша советская литература по антибиотикам может гордиться прекрасной научно-популярной книгой профессора Г. Ф. Гаузе (работы которого, кстати, не нашли отражения на страницах книги Соколова) «Лекарственные вещества микробов», знакомство с рецензируемым сочинением будет представлять интерес для всех, кто занимается антибиотиками или смежными вопросами и чье внимание привлечено к истории науки. Соколову удалось написать увлекательную и полезную книгу, а наличие вспомогательных справочных и библиографических сведений значительно повышает её ценность для специалиста.

*Д. В. Лебедев.*

# ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1948 ГОД

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

37-й год издания

## „ПРИРОДА“

37-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. *С. И. Вавилов*  
Редактор заслуж. деят. науки РСФСР проф. *В. П. Савич*

Члены редакционной коллегии:

Акад. *А. И. Абрикосов* (отд. медицины), акад. *А. Е. Арбузов*, акад. *В. Г. Хлопин* и член-корр. *С. Н. Данилов* (отд. химии), акад. *С. Н. Бернштейн* (отд. математики), акад. *Л. С. Берг* (отд. географии и зоологии), акад. *С. И. Вавилов* (отд. физики и астрономии), проф. *Д. П. Григорьев* (отд. минералогии), акад. *А. М. Деборин* (отд. истории и философии естествознания), акад. *Б. Л. Исаченко* (отд. микробиологии), заслуж. деят. науки РСФСР проф. *Н. Н. Калитин* (отд. геофизики), акад. *В. А. Обручев* и проф. *С. В. Обручев* (отд. геологии), акад. *Л. А. Орбели* (отд. физиологии), акад. *Е. Н. Павловский* (отд. зоологии и паразитологии), акад. *С. С. Смирнов* (отд. природных ресурсов), акад. *В. Н. Сукачев* и заслуж. деят. науки РСФСР проф. *В. П. Савич* (отд. ботаники), акад. *А. М. Терпигорев* и член-корр. *М. А. Шателен* (отд. техники), акад. *И. И. Шмальгаузен* (отд. общей биологии), проф. *М. С. Эйгенсон* (отд. астрономии)

**ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ** достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук

**В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ** все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография

**ЖУРНАЛ РАССЧИТАН** на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

„ПРИРОДА“ даёт читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировует естественно-научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКУ НЕ ПРИНИМАЕТ

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** на год за 12 №№ . . . . . 72 руб.  
на 1/2 года за 6 №№ . . . . . 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Волхонка, 14; книжный магазин Академкниги — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкниги — Ленинград, Литейный, 53; Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати