

ПРИРОДА

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

N-3

МАРТ

1938



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 3

ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ СЕДЬМОЙ

1938

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
Триумф советского народа . . .	3	A Triumph of the Soviet Nation.	3
И. С. Стекольников и А. П. Беляков. О молнии	7	I. S. Stekolshchikov and A. P. Belyakov. On Lightning	7
Д. Б. Карелин. Движение полярных льдов	16	D. B. Karelin. The Movement of Polar Ice	16
А. Н. Дубровский. Новая Земля. Проф. В. П. Израильский. Приобретенный иммунитет у растений при вирусных заболеваниях . . .	21	A. N. Dubrovski. Novaia Zemlia Prof. V. P. Izrailski. Immunity Acquired by Plants with Virus Diseases	21
Проф. С. В. Кравков. Новое в физиологии зрения	37	Prof. S. V. Kravkov. New Data on Physiology of Vision	37
Проф. Д. Г. Рохлин. Пути и успехи советской рентгенологии в области изучения индивидуального своеобразия скелета и конституциональных и эндокринных особенностей организма	42	Prof. D. G. Rokhlin. Methods and Successes of Soviet Roentgenology in the Study of Individual Skeletal Particularity and of the Constitutional and Endocrinal Peculiarities of an Organism	42
Ю. Я. Керкис. Устойчивость и изменчивость генов	51	J. J. Kerkis. The Stability and Variability of Genes	51
Проф. В. В. Богачев. Дельфин в отложениях апшеронского яруса. Доц. Г. В. Богомолов. Очерк современного Ирана	64	Prof. V. V. Bogachev. Dolphins in Beds of the Apsheron Stage	64
	78	Docent G. V. Bogomolov. A Survey of Present Day Iran	78
	85		85

Естественные науки и строительство СССР

Natural History and Industry in the USSR

Т. А. Работнов. О влиянии серой ольхи (<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.) на почву и травянистую растительность	94	T. A. Rabotnov. The Influence of the Gray Alder (<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.) on Soil and Herbaceous Vegetation	94
М. Д. Данилов. Вегетативное и семенное размножение Иван-чая (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	99	M. D. Danilov. Vegetative and Seed Reproduction of the Willow Herb (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	99

Астрономия. Сверхновые звезды 1937 г. — К вопросу об ощущении лучистой теплоты болидов 107

Физика. Теплопроводность жидкого гелия. — Новые данные о составе и поглощении космических лучей. — Заряд электрона. 109

Химия. Химические свойства элемента 43 111

Геология. К геоморфологии окрестностей Кисловодска 112

Почвоведение. Исследование полиминеральных порошковатых систем методом дифракции рентгеновских лучей. — Прибор для определения степени уплотненности почвы 120

Биология

Биохимия. Новые данные из области дрожжевого брожения. — Внутривенное введение эмульгированных жиров. — Биологические радиоактивные эманиции. — Новые данные о химической природе дифтерийного токсина 124

Ботаника. К вопросу о северо-западной границе распространения сибирской лиственницы — Влияние «свежета-лой» воды на рост *Marchantia polymorpha*. 126

Палеоботаника. Каменноугольная флора европейского типа на о-ве Суматре. — Значение сравнительной онтогении для истории происхождения современных и ископаемых цветковых растений 128

Зоология. Новые данные по вопросу об основании новых колоний у муравьев при различных температурных воздействиях и о причинах, обуславливающих тот или другой пол. — О полиморфизме у муравьев и его условиях и причинах. — Кольцевание птиц в Ленинградской области 130

Микробиология. Механизм размножения *Azotobacter*'а и накопления азота при аэробном разложении торфа 134

История и философия естествознания

И. И. Рудометов. Проблема торфа в Западной Европе до XIX столетия 137

Научные съезды и конференции

А. А. Данилов. Шестой Всесоюзный Съезд физиологов, биохимиков и фармакологов 142

П. Д. Марчук. Конференция по проблеме шока 146

Потери науки

Проф. Ю. Б. Харитон. Эрнест Резерфорд (1871—1937) 148

Varia 155

Astronomy. Supernew Stars of 1937.— An the Question of Feeling the Radial Heat of Bolides 107

Physics. Heat Conductivity of Liquid Helium.— New Data on the Composition and Absorption of Cosmic Rays.— The Charge on an Electron. 109

Chemistry. The Chemical Properties of Element 43 111

Geology. An the Geomorphology of the Vicinities of Kislovodsk 112

Soil Science. The Study of Polymineral Pulverized Systems by the Diffraction of Roentgen Rays.— An Apparatus for Determining the Degree of Soil Compactness 120

Biology

Biochemistry. New Data in the Field of Yeast Fermentation. — Intravenous Injections of Emulsified Fats.— Biological Radioactive Emanations. — New Data on the Chemical Nature of Diphtherial Toxin 124

Botany. On the Northwestern Limit of Distribution of the Siberian Larch.— The Effect of «Freshthawed» Water on the Growth of *Marchantia polymorpha*. 126

Palaeobotany. The Carboniferous Flora of European Type on Sumatra.— The Significance of Comparative Ontogeny for the History of the Origin of Recent and Fossil Flower Plants 128

Zoology. New Data on the Question of the Foundation of New Colonies by Ants under the Effect of Temperatures and on the Causes producing One or Other Sex.— On Polymorphism in Ants, its Conditions and Causes.— Marking of Birds with Rings in the Leningrad Territory. 130

Microbiology. The Mechanism of Reproduction in *Azotobacter* and the Accumulation of Nitrogen during Aerobic Decomposition of Peat 134

History and Philosophy of Natural History

I. I. Rudometov. Peat Problems in Western Europe before the 19th Century 137

Scientific Congresses and Conferences

A. A. Danilov. The Sixth All-Union Congress of Physiologists, Biochemists and Pharmacologists 142

P. D. Marchuk. The Conference on Problems of Current 146

Obituaries

Prof. J. B. Khariton. Ernest Rutherford (1871—1937) 148

Varia 155

**ПЕРСОНАЛ ДРЕЙФУЮЩЕЙ СТАНЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС» — ГЕРОИ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ДЕПУТАТЫ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР.**



Начальник дрейфующей станции
И. Д. Папанин.



Радист
Э. Т. Кренкель.



Гидролог и гидробиолог
П. П. Ширшов.



Магнитолог-астроном
Е. К. Федоров.

ТРИУМФ СОВЕТСКОГО НАРОДА¹

ПАПАНИНУ, ШИРШОВУ, КРЕНКЕЛЮ, ФЕДОРОВУ

Поздравляем вас с успешным выполнением ответственного задания.

Вся наша страна гордится вашей героической работой.

Ждем вашего возвращения в Москву.

Братский привет!

И. СТАЛИН
В. МОЛОТОВ
К. ВОРОШИЛОВ
Л. КАГАНОВИЧ
М. КАЛИНИН
А. МИКОЯН
В. ЧУБАРЬ

А. АНДРЕЕВ
С. КОСИОР
А. ЖДАНОВ
Н. ЕЖОВ
Г. ПЕТРОВСКИЙ
Р. ЭЙХЕ
Н. ХРУЩЕВ

ОСТАЛЬЦЕВУ, БАРСУКОВУ, КОТЦОВУ.

Командам „ТАЙМЫРА“ и „МУРМАНА“

Примите нашу благодарность и благодарность всего советского народа за блестящее выполнение задачи по оказанию помощи славной экспедиции Папанина.

Гордимся вашей отважной и самоотверженной работой.

Братский привет!

И. СТАЛИН
В. МОЛОТОВ
К. ВОРОШИЛОВ
Л. КАГАНОВИЧ
М. КАЛИНИН
А. МИКОЯН
В. ЧУБАРЬ

А. АНДРЕЕВ
С. КОСИОР
А. ЖДАНОВ
Н. ЕЖОВ
Г. ПЕТРОВСКИЙ
Р. ЭЙХЕ
Н. ХРУЩЕВ

ТОВАРИЩАМ СТАЛИНУ, МОЛОТОВУ, ВОРОШИЛОВУ,
КАГАНОВИЧУ Л. М., КАЛИНИНУ, МИКОЯНУ, ЧУБАРЮ,
АНДРЕЕВУ, КОСИОРУ, ЖДАНОВУ, ЕЖОВУ

ЛЕДОКОЛ „ЕРМАК“ — ШМИДТУ

Безгранично счастливы рапортовать о выполнении порученного нам задания. От Северного полюса до 75 град. сев. широты мы провели полностью все намеченные исследования и собрали ценный научный материал по изучению дрейфа льда, гидрологии и метеорологии, сделали многочисленные гравитационные и магнитные измерения, выполнили биологические исследования.

С 1 февраля, когда на 74 град. наше поле разломилось на части, мы продолжали все возможные в этих условиях наблюдения. Уверенно работали, ни минуты не беспокоились за свою судьбу, знали, что наша могучая родина, посылая своих сынов, никогда их не оставит. Горячая забота и внимание к нам партии, правительства, дорогого товарища Сталина и всего советского народа непрерывно поддерживали нас и обеспечили успешное проведение всей работы. В этот час мы покидаем льдину на координатах 70 град. 54 мин. нордовой, 19 град. 48 мин. востовой и пройдем за 274 суток дрейфа свыше 2.500 километров. Наша радиостанция первая сообщила весть о завоевании Северного полюса, обеспечивала надежную связь с родиной и этой телеграммой заканчивает свою работу.

Красный флаг нашей страны продолжает развеваться над ледяными просторами.

Папанин, Кренкель, Ширшов, Федоров.

«Сев. полюс», 15 час. 55 мин.

¹ Героической эпопее дрейфа «Папанинцев» будет посвящен отдельный номер «Природы».

ЗАКРЫТИЕ СТАНЦИИ „СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС“

ПРИКАЗ

по Главному управлению Северного морского пути при СНК СССР

21 мая 1937 г. в 22 часа была открыта полярная научная станция на дрейфующей льдине у Северного полюса с личным составом:

1. Начальник станции т. Папанин И. Д.
2. Радиотехник т. Кренкель Э. Т.
3. Гидролог т. Шишов П. П.
4. Астроном-магнитолог т. Федоров Е. К.

Продрейфовав 2.500 километров, станция «Северный полюс» достигла 70 град. 54 мин. северной широты и 19 град. 48 мин. западной долготы, закончив программу научных работ. 19 февраля с. г. личный состав, материалы наблюдений и имущество дрейфующей станции «Северный полюс» приняты на борт ледокольных пароходов «Таймыр» и «Мурман».

Приветствую отважных зимовщиков тт. Папанина, Кренкеля, Шишова и Федорова и поздравляю их с выполнением исторического научного задания.

Приказываю с 19 февраля с. г. с 16 часов считать станцию «Северный полюс» закрытой и исключить ее из списка полярных станций Главсевморпути. Личный состав станции полагать на борту ледокольных пароходов «Таймыр» и «Мурман».

Наблюдения в эфире за сигналами радиостанции «УПОЛ» прекратить.

И. о. начальника Главсевморпути при СНК СССР Г. УШАКОВ.

г. Москва, 19 февраля 1938 г.

УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР О НАГРАЖДЕНИИ ПЕРСОНАЛА ДРЕЙФУЮЩЕЙ СТАНЦИИ „СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС“

1. За проявленный героизм в деле выполнения правительственного задания присвоить звание Героя Советского Союза, со вручением Ордена Ленина:

Кренкелю Эрнсту Теодоровичу — радисту дрейфующей станции «Северный полюс»

Шишову Петру Петровичу — научному работнику дрейфующей станции «Северный полюс»

Федорову Евгению Константиновичу — научному работнику дрейфующей станции «Северный полюс».

2. Наградить вторым Орденом Ленина Героя Советского Союза т. Папанина Ивана Дмитриевича — начальника дрейфующей станции «Северный полюс».

3. Выдать тт. Папанину И. Д., Кренкелю Э. Т., Шишову П. П. и Федорову Е. К. денежную награду в размере 30.000 рублей каждому.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР М. КАЛИНИН

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР А. ГОРКИН

Москва, Кремль. 22 марта 1938 г.

УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР О НАГРАЖДЕНИИ ЭКИПАЖЕЙ И ЭКСПЕДИЦИОННОГО СОСТАВА СУДОВ „ТАЙМЫР“, „МУРМАН“, „МУРМАНЕЦ“ И „ЕРМАК“

За отличное выполнение правительственного задания о снятии персонала дрейфующей станции «Северный полюс» наградить экипаж и экспедиционный состав судов «Таймыр», «Мурман», «Мурманец» и «Ермак»:

ОРДЕНОМ ЛЕНИНА

1. **Барсукова Б. Д.** — капитана ледокольного парохода «Таймыр».

2. **Котцова И. Ф.** — капитана л/п «Мурман».

3. **Ульянова И. Н.** — капитана зверобойного судна «Мурманец».

4. **Остальцева А. В.** — начальника экспедиции на л/п «Таймыр».

5. **Власова Г. П.** — пилота и наградить их денежной премией — по 10 000 рублей каждому.

ОРДЕНОМ КРАСНОЙ ЗВЕЗДЫ

1. Дорофеева А. С. — авиаштурмана.
2. Умовского Л. А. — военкома л/п «Таймыр».
3. Усачева И. Т. — штурмана.
4. Славного Д. А. — штурмана-электрика.
5. Рясина А. И. — подрывника.
6. Ушакова В. Д. — дублера капитана л/п «Мурман».
7. Похмельнова В. В. — штурмана л/п «Мурман».
8. Пухова А. И. — военкома л/п «Мурман».
9. Братанова З. П. — ст. машиниста л/п «Мурман».
10. Дьякова М. А. — помполита з/с «Мурманец».
11. Зосимова А. И. — радиста з/с «Мурманец».
12. Гаухман Л. А. — начальника ОРЛ.
13. Гребенщикова А. С. — начальника Мурманского окротдела НКВД.
14. Бабаченко Е. Г. — секретаря Мурманского окружкома и горкома ВКП(б).
15. Ворожцова В. В. — радиотехника л/к «Ермак».

ОРДЕНОМ ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ

1. Михайлова Б. И. — ст. механика л/п «Таймыр».
2. Гребельникова И. Д. — радиста л/п «Таймыр».
3. Хромцова Ф. И. — боцмана л/п «Таймыр».
4. Старковского Н. П. — рулевого л/п «Таймыр».
5. Иванова А. М. — ст. водолаза л/п «Таймыр».
6. Архиреева Б. П. — ст. водолаза л/п «Таймыр».
7. Лобзина В. А. — ст. механика л/п «Мурман».
8. Худякова И. А. — боцмана л/п «Мурман».
9. Ровченя И. А. — штурм. электр. л/п «Мурман».
10. Любова Н. Н. — рулевого л/п «Мурман».
11. Яровицына Л. И. — ст. радиста л/п «Мурман».
12. Аптекарева Е. А. — штурмана з/с «Мурманец».
13. Яковлева В. Г. — штурмана з/с «Мурманец».
14. Легкого А. И. — ст. механика з/с «Мурманец».
15. Стрелкова А. М. — боцмана з/с «Мурманец».
16. Левицкого В. И. — матроса з/с «Мурманец».
17. Попова И. А. — матроса з/с «Мурманец».
18. Голяшева Ф. М. — матроса з/с «Мурманец».
19. Тараборина С. И. — матроса з/с «Мурманец».

20. Евсеева М. А. — мастера завода № 35, плававшего на л/п «Таймыр».

21. Мелешко В. П. — начальника научной группы на л/п «Таймыр».

22. Рудакова П. А. — гидробиолога л/п «Таймыр».

23. Малинина К. П. — ст. механика л/к «Ермак».

24. Кабачкова С. Е. — ст. кочегара л/к «Ермак».

25. Овчинникова М. С. — ст. машиниста л/к «Ермак».

26. Мартюшина И. П. — боцмана л/к «Ермак».

27. Нестерова И. С. — начальника мурманского управления Севморпути.

28. Доброжанского В. Л. — начальника исследований части ОРЛ.

29. Иванова Е. И. — начальника производства ОРЛ.

30. Петухова В. Г. — ст. радиста л/к «Ермак».

31. Семенова С. И. — начальника Московского радиотехнического узла Наркомсвязи.

ОРДЕНОМ «ЗНАК ПОЧЕТА»

1. Воронина В. И. — капитана л/к «Ермак», ранее награжденного Орденом Ленина, Красной Звезды и Трудового Красного Знамени.

2. Королева Н. В. — ст. пом. капитана л/п «Таймыр».

3. Федосеева З. М. — штурмана л/п «Таймыр».

4. Барандина С. Д. — второго механика л/п «Таймыр».

5. Сергеева П. А. — ст. радиста л/п «Таймыр».

6. Перевалова Н. Я. — матроса л/п «Таймыр».

7. Черткова П. И. — матроса л/п «Таймыр».

8. Хабирова А. М. — ст. машиниста л/п «Таймыр».

9. Белобокова Ф. В. — ст. электрика л/п «Таймыр».

10. Карельского В. Д. — рулевого л/п «Таймыр».

11. Уварова А. И. — машиниста л/п «Таймыр».

12. Ивашенко Е. Е. — штурмана л/п «Мурман».

13. Кулебякина Н. А. — радиста л/п «Мурман».

14. Непомилуева В. М. — рулевого л/п «Мурман».

15. Мартынова П. И. — плотника л/п «Мурман».

16. Котлова П. И. — матроса л/п «Мурман».

17. Котлова В. Ф. — ст. машиниста л/п «Мурман».

18. Бугаева А. А. — ст. кочегара л/п «Мурман».

19. Селиверстова Е. А. — ст. кочегара л/п «Мурман».

20. Ламанова А. Н. — ст. кочегара л/п «Мурман».

21. Серебрякова Л. П. — кочегара л/п «Мурман».

22. Полисадова П. А. — ст. пом. капит. з/с «Мурманец».
23. Григорьева Г. И. — второго механ. з/с «Мурманец».
24. Инкина Н. А. — третьего механ. з/с «Мурманец».
25. Пишинского Ф. А. — радиста з/с «Мурманец».
26. Хророва С. И. — матроса-водолаза з/с «Мурманец».
27. Никитенко И. С. — матроса-водолаза з/с «Мурманец».
28. Мирошниченко Ф. Р. — повара з/с «Мурманец».
29. Изосимова А. А. — юнгу з/с «Мурманец».
30. Оленича Б. И. — синоптика з/с «Мурманец».
31. Боброва М. П. — гидролога з/с «Мурманец».
32. Чагина М. И. — борт-механика л/п «Таймыр».
33. Бречалова В. А. — борт-механика л/п «Таймыр».
34. Акопяна С. З. — авиаштурмана л/п «Таймыр».
35. Авербух С. К. — синоптика л/п «Таймыр».
36. Халип Я. Н. — спецкора «Союзфото».
37. Виленского Э. С. — спецкора газ. «Известия» на «Таймыре».
38. Славина Я. М. — кинооператора «Союзкинохроники».
39. Черненко М. Б. — спецкора газ. «Комсомольская правда» на «Таймыре».
40. Эстеркина О. И. — спецкора газ. «Правда» на «Таймыре».
41. Симонова Г. А. — кинооператора «Союзкинохроники» на л/п «Мурман».
42. Финогенова А. С. — спецкора газ. «Комсомольская правда» на л/п «Мурман».

43. Пастухова Н. Г. — помполита л/к «Ермак».
 44. Ветрова А. И. — ст. пом. капитана л/к «Ермак».
 45. Ерохова Г. В. — кочегара л/к «Ермак».
 46. Степанова В. С. — радиста л/к «Ермак».
 47. Хвата Л. Б. — спецкора газ. «Правда» на л/к «Ермак».
 48. Лоскутова С. И. — спецкора «Союзфото» на л/к «Ермак».
 49. Ковалева А. И. — инженера лаборатории ОРЛ.
 50. Друккер — ст. радист Детскосельской радиостанции НКСвязи.
 51. Гаухман Т. А. — инженера лаборатории ОРЛ.
 52. Аухтун Н. И. — бывш. инженера лаборатории ОРЛ.
 53. Лисютина М. С. — начальника морск. отд. Ленинградского управления Севморпути.
 54. Прокопенко А. М. — начальника техн. отдела Мурманского военного порта.
 55. Щетинина Н. Д. — начальника полит. отдела Мурманского управления Севморпути.
 56. Белоусова И. А. — начальника Ленинградского управления Севморпути.
- Выдать судовому и экспедиционному составу л/п «Таймыр», «Мурман» и зверобойного судна «Мурманец» денежную премию в размере **трехмесячного** полярного оклада.
- Выдать экипажу и экспедиционному составу л/к «Ермак» денежную премию в размере **месячного** полярного оклада.

*Председатель Президиума Верховного
Совета СССР М. КАЛИНИН
Секретарь Президиума Верховного
Совета СССР А. ГОРКИН*

Москва, Кремль. 22 марта 1938 г.

УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР О НАГРАЖДЕНИИ УЧАСТНИКОВ ПОДГОТОВКИ И ОРГАНИЗАЦИИ ДРЕЙФУЮЩЕЙ СТАНЦИИ „СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС“

За отличную работу по подготовке и организации дрейфующей станции «Северный полюс» наградить:

ОРДЕНОМ ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ

1. Белякова М. Ф. — директора Института инженеров общественного питания.
2. Полякова А. Н. — инженера-конструктора снаряжения (завод «Каучук»).

ОРДЕНОМ «ЗНАК ПОЧЕТА»

1. Лобанова Д. И. — профессора технологии, консультанта Ин-та инженеров общественного питания.
2. Ануфриева В. М. — инструктора-кулиара — зам. директора по организации работы Ин-та инженеров общественного питания.
3. Слевакова — инженера-технолога Ин-та инженеров общественного питания.
4. Гульбис М. М. — инженера цеха № 2 (завод «Каучук»).
5. Белобокову А. А. — работницу-бригадира (завод «Каучук»).

6. Мушницкого П. А. — зав. пошивочной мастерской меховой одежды Мосторга.
7. Король Б. П. — организатора по подготовке и снаряжению научной аппаратуры.
8. Жонголович И. Д. — работника Военно-морской академии.
9. Кукунина О. А. — радиста о. Рудольфа.
10. Мартынова Н. С. — зав. механизир. транспортом (о. Рудольфа).
11. Зуева Ф. Н. — бригадира плотников (о. Рудольфа).
12. Болдина А. Д. — плотника (о. Рудольфа).
13. Воинова С. И. — тракториста, зав. мастерской.
14. Чечулина А. С. — врача экспедиции на «Ермаке».

*Председатель Президиума Верховного
Совета СССР М. КАЛИНИН
Секретарь Президиума Верховного
Совета СССР А. ГОРКИН*

Москва, Кремль. 22 марта 1938 г.

О МОЛНИИ

И. С. СТЕКОЛЬНИКОВ И А. П. БЕЛЯКОВ

1. Общие сведения о грозовых разрядах, различные их формы и параметры

Одним из самых грандиозных явлений природы, еще до сих пор полностью не разгаданных человечеством, является молния.

Изучение атмосферного электричества и грозовых разрядов занимало умы исследователей глубокой древности. Проблема защиты сооружений от ударов молнии и их разрушительного действия волнует людей различных профессий и по сейчас. Причина широкой заинтересованности проблемой молнии не определяется, конечно, одной лишь жаждой познания такого самого по себе замечательного явления, каким является грозовой разряд. Истинная причина, побуждающая к организации исследовательских работ, проводимых в настоящее время почти во всех странах мира, заключается в тех громадных убытках, которые грозы, и в частности молнии, приносят народному хозяйству.

Приведем для иллюстрации некоторые данные о разрушениях, никоим образом не претендующие на полноту.

Приблизительно за 10 лет (с 1921 г.) в Японии было зарегистрировано 6500 ударов молнии. Из них 2630 поразили строения, в 1055 случаях пострадали люди. Много из этих случаев падает на поражение людей через телефонные провода (201). Имеются также пострадавшие от ударов молнии под деревом (188), на открытом месте во время ходьбы 225. Из 1412 поражений зданий в 726 случаях возник пожар.

В апреле 1926 г. молния вызвала уничтожение $1.3 \cdot 10^9$ л нефти в Калифорнии. При этом любопытно отметить, что первопричиной пожара явилась маленькая индуцированная искра, возникшая между двумя плохо соединенными частями покрытия резервуара.

Весьма болезненно отражаются грозовые явления на снабжении электроэнергией, и естественно, что рост электросистем сопровождался увеличением числа аварий, вызванных молнией.

Значительной остроты вопрос о борьбе с авариями в энергообъединениях достиг в 1930—1931 гг. в связи с увеличением протяженности воздушных линий 110 и 35 тысяч вольт.

Вследствие недоотпуска энергии промышленность ежегодно несла убытки, выражающиеся многими миллионами рублей.

Можно было бы умножить многократно число случаев тяжелых повреждений, вызванных ударами молнии в различные объекты, имеющие народнохозяйственное значение. Но для характеристики вышеизложенного достаточно приведенных данных.

Отмеченные значительные убытки, причиняемые грозами, заставляют считать проблему изучения грозы и случаев поражений и борьбу с разрушительным действием молнии насущнейшей задачей.

Хотя, как указывалось, изучение молнии началось очень давно, решительный сдвиг в разрешении ряда вопросов произошел за последние 7—8 лет. Благодаря применению специальных методов исследования к настоящему моменту уже получены сведения об основных характеристиках молнии и механизме ее развития. Остановимся на этих вопросах подробнее.

Приведем сначала некоторые общие сведения о грозах. Существуют различные виды гроз. Из них наиболее распространенными являются тепловые и фронтальные и значительно более редкими — зимние.

Образование тепловых гроз происходит при местном нагревании воздуха. Характерной чертой фронтальной грозы, возникающей на фронте волны холодного воздуха, сменяющего теплый воздух данного района, является изменение погоды на протяжении сравнительно большой территории.

Зимние грозы характерны небольшим количеством разрядов (1 : 3), обладающих большой интенсивностью.

Механизм накопления электрических зарядов в грозовой туче происходит в общих чертах сходно как в случае

фронтальной, так и тепловой грозы. После достаточного накопления зарядов происходит разряд, который может иметь место как между разноименно заряженными тучами или частями одной тучи, так и между тучей и землей.

Первый период изучения молнии до XVIII в. характеризовался наблюдательным, не основанным на какой-либо научной концепции, методом. Новый этап в изучении грозowych явлений начался с работ Вениамина Франклина, приступившего к исследованиям в области электричества в 1746 г.

Уже в 1749 г. Франклин записывает в дневнике, что гром и молния суть проявления электрических процессов. В этом же году он запатентовал устройство стержневого молниеотвода, который описал и рекомендовал к применению (1753 г.), лишь после того как проделал свои знаменитые опыты со змеем (июнь 1752 г.).

В 1856 г. Максвелл прочел доклад в Британской ассоциации, в котором развил идею (базирующуюся на опытах Фарадея) о защите сооружений от эффекта молнии с помощью окружения объектов специальной клеткой из стержневых молниеотводов или проволоочной сеткой. В 1881 г. по вопросам громоотводов во Французской Академии наук делали доклады Кулон, Лаплас, Гей-Люсак, Френель и др.

В силу того, что разработка защитных мероприятий неизбежно носила спекулятивный характер, рекомендации отдельных авторов сильно отличались друг от друга, что создавало неуверенность при их использовании и затрудняло широкое внедрение в практику.

Наиболее интенсивно изучение молнии начало развиваться с первой четверти нашего столетия. Непосредственным стимулом послужило быстрое развитие электросистем. На службу эксперименту были поставлены новейшие достижения измерительной техники, и ряд приборов с совершенно специфическими характеристиками начал широко использоваться при полевых исследованиях молнии. Одновременно началась разработка теоретических вопросов, связанных с электрическими явлениями при грозовом разряде. Трудami многочисленных иссле-

дователей продвинуто большое количество вопросов и затронуты различные стороны явления молнии.

Не затрагивая здесь всех вопросов, мы остановимся лишь на наиболее существенных, с тем чтобы в их свете показать современный уровень наших представлений о грозовых явлениях.

2. Методы экспериментального изучения молнии

Исключительно быстрое протекание процесса грозового разряда и внезапность его появления заставляют при изучении молнии использовать приборы с предельно малой инерцией действия и с высокой степенью автоматичности. К такого рода приборам относятся, в первую очередь, катодный осциллограф и клидонограф, уже описанные в нашей общетехнической литературе.

Несколько лет тому назад начал широко применяться метод, основанный на использовании свойств ферромагнитных материалов.

Масса из диэлектрика, в которую вкраплены мелкие кристаллики из ферромагнитного вещества, как показал опыт, обладает свойством необычайно быстро намагничиваться от кратковременного импульса тока и сохраняет затем это состояние в течение очень долгого времени. Самым существенным при этом является то, что величина намагниченности определяется именно амплитудным значением тока.

Если на определенном расстоянии от заземляющего спуска, по которому проходит ток молнии, расположить продолговатый стерженек из упомянутой массы так, чтобы силовые линии магнитного поля совпадали с осью стерженька, последний намагнитится током молнии. Величина тока может быть определена по кривой, дающей связь между остаточной намагниченностью и амплитудными значениями токов, полученной в лабораториях.

Размещенные в количестве десятков тысяч на опорах линий передач и заземляющих спусках молниеотводов различных сооружений магнитные стерженьки позволяют собрать обильный материал по вопросу амплитудных значений токов молнии.

В 1936 г. на опорах линий электропередачи было установлено около 10 000 таких регистраторов токов молнии.

В 1937 г. подобные регистраторы¹ устанавливались на опорах большего числа линий электропередач в общем количестве около 40 000 штук.

В результате обработки данных можно отметить, что зарегистрированы были токи молнии в пределах от 10 000 до 100 000 ампер.

Следует обратить внимание общественности, всей молодежи, особенно всех комсомольцев и пионеров на огромную важность организуемых измерений.

Работа по измерениям проводится энергообъединениями под руководством Академии Наук СССР и Всес. Электротехнического института.

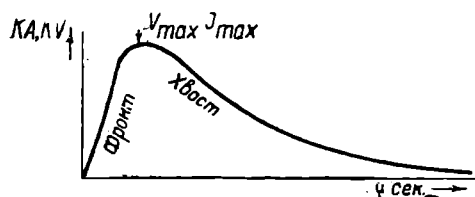
Бережное отношение к устанавливаемым на опорах регистраторам позволит по истечении грозового сезона оценить более достоверно возможные величины токов молнии в различных районах Советского Союза и тем самым более совершенно разработать мероприятия по защите нашего энергохозяйства от грозных разрядов.

Весьма большую роль в изучении механизма развития молнии играют оптиче-

№ по порядку	Характеристика	Единица измерения	Количественное значение		
			мин.	макс.	средн.
1	2	3	4	5	6
1	Объем тучи	км ³	—	—	16
2	Высота нижнего края тучи	м	150	4 000	—
3	Заряд тучи	кул.	10—20	50—270	—
4	Заряд одного импульса	»	0.05	20	—
5	Напряженность поля непосредственно под тучей у поверхности земли	кв/м	5	300	—
6	Скорость измерения интенсивности поля тучи	кв/м/сек.	2 000	20 000	—
7	Потенциал тучи	В	10 ⁸	10 ⁹	—
8	Время единичного импульса	μs ²	15—30	100 и более	—
9	Промежутки времени между единичными импульсами	сек.	0.0006	0.53	0.03
10	Время полного разряда	»	—	1.13	—
11	Диаметр канала молнии	см	1—2	60	—
12	Длина молнии	км	—	40	1—2
13	Полярность тока молнии	—	—	—	В больш. отрицательная
14	Длина фронта волны тока молнии	μs	0.5—1.0	100	—
15	Длина хвоста волны тока молнии	μs	15—20	80 и более	—
16	Амплитуда тока молнии	КА	2—3	200	20—40
17	Число отдельных импульсов в одном разряде	—	1	40	3—4
18	Скорость движения ступенчатого лидера	м/μs	—	—	50
19	Скорость движения сплошного лидера	»	1	23	2.0
20	Скорость движения главного канала	»	20	140	35
21	Скорость изменения тока на фронте волны	КА/μs	—	40	4—5

¹ Стержни цилиндрической формы (длиной 50 мм, диаметром 15 мм).

² 1μs = 10⁻⁶ сек. (одна миллионная доля секунды).



Фиг. 1. Типичная форма электромагнитного импульса.

ские методы регистрации. Уже фотографирование молнии при помощи обычных фотоаппаратов может привести к интересным наблюдениям.

Следует пожалеть, что еще не все фотолюбители Советского Союза заинтересовались получением фотоснимков молнии (как обычных, так особенно шаровых). Техническое отделение Академии Наук СССР¹ с 1936 г. начало систематически собирать от наблюдателей и фотолюбителей материал по описанию случаев ударов молнии и снимки молнии, на что выделены специальные денежные средства. Желательно, чтобы все очевидцы и наблюдатели действий гроз оказали помощь научным организациям Советского Союза в изучении природы молнии и ее воздействий, посылая свои подробные описания и фотоснимки.

Результатом многочисленных измерений, проведенных над молнией, удалось установить ряд параметров грозового разряда. Различие методик, применявшихся разными исследователями, приводило к получению очень сильно различающихся между собою результатов. В ряде случаев различие может быть объяснено ошибочностью методик, в других случаях разница может быть отнесена за счет характера самого явления, способного получать существенные отклонения от средних значений. В приводимой на стр. 9 таблице сопоставлены собранные в литературных источниках данные по различным параметрам грозового разряда.

При проектировании грозоупорных систем и сооружений особенно существенны сведения об амплитудных значениях молнии и длительности нараста-

ния тока до максимальной величины фронта (см. фиг. 1). В то время, как данных об амплитудных значениях токов существует много, прямые измерения фронта молнии отсутствуют. Этот пробел должен быть восполнен.

3. О механизме развития молнии

После того как Франклин доказал тождественность природы искры, наблюдавшейся им при изучении работы Лейденской банки, и грозового разряда, естественной была мысль расширить и углубить лабораторные исследования столь быстро развивающегося и столь трудно уловимого явления, какое представляет собой молния.

Одним из основных вопросов изучения грозового разряда является механизм его развития. Благодаря тому, что разряд происходит в воздушном промежутке, наиболее характерные части его вызывают свечение, в силу чего возможно наблюдение его и регистрация при помощи оптических методов. Именно изучение молнии оптическим методом для решения ряда вопросов оказалось наиболее плодотворным.

Полученные рядом исследователей снимки молнии, сделанные при помощи перемещающегося фотографического аппарата, показали, что грозовой разряд, воспринимаемый невооруженным глазом как единичное явление, в действительности часто состоит из ряда быстро следующих друг за другом разрядов, в большинстве случаев происходящих точно по траектории, проложенной первым разрядом. Анализ снимков показывает, что развитие начальной стадии молнии, идущей к земле, происходит от тучи вниз.

Дальнейшие результаты, значительно углубившие наши познания о росте молнии, принесли работы группы английских исследователей, проводившиеся ими в течение ряда лет в Южной Африке. При помощи специально построенного фотографического аппарата были сняты изображения молнии, настолько растянутые по времени, что была получена возможность детального изучения составных элементов разряда.

Являясь, с одной стороны, как бы продолжением и уточнением описанных

¹ Адрес: Москва, Малая Харитоньевская, д. № 4.

выше работ, упомянутые исследования позволили установить и ряд новых фактов.

Весьма интересные результаты дали исследования молнии, проведенные в 1936 г. в Звенигороде.¹

Приведем здесь кратко результаты упомянутых исследований.

Каждый грозовой разряд, ударяющий в землю, состоит из серии отдельных импульсов, числом от 1 до нескольких десятков. Интервалы времени между отдельными импульсами сильно варьируют — от тысячных до десятых долей секунды. Первый импульс каждой серии отличается от последующих данной серии двумя характерными чертами: он, во-первых, значительно интенсивнее, чем последующие импульсы, а во-вторых, значительно более ветвист.

Каждый импульс, в свою очередь, имеет сложный характер и состоит из лидера, идущего от тучи к земле, и главного канала, распространяющегося с большой скоростью, имеющего большую яркость и движущегося в обратном направлении.

Последние работы выявили различие между лидером, прокладывающим путь главному каналу первого импульса, и лидером, предшествующим главным каналам последующих импульсов.

Первый лидер имеет вид светящегося стримера (ветви, искры), распространяющегося отдельными толчками (ступенями), причем длина каждой ступени в среднем равна 50 м. После образования ступени свечение стримера практически прекращается на время около 100 μ s. После этого периода погасания стример движется далее (с средней скоростью $5 \cdot 10^9$ см/сек.) по старому пути, не развивая много света, до тех пор пока он не подойдет к области воздуха, не затронутого предыдущим стримером.

Здесь стример образует новую очень яркую ступень и снова останавливается. Так как фотопластинка практически

улавливает лишь ярко освещенную часть стримера, находящуюся на его конце, фотография такого типа лидера дает обычно лишь серию продолговатых линий, простирающихся от тучи до земли и удаленных по горизонтали друг от друга благодаря движению камеры при экспозиции.

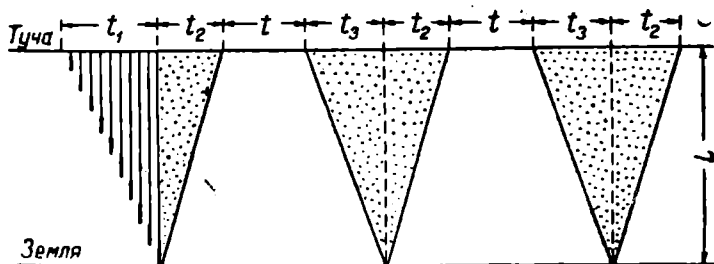
Лидеры последующих импульсов имеют характер непрерывно распространяющихся стреловидных стримеров, сопровождающихся слабым свечением.

Вторая часть импульса представляет собой главный канал, который начинается в момент удара лидера в землю. По существующим воззрениям главный канал образуется в результате течения индуцированных в земле зарядов, которые подтягиваются к месту удара лидера.

Любопытно еще то, что обильная ветвистость главного канала первого импульса серии, как и зигзагообразный путь молнии, обусловлены исключительно идущим вниз ступенчатым лидером. Анализ полученных фотографий приводит к заключению, что разнообразный вид отдельных импульсов может быть объяснен различными проводимостями почвы. Обобщая это, иногда полагают, что вообще появление повторных импульсов зависит от удельной проводимости почвы, в которую попадает разряд. Получение большого количества фотографий молний, ударяющих в воду, сможет осветить этот важный вопрос.

К вопросу о влиянии проводимости земли на путь молнии мы вернемся ниже.

Общая схема разряда изображена на фиг. 2, надписи на которой поясняют длительность отдельных этапов разряда.



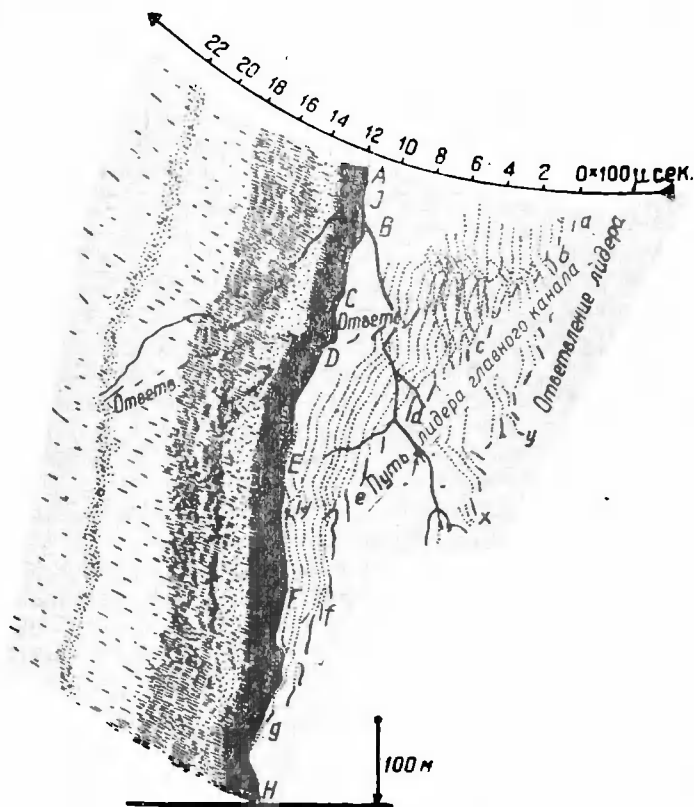
Фиг. 2. Схема разряда молнии.

Средние значения:

$$t_1 = 10^{-2}\text{с}; t_2 = 4 \cdot 10^{-5}\text{с}; t_3 = 10^{-3}\text{с};$$

$$T = 3 \cdot 10^{-2}\text{с}; L = 2.0 \text{ км.}$$

¹ Подробнее см. ж. «Электричество», № 2, 1937, стр. 1.



Фиг. 3. Фотография разряда грозового облака по Schonland'y, Malan'y and Callens'y.

Количественный анализ фотографий показал, что скорость движения конца ступенчатого лидера равна в среднем $5 \cdot 10^9$ см/сек. С учетом паузы лидера средняя скорость его движения оценивается величиной $1.5 \cdot 10^7$ см/сек. Скорость стреловидного лидера в среднем равна $2 \cdot 10^8$ см/сек. Скорость главного канала равна в среднем $3.5 \cdot 10^8$ см/сек.

В том случае, когда интервал времени между двумя последующими импульсами относительно велик и ионизация в канале в силу этого упала до величины, меньшей обычной, повторный лидер теряет способность стреловидного движения и начинает распространяться ступенчато. Некоторым исследователям ступенчатое движение кажется единственно возможным методом развития в столбе мало или совсем не ионизированного воздуха.

Один из частичных разрядов изображен на фиг. 3, на которой показан мас-

штаб времен и длин. Как видно, даже один частичный разряд имеет весьма сложное строение.

При ударе молнии в провода линии электропередачи по ней начинают распространяться электромагнитные волны перенапряжений, имеющие форму, подобную изображенной на фиг. 2. Аналогичной формы волны служат в лаборатории для импульсного испытания изоляции.

4. Теоретические работы

Как уже отмечалось выше, грозовой разряд представляет собой явление, недостаточно полно изученное экспериментально. Еще меньше продвинута теоретическая сторона работы. В целом ряде исследований, касающихся различных сторон явлений разряда, принимались положения, которые при дальнейшем экспериментальном изучении оказывались ошибочными. Первоначальные работы касались вопроса о схеме замещения грозового разряда.

В этих работах туча рассматривалась как металлический проводник, а разряд — происходящим между двумя идеально проводящими обкладками. При этом допускался колебательный характер разряда. Накопление фактического материала заставило сильно изменить схемы замещения. Наиболее близко условия разряда изображаются схемой, в которой туча представляется состоящей из отдельных участков, обладающих каждый приблизительно одинаковым потенциалом. При разряде одного из участков тучи потенциал его снижается, благодаря чему может наступить разряд соседнего объема тучи. Такая схема протекания явления может объяснить повторные, быстро следующие друг за другом разряды, зарегистрированные вращающимися камерами. В рассмотренной картине разряда при-

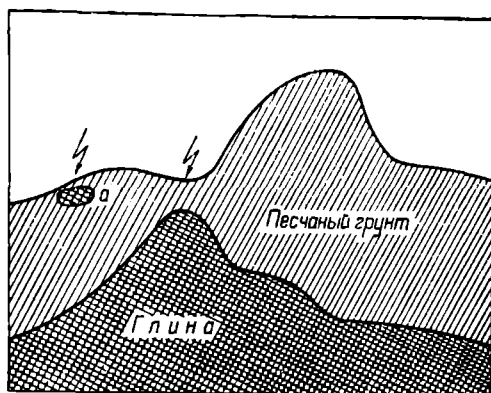
нимается наличие сопротивлений в отдельных частях — туче, канале молнии и земле, благодаря чему разряд, как правило, не должен иметь колебательный характер.

С точки зрения практических расчетов очень важно получение схемы замещения канала молнии металлическим проводником, обладающим определенным волновым сопротивлением. Действительно, при ударе молнии, напр. в трос высоковольтной линии передачи, на последнем появляется потенциал относительно земли. Величина и характер изменения этого потенциала зависят от характера изменения тока молнии и целого ряда физических и геометрических факторов, из которых важнейшими являются: сопротивления заземлений опор (а следовательно, тросов), волновое сопротивление троса, длина пролета между соседними опорами линии передачи, высота опор и пр.

В технических расчетах канал молнии заменяют металлическим проводником, по которому распространяется электромагнитный импульс данной формы. Получающаяся при этом схема сравнительно просто анализируется, и при принятых количественных параметрах решение может быть получено с желаемой степенью точности. Однако основная предпосылка, что канал молнии может быть замещен определенным проводником с установленным волновым сопротивлением, не может быть безоговорочно принята, ибо сложные физические процессы, происходящие в канале молнии при его развитии, заставляют подходить к вопросу количественного определения этого сопротивления с большой осторожностью.

Касаясь теоретических работ, в которых рассматривался механизм развития молнии, нужно отметить, что большинство из них после получения новых экспериментальных данных оказывались лишенными всякого основания. Отдельные теоретические высказывания остаются правильными и в свете новых факторов, однако общая теория грозового разряда ждет своей разработки.

Когда смотришь на извилистый путь молнии, управляемой невидимыми факторами, невольно приходит в голову



Фиг. 4. Схема, поясняющая избирательную поражаемость при неоднородном грунте.

вопрос: чем определяется траектория этого грандиозного разряда?

В многовековой литературе по молнии можно найти самые различные догадки, гипотезы и теории по поставленному вопросу. В самое последнее время много обсуждается свойство молнии усиленно поражать определенные участки земной поверхности. Это явление представляет большой интерес не только с теоретической, но и с чисто практической точки зрения, так как с ним приходится вплотную сталкиваться при защите от действия молнии различных сооружений линий электропередач и т. п.

Вопрос о причинах избирательной поражаемости рассматривался уже в начале XIX в. Однако систематическое изучение этого вопроса было начато лишь в 20-х годах нашего столетия.

Вопрос о влиянии проводимости земли на путь молнии, приближающейся к поверхности земли, интенсивно изучался в ВЭИ, и в результате была установлена схема явления, которая может быть иллюстрирована фиг. 4.

Здесь показан геологический разрез условного места земной поверхности. Пусть над холмом находится та часть грозовой тучи, из которой начинается образование разряда. Подготавливающие этот разряд токи смещения, замыкающиеся токами проводимости в земле, избирают пути наименьшего сопротивления. Так как проводимость глины выше, чем у песка, развитие разряда определяется не верхним рельефом места, а контуром верхнего слоя глины.

Таким образом следует различать два рельефа местности: один «статический», который до некоторой степени может влиять на начало образования разряда, и другой «динамический», который влияет на путь развивающейся молнии. Действие какого из этих рельефов будет превалировать — зависит как от их формы, так и от геологической конституции, определяющей проводимость. Не следует поэтому удивляться, что молния в случае, изображенном на фиг. 4, ударяет в овраг, расположенный у подножия холма.

Если бы, оставаясь на изложенной точке зрения, мы представили себе в месте «а» ручей или подземную водяную жилу, то роль хорошо проводящего слоя глины частично маскировалась бы водой, и при некоторых соотношениях проводимости слоев земли и воды фактором, определяющим место удара молнии, могла бы оказаться вода.

В целях проверки высказанного положения в ВЭИ были проведены многочисленные эксперименты, в которых искровой разряд от импульсного контура производился над землей, находящейся в большом деревянном ящике с металлическим дном. В земле создавались неоднородности в виде хорошо проводящих включений, а на ее поверхности устраивались холмы и впадины.

Многочисленные материалы, описанные в литературе, ряд наших наблюдений и результаты специально организованной в 1936 г. геофизической и электрометеорологической экспедиции позволяют заключить, что результаты лабораторных опытов могут быть экстраполированы на действительные условия поражения молнией.

Если теперь вернуться к вопросу о зигзагах молнии и распространить сделанные выше выводы с целью объяснить весь путь молнии, то можно притти к тому, что фактором, определяющим всю траекторию молнии, является электродинамическое поле.

Природа развития разряда зависит от среды. Однако развивающийся разряд в воздухе происходит в условиях наличия электрического поля, и решающая сторона процесса разряда заключается в динамике этого поля. Как только раз-

ряд начался, электростатическое поле уже не может полностью отобразить картину распределения градиентов, так как искровой разряд характеризуется меняющимся по мере развития разряда электрическим полем, которое мы будем называть, в отличие от существовавшего до этого момента статического поля, электродинамическим. Последнее безусловно зависит и от сочетания емкостей, образующихся в результате наличия проводящих сред, существующих к моменту разряда, т. е. это поле деформируется в зависимости от того, имеются ли в пространстве развития разряда какие-либо неоднородные включения, и далее — насколько сам разряд меняет это поле, создавая области объемных зарядов, лавины и пр.

В последние годы проводятся, на ряду с изучением молнии, усиленные исследования свойств лабораторного искрового разряда.

Во Всес. Электротехническом институте (ВЭИ) нам удалось четко получить лидер также и у лабораторного искрового разряда.

Было обнаружено, что сначала прокладывает путь предварительный ветвистый разряд — так наз. лидер (фиг. 5), растущий как со стороны острой положительной, так и отрицательной полярности, а затем после перекрытия всего расстояния лидерами появляется более яркого света канал разряда. При исследованиях нами использовалась специально построенная для этого в лаборатории перенапряжений ВЭИ фотографическая камера с числом оборотов барабана ~ 9000 в мин. Исследования подтвердили большую зависимость природы развития разряда от сопротивления пути развития разряда, зависимость скорости прорастания лидера от величин сопротивления, которое встречает прорастающий лидер, получены повторные разряды, подобные грозovým разрядам, и пр.

Подобного рода исследования необходимы, ибо они дают возможность, основываясь на общих свойствах молнии и лабораторного разряда и их сопротивлениях, находить общие закономерности и устанавливать мероприятия по защите.

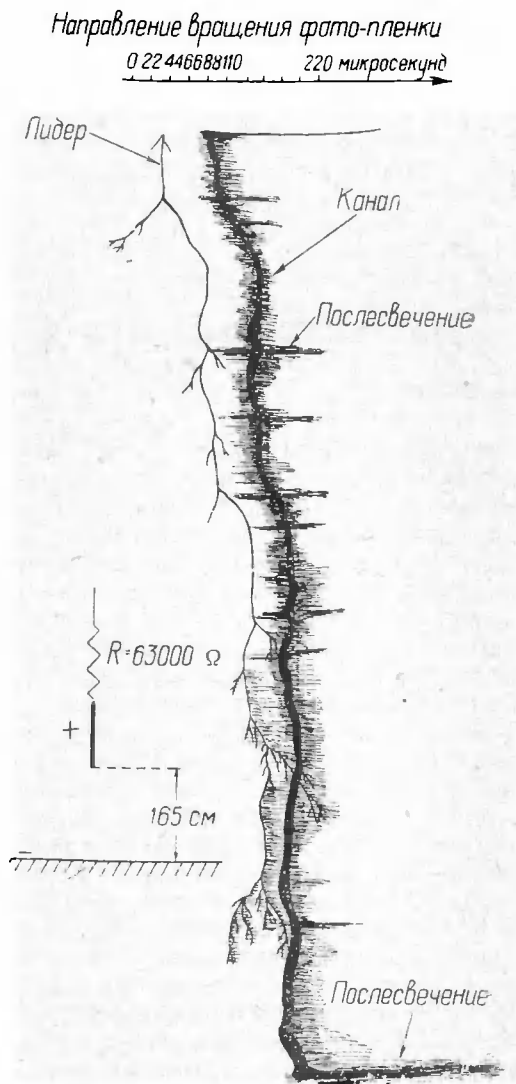
К настоящему времени нами установлено, что избирательность пути разряда в воздухе предопределяется степенью усиления и ослабления электродинамического поля в различных участках пространства, а последнее можно условно характеризовать большей или меньшей проводимостью включений (объемные заряды, объемы ионизации, проводящие частицы и пр.).

Наши исследования, поставленные с целью выяснения факторов, влияющих на путь прорастания разряда в воздухе, установили, что как в случае опытов на плоскости, так и в трехмерном пространстве возможно посредством дискретно расположенных проводящих включений деформировать электрическое поле, влиять на перераспределение градиентов, создавая на одних участках усиление электродинамического поля, а на других — ослабление. Таким образом стало возможным заранее определять и задавать профиль пути разряда.

Развивающийся разряд следует по пути скопления более проводящих частиц, где имеется усиление электродинамического поля, по пути, где требуется меньшее напряжение для пробоя и меньшее время для развития разряда.

С этой точки зрения, может получить объяснение факт зигзагов молнии и отклонения разряда к областям с повышенной ионизацией в воздухе (при отсутствии других, влияющих на путь разряда факторов).

С другой стороны, нужно подчеркнуть, что влияние объемов ионизированного воздуха на путь искры может однозначно определять направление разряда лишь вдали от земли. При приближении к земле начинается действие динамического поля, обусловленного поверхностной и подпочвенной структурой. Нетрудно было экспериментально показать значение влияния электродинамических уровней земли, приводящих к изменению пути разряда при приближении его к поверхности.



Фиг. 5. Лидер и канал у импульсного разряда положительной полярности в промежутке стержень — плоскость, при сопротивлении в цепи разряда $R = 63\,000$.

На основании работ, проведенных нами, роль электродинамического поля в воздухе и земле трактуется нераздельно, что позволяет рассматривать весь путь молнии до места поражения ею земной поверхности.

Благодаря начатому широкому развитию научно-исследовательской работы в области изучения природы молнии, свойств ее избирательной поражаемости и защитных свойств молниеотводов

(громоотводов), удалось разработать более обоснованные мероприятия по защите от молнии (при Академии Наук СССР).

Дальнейшая работа в этом направлении, с привлечением к участию широ-

ких слоев населения, позволит достигнуть еще больших успехов в деле изучения природы молнии и разработки мер борьбы с нею и установления более совершенных методов защиты от грозových разрядов.



ДВИЖЕНИЕ ПОЛЯРНЫХ ЛЬДОВ

Д. Б. КАРЕЛИН

Передвижение и группировка льдов в полярных морях зависят прежде всего от ветров, которые, в свою очередь, обуславливаются определенным состоянием и расположением центров атмосферного давления (барических систем). Ветер дует вправо от направления градиента давления, почти параллельно изобарам, лед движется по ветру, но с некоторыми отклонениями, достигающими иногда величины 45° . Таким образом, рассматривая барическую обстановку над морями, можно составить определенное представление о дрейфе пловучих льдов. В случае преобладания какого-либо направления ветра можно ожидать, что основная масса льдов будет угнана в направлении этого ветра. Особого внимания заслуживают наблюдения над ветром в преднавигационный период, так как они позволяют установить, в каких районах моря происходит разрежение льдов, в каких районах — накопление, и в соответствии с этим выбрать наивыгоднейший вариант пути судов. В 1913 г. Лесгафт дал несколько основных типов распределения льдов в Карском море летом. Из дополнительных исследований Н. Евгенова видно, что эти типы осуществляются при определенных чертах ветрового режима в предшествующее время. В. Визе в основу своих долгосрочных ледовых прогнозов кладет состояние центров давления за 3—4 месяца до начала навигации. При выработке подобных предсказаний подразумевается, что определенное состояние центров атмосферного давления само по себе является результатом действия общей атмосферной циркуляции и что поэтому оно

влияет на лед не только формированием ветровой обстановки, но и формированием общих условий погоды.

Передвижение льдов вызывается не только ветрами. Другим, весьма важным, фактором, обуславливающим расположение льдов, являются течения. По условиям конфигурации берегов северных полярных морей СССР в них, в случае существования течений, направленных с севера на юг, будет происходить принос льдов из более ледовитых северных районов в южные; в случае же существования течений, направленных на север, будет, наоборот, происходить относ льдов из южных районов к северу. В этом отношении заметную роль играют сибирские реки, впадающие в полярные моря и создающие в последних течения, прослеживаемые на сотни миль от устья. Речные течения отгоняют лед от берегов и отодвигают кромку льда далеко в море. Они же способствуют общему выносу льдов из окраинных морей в полярный бассейн. Там, где течения, направленные от берега, отсутствуют, нет фактически и кромки льдов, ибо льды вплотную примыкают к берегу, отходя лишь на время при отгонных ветрах, как, напр., на участке побережья к востоку от мыса Шелагского до мыса Уэлен, чрезвычайно бедного реками. О состоянии влияния крупных рек на состояние льдов в море наглядно говорит зависимость между стоком р. Енисея и ледовитостью Карского моря, установленная Н. Антоновым. Чем больше воды выносятся Енисеем в море, тем меньше становится в море льдов. Коэффициент корреляции в этой зависимости равен

0.84—0.89. Конечно, в основе зависимости между стоком и ледовитостью лежит не только механическое действие речных струй, создающих мощные поверхностные течения в море, но и тепловое действие этих струй, приводящее к усиленному таянию льдов. От напора речных вод не может, очевидно, зависеть ледовитость всего моря в целом, ибо речные воды попадают не во все районы моря. В Карском море заметному влиянию речных вод подвержен район от Оби—Енисея до мыса Желания, в море Лаптевых—район от устья Хатанги и Лены на северо-восток и восток, в Восточно-Сибирском море—район от Индигирки до Колымы. Судходство на этих участках осуществляется с наибольшей легкостью, в противоположность другим участкам северного морского побережья, на которых сильные речные течения отсутствуют.

Кроме ветров и течений на передвижение кромки льдов оказывает влияние процесс таяния. Чем сильнее происходит таяние льдов, зависящее в основном от температуры и солености воды и от температуры и влажности воздуха, тем меньше становится площадь, покрываемая ими, в связи с чем кромка отступает. Уменьшение ледяного массива средней сплошности в открытом море, сопровождающееся отступлением кромки, достигает 4—5 миль в сутки весной и 7—8.5 миль летом (по данным для Карского моря и моря Лаптевых).

По данным В. Визе положение кромки льдов может меняться также в связи с передвижением «полярного фронта», т. е. изотермы 0° (в температурах поверхностного слоя воды).

Наконец, есть еще один немаловажный фактор, влияющий на положение кромки льда, — это наступление или отступление полярного пака, заполняющего центральную часть полярного бассейна. В годы усиленного накопления льдов южная граница пака может спуститься к окраинным морям и таким образом закрыть выход для естественного оттока льдов от берегов на север, в связи с чем кромка пловучих морских льдов неизбежно должна занять более южное положение и тем самым затруднить судходство. В годы же усилен-

ного выноса льдов из полярного бассейна облегчается и вынос льдов из окраинных морей, в связи с чем кромка льдов будет стремиться отступать к северу.

Таким образом мы видим, что расположение льдов в морях и положение кромки зависят от многих факторов. Естественно, что изменение этих факторов в течение сезона приводит к сезонной перегруппировке льдов и сезонному передвижению кромки, а изменение их из года в год приводит к годовым изменениям ледовой обстановки. Изучение колебаний кромки льда и установление среднего положения ее являются делом совершенно необходимым, в особенности для ледовых прогнозов, базирующихся главным образом на относительные колебания расположения льдов по сравнению со средней нормой. Для Гренландского и Баренцова морей средние границы льдов для летних месяцев установлены Датским метеорологическим институтом на основании 25-летних наблюдений. Они показывают систематическое отступление кромки льдов от месяца к месяцу (от апреля к августу) на север и запад в Гренландском море и на север и восток в Баренцовом море. Установление границ для прочих арктических морей связано с некоторыми затруднениями из-за сравнительной скудности материалов. Некоторых уточнений требуют еще средние границы в северо-восточной части Карского моря, в море Лаптевых и в Восточно-Сибирском море. Также требуют уточнения обычные сроки достижения кромкой наиболее северного положения. Еще сравнительно недавно считалось, что в сентябре льды начинают быстро двигаться к югу, в связи с чем крайние сроки арктической навигации определялись, примерно, серединой сентября, но между тем, судя по последним фактическим наблюдениям, сентябрь можно считать малоледовитым месяцем. Наступление льдов к югу в большинстве полярных морей начинается, повидимому, в конце сентября, но происходит значительно быстрее, нежели летнее отступление их к северу. Для навигации это обстоятельство имеет тем большее значение, что наступление льдов осенью сопровождается интенсивным образова-

нием молодого льда, благодаря чему уже в первой декаде октября большая часть морей оказывается покрытой льдами, причем в южных районах располагается почти исключительно молодой лед (за исключением Чукотского моря и части Восточно-Сибирского моря), а в северных — молодой со старым.

Средние границы многолетних льдов, пака, установлены В. Визе главным образом на основании плаваний судов. Естественно, что в виду сравнительно небольшого количества плаваний в высоких широтах, а главное в виду разновременности их, средние границы многих участков не свободны от некоторой условности, благодаря чему наблюдения над передвижением льдов относительно этих границ тоже не могут претендовать на точность. Именно поэтому до сих пор существует некоторая неясность в вопросе об оппозиции льдов притихоокеанской части Арктики и приатлантической.

В. Визе высказал предположение, что «полярный блин» (скопление многолетних льдов в центральной части полярного бассейна) временами, под влиянием передвижения гребня высокого давления, целиком сдвигается в какую-либо сторону, что сопровождается отступлением его в противоположную сторону. Таким образом может возникать явление оппозиции льдов, так как ухудшение ледовых условий в морях тихоокеанской части Арктики, вызванное приближением «полярного блина», будет сопровождаться улучшением их в морях приатлантической части, вызванным отступлением отсюда «полярного блина». Автор этой гипотезы указывал, что основывать на ней ледовые прогнозы нельзя, ибо явление оппозиции льдов может быть сглажено местными особенностями до такой степени, что ее нельзя будет обнаружить; однако некоторые исследователи в последнее время пытались преувеличить значение оппозиции и на ее основании предсказывать ледовые условия противоположных частей Советской Арктики. Не вдаваясь сейчас в критику подобного способа предсказаний, мы должны заметить, что ледовая обстановка арктических морей формируется под влиянием не только положения кромки пака, но и многих других факто-

ров, вследствие чего оппозиция льдов и не может иметь самостоятельного значения. Тем не менее уточнение явления оппозиции путем проверки границы пака в противоположных частях полярного бассейна представляется весьма желательным.

Чтобы правильно понять некоторые детали движения льдов в полярных морях, необходимо уяснить также движение льдов в центральной части полярного бассейна.

Можно считать установленным, что часть льда из окраинных полярных морей уходит в полярный бассейн, в котором вследствие этого происходит постоянное накопление льдов, даже летом. В то же время полярный бассейн постоянно, даже зимой, разгружается от льдов благодаря выносу их в Атлантический океан посредством Восточно-Гренландского течения. Каким образом осуществляется эта разгрузка? На основании дрейфа со льдом различных предметов, специальных буйев и, наконец, кораблей удалось выяснить, что дрейф льдов (пака) в Советском секторе Арктики происходит в общем направлении с востока на запад, от Берингова пролива к Гренландии, мимо Ново-Сибирских островов, Северной земли, Земли Франца Иосифа и Шпицбергена. Совершенно неясным представляется движение пака в Американском секторе, так как здесь кроме двух случаев дрейфа судов («Ионг Феникс», «Карлук»), происходивших вблизи от границы пака, других данных нет. В Гренландском секторе дрейф пака также точно не выяснен, ибо экспедиции Пири в этом отношении не дали вполне определенных данных.

Некоторые исследователи, основываясь на тех данных Пири, которые показали дрейф к западу, и на данных дрейфа «Карлука» и «Ионг Феникс», пришли к заключению, что в Американском секторе Арктики, как и в Советском, имеет место западное направление дрейфа, и таким образом создали гипотезу о постоянном круговом движении льдов в центральной части полярного бассейна, направленном по ходу часовой стрелки (с востока на запад) и имеющем центр вращения около 85° широты, между полюсом и Беринговым проливом.

Следует отметить, что существование выносного, разгрузочного, движения льдов из полярного бассейна в Атлантический океан чрезвычайно трудно согласовывается с предполагаемым круговым движением и даже противоречит ему, в связи с чем один из сторонников гипотезы Н. Зубов предложил в последнее время заменить понятие о круговом движении понятием о движении по разомкнутой кривой. Это небольшое видоизменение объясняет весьма немногое, так как у нас нет причин предполагать, что вследствие какой-то силы лед вместо кратчайшего пути к выносному течению начнет описывать разомкнутую кривую, спираль. Может быть, это вызывается силой вращения земли, заставляющей отклоняться движущееся тело от прямолинейного направления вправо (в северном полушарии)?

Принимая во внимание, что обычная скорость дрейфа составляет 2—3 мили в сутки, легко найти эту отклоняющую силу согласно уравнению:

$$u = 2\omega \sin \varphi v,$$

где ω — угловая скорость вращения земли ($7.29 \cdot 10^{-5}$ в'1 секунду), φ — географическая широта места и v — скорость движения тела.

Оказывается, что величина отклонения в несколько сот раз меньше фактической скорости движения льдов, что при частой изменчивости направления дрейфа из-за ветров не может привести к созданию определенного вращательного (кругового или спирального) движения льдов.

Таким образом теоретическое обоснование возможности существования кругового движения льдов оказывается несостоятельным. То же самое можно сказать и о некоторых фактических данных, использованных для создания гипотезы. Так, дрейф «Ионг Феникс» имел вначале даже восточное направление, «Карлук» дрейфовал исключительно под влиянием ветра, останавливаясь во время затиший. Пири наблюдал к северу от Гренландии не только западный дрейф, но и восточный, а также южный, а экспедиции Мак-Клора, Коллинсона, Амундсена и др. вообще не дали материалов о дрейфе льдов, ибо путь их проходил в узкой

прибрежной полосе чистой воды вдоль Американского архипелага.

В свете этих соображений гипотеза о круговом движении льдов представляется мало обоснованной. Более удачным следует считать предположение о том, что лед в Американском секторе либо стоит, либо движется по ветру, но не в направлении по окружности. В таком случае дрейф льдов в Советском секторе Арктики, направленный в общем с востока на запад, следует рассматривать не как часть кругового движения пака, а как естественное передвижение льдов по кратчайшему пути к месту выноса (к Шпицбергену — Гренландии), облегчающееся к тому же господствующим направлением ветра и стоком речных вод. Повидимому, стремление льдов к Восточно-Гренландскому течению свойственно почти всем районам полярного бассейна, но оно происходит не везде с одинаковой быстротой; если в Советском секторе Арктики оно облегчено стоком пресной воды, приносимой многоводными сибирскими реками, и ветрами, то в Американском секторе, сравнительно бедном реками и не имеющем благоприятного постоянства ветрового режима, этого преимущества нет.

Последние исследования Вс. Березкина показали существование прямой зависимости между количеством вливающейся в полярный бассейн теплой воды (Гольфстрим) и выливающейся из него холодной воды (Восточно-Гренландское течение). Это обстоятельство служит лишним доказательством существования выносного движения льдов по кратчайшему пути, ибо оно подтверждает стоковый характер Восточно-Гренландского течения, берущего начало в отдаленнейших районах полярного бассейна и питающегося за счет избытка воды, накапливающегося в полярном бассейне вследствие деятельности Гольфстрима и рек. Как течение стоковое, оно проявляется в верхних слоях воды полярного бассейна (холодных, малосоленых и легких) и не является течением с определенными границами и скоростями, а захватывает весь полярный бассейн (за исключением районов, связь которых с открытой частью моря затруд-

нена конфигурацией берегов и где поэтому лед может находиться в застойном положении). Конечно, чем дальше от ворот этого течения, тем оно слабее проявляется. Лед,двигающийся с верхним слоем воды из отдаленных частей бассейна, по мере приближения к воротам течения (Гренландия — Шпицберген) вследствие сужения линий тока приобретает все большую скорость. В зоне Чукотского моря он движется со средней скоростью около 1 мили в сутки, в зоне Карского моря — 2 миль в сутки, а в воротах — 6—10 миль в сутки.

Тем не менее, несмотря на логичную ясность заключения о выносном движении льдов, оно требовало некоторых доказательств, могущих в то же время окончательно разбить гипотезу о круговом движении льдов, доказательств фактического порядка. Подобные доказательства найдены в последнее время в результате организации дрейфующей экспедиции Главсевморпути, высадившейся в мае 1937 г. на лед вблизи от северного полюса. Дрейф этой экспедиции происходит, в общем, в направлении от полюса к проходу между Гренландией и Шпицбергом, тем самым решительно опровергая возможность существования кругового движения. В случае существования последнего дрейфующая экспедиция вместе со льдом была бы отнесена в сторону берегов Америки; однако она направилась в противоположную сторону, чем подтвердился стоковый характер движения верхнего слоя воды (со льдом) из полярного бассейна к Атлантическому океану по кратчайшему пути (за исключением отклонений, вызванных ветрами). Таким образом последние сомнения о характере движения льдов в центральной части полярного бассейна ныне рассеяны, и долготный спор можно считать законченным победой сторонников выносного движения льдов над сторонниками кругового.

Это обстоятельство имеет весьма ценные последствия для практических выводов, особенно для ледовых прогнозов, ибо оно устанавливает, что лед, вынесенный из окраинных полярных морей в центральную часть полярного бассейна, равно как и образовавшийся

на месте, через определенное время, требующееся для покрытия пути до ворот Гренландия — Шпицберген, будет вынесен в Атлантический океан. Следовательно, обязательным условием уменьшения ледовитости окраинных морей, кроме прочих условий, является ускорение выноса льда из их северных частей в полярный бассейн, сопровождающееся усилением общего стокового течения, ускорением дрейфа льдов в полярном бассейне в сторону Атлантического океана и усилением Восточно-Гренландского течения (последнее происходит, как мы уже упоминали, параллельно с усилением встречного теплого североатлантического течения, Гольфстрима). Наблюдения, произведенные с помощью дрейфующих буев за ряд последних лет, в течение которых, как известно, ледовитость почти всех морей неизменно меньше нормальной, как раз и показали, что в полярном бассейне происходит усиленный дрейф льдов, причем скорость дрейфа почти вдвое превышает скорость, выведенную по более ранним данным, когда ледовые условия были тяжелее.

Таким образом изучение характера движения льдов в центральной части полярного бассейна позволило сделать вывод, что ледовитость полярных морей, скорость дрейфа полярного пака, стоковое течение полярного бассейна и деятельность североатлантического теплого течения находятся в весьма близкой связи, о которой нельзя забывать при выработке ледовых прогнозов.

Разрешение вопроса о движении льдов в центральной части полярного бассейна способствует внесению ясности также в вопрос о природе «Сибирской полыньи», возникающей иногда на границе льдов паковых с местным льдом окраинных морей и издавна привлекавшей взоры некоторых энтузиастов полярного мореплавания в качестве, якобы, наиболее удобной трассы, свободной ото льдов. Мнение о наличии чистой воды в высоких широтах Сибирского сектора Арктики, а также западнее его, вплоть до Гренландии, находило защитников среди сторонников гипотезы о круговом движении льдов, которые объясняли возможность образования огромных по-

лыней разрывом сплошности ледяного покрова в районе стыка двух противоположных направлений дрейфа: лед центральной части полярного бассейна, вовлеченный в круговое движение, дрейфует на запад, а лед северных районов окраинных морей дрейфует преимущественно на восток. Теперь, когда разъяснился истинный характер движения льдов в полярном бассейне, подобное объяснение причин существования «Сибирской полыни» отпадает; вместе с тем отпадает и самое значение этой полыни, ибо она приобретает характер не постоянного явления, обусловленного, якобы, постоянным действием вращательного движения, а случайного, обусловлен-

ного лишь действием северного ветра: как известно, лед местного происхождения, бывающий всегда тоньше многолетнего льда, движется по ветру с большей быстротой, нежели лед многолетний, глубже сидящий в воде, вследствие чего и появляется временный разрыв между паковым льдом, с одной стороны, и местным годовалым льдом — с другой.

Этот пример лишний раз показывает, насколько большое значение в деле познания Арктики может иметь детальное изучение характера дрейфа полярных льдов и насколько ценными в этом отношении оказались наблюдения дрейфующей экспедиции Главсевморпути.

НОВАЯ ЗЕМЛЯ¹

А. Н. ДУБРОВСКИЙ

Физико-географический очерк

Новая Земля, геологически являясь продолжением Пай-Хоя и Вайгача, обнаруживает чрезвычайно сложное строение.² Слагающие ее древние кембрийские и силурийские песчаники и известняки, шиферные и глинистые сланцы, диабазы сильно дислоцированы, смяты, перевернуты, перебиты сбросами, сдвигами и складками. Геологическая история этого серпообразного, загнутого на NE, острова говорит о нескольких поднятиях и опусканиях его.

Последнее поднятие его, продолжающееся и поныне, началось в ледниковую эпоху. Эпейрогенические причины

поднятия действовали неравномерно, с продолжительными остановками, вследствие чего Новая Земля опоясана в наше время на некоторых участках побережья хорошо заметными древними морскими террасами (числом до 10).

Преимущественно вследствие различного по своей твердости литологического состава горных пород, слагающих Новую Землю, побережье ее, неравномерно разрушаясь, образует множество бухт, заливов и губ, из которых некоторые имеют протяжение до 15 и более километров. Трогообразная форма поперечного профиля многих заливов и губ говорит за ледниковое их происхождение. Вдоль побережья разбросаны многочисленные островки, банки и луды. Наиболее изрезано побережье западной стороны южного острова, здесь же наблюдается и максимальное скопление прибрежных континентальных, скульптурных по происхождению, островков. Большинство прибрежных островков и оба большие острова Новой Земли имеют возвышенные берега часто с совершенно отвесным, или даже нависающим клиффом (cliff), непосредственно обрывающимся в море. Многие клиффы за-

¹ По материалам, собранным во время зимовки на Новой Земле в 1932/33 г.

² Ф. Н. Чернышов. Новоземельская экспедиция 1895 г. Изв. Русск. Геогр. общ., XXXII, № 1, 1896; В. А. Русанов. Происхождение Новой Земли. Землеведение, кн. VI, 1910; Р. Л. Самойлович. Краткие сведения об экспедициях на Новую Землю в 1921, 1923, 1924, 1925 и 1927 гг. Тр. по изуч. Севера, вып. 40, М., 1929; М. А. Лаврова и Б. Ф. Земляков. Геологический очерк центральной зоны северного острова Новой Земли по долине Русанова. Тр. Геол. инст., т. I, Изд. Акад. Наук, Лгр., 1932.



Фиг. 1. Северный берег западного устья Маточкина Шара.

падного побережья заняты птичьими базарами. В тех местах, где клифф занят более мягкими, легче разрушающимися горными породами и прибрежные глубины невелики, произошло образование штранда,¹ но таких участков немного.

Вследствие продолжающегося отрицательного движения береговой линии, многие ручьи и речки образуют значительные, протяжением до 5 км, конуса выноса и дельты. Все новоземельские реки имеют, вследствие большого падения, быстрое, горного типа течение, большое развитие порогов и перепадов; некоторые реки, особенно в средней части Новой Земли, питаются за счет ледников, несут мутную холодную воду. Большая часть, а, быть может, даже и все ручьи и речки промерзают до дна.

Большинство озер эрозионного, ледникового происхождения; по характеру стока почти все они являются переменными, периодически, в течение зимнего времени, лишаящимися стока; некоторая часть озер принадлежит к категории бессточных.

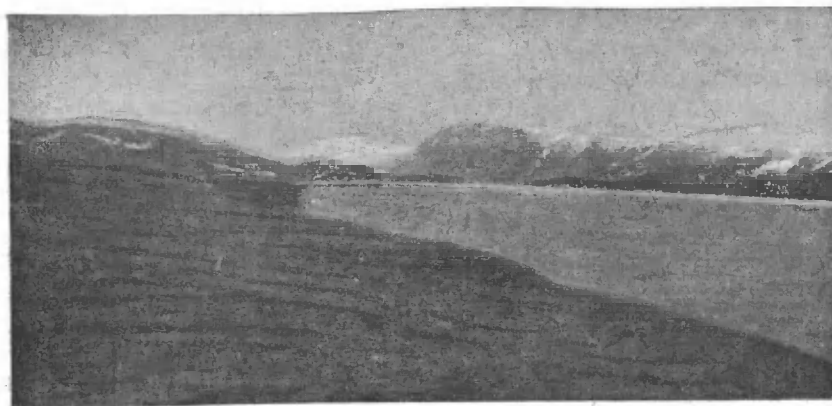
Долины также обязаны своим происхождением ледниковому выпавиванию.

¹ Так как кайры (*Uria lomvia*) устраивают базары у самой воды, то надо думать, что побережье между морем и базаром в заливе Вилькицкого не что иное, как древний шtrand.

Продольный профиль их ступенчатый, поперечный — типичный трог. На основании рассказов промышленников, едущих на собаках на Карскую сторону, можно заключить, что некоторые наиболее значительные долины — открытые, т. е. склоны одной долины переходят в склоны другой, идущей в противоположном направлении. Типичным примером такой долины является долина Русанова, соединяющая Крестовую губу с заливом Розмыслова (Незнаемым).¹ В устьевых частях некоторых долин образуются незначительные по размерам поймы.

Равнины Новой Земли, по своему генезису, могут быть отнесены к четырем главнейшим типам: 1) снежно-полярная или ледниковая равнина — северная часть северного острова, 2) наклонная ледниковая равнина — вся южная и юговосточная часть южного острова, 3) морская аккумулятивная равнина — Гусиная Земля и 4) прибрежная равнина, смешанного происхождения — Панькова Земля, образование которой, вероятно, обязано аккумулятивной деятельности ледника, развернувшейся на древней абразионной рав-

¹ М. А. Лаврова. Геоморфологический очерк долины Русанова на Новой Земле. Тр. Геол. инст., т. I, Изд. Акад. Наук, Лгр., 1932.



Фиг. 2. Залив Розмыслова (Незнаемый).

нине. Для всех равнин характерно (за исключением снежно-полярной) наличие западин и аккумулятивных котловин, увалов, грив и эрратических валунов, а также развитие полигональных грунтов.

Зима на Новой Земле продолжается, в зависимости от широты места, от 6 до 8—9 месяцев. Самый холодный месяц январь, минимальная температура его достигает на Карской стороне, повидимому, -45 , -50° С. Самые теплые месяцы — июль-август. Максимальные температуры в эти месяцы наблюдаются на западной стороне южного острова.

Посредине Новой Земли можно провести линию, которая будет отделять

менее суровый климат западного побережья от более сурового климата Карской стороны.

Как все физико-географические границы, она, конечно, не представляет собой какой-то резко прочерченной, демаркационной линии. Разница атмосферных условий западного и восточного побережий легко наблюдалась всеми побывавшими на Новой Земле.¹ Так, напр., 13 сентября 1933 г., когда п/м бот В. А. И. (Всесоюзн. Арктич. инст.) «Арктик» возвращался из своего рейса на Карскую сторону, у Матшарской обсерватории мы наблюдали зимний ландшафт при температуре -2.7° С; продвигаясь по проливу на запад, у мыса Узкого мы видели снег

ТАБЛИЦА 1

Метеорологические станции	Январь		Июль	
	температура			
	средн.	миним.	средн.	макс.
Малые Кармакулы ²	—11.8	—35.0	7.5	20.4
Маточкин Шар, обсерватория ³	—18.1	—38.8	5.1	15.9
Маточкин Шар, ст. Лагерное, Новозем. н.-пром. эксп. ⁴	— 9.4	—22.0	6.3	13.5

¹ В. Ю. Визе. Перевалом через ледниковый покров Новой Земли. Зап. по гидрографии. Лгр., XLIX, 1925, стр. 63—74; Л. Ф. Гриневецкий. Поперек Новой Земли. Изв. Русск. Геогр. общ., т. XIX, 1883, стр. 265—291.

² За 8 лет (1919—1928). — Н. И. Евгенов. Лоция Карского моря и Новой Земли. Изд. Гидрограф. упр. и Комсевверпути, 1930.

³ За 6 лет (1924—1929). — Н. И. Евгенов. Там же.

⁴ За 1933 г. Минимальная температура зимы 1932/1933 г. наблюдалась 30 XII 1932 г. -32° С.

только на верхней половине гор, причем снеговая линия постепенно повышалась, равно как поднималась температура. У ст. Лагерного снег покрывал лишь самые вершины гор, температура была около $2^{\circ}5\text{C}$.

Новая Земля — классическая страна ветра. Ни одна местность нашей Арктики не имеет, вероятно (редкая сеть метеорологических станций не позволяет пока это выяснить), таких сильных штормов, такого числа ветреных дней, как Новая Земля. Во время сильных штормов тучи снега поднимаются на воздух, снежная пыль проникает в постройки через мельчайшие щели, уносятся карбасы и прочий промысловый инвентарь, срываются крыши домов; находясь в комнате, чувствуешь, как дрожит под ногами пол и время от времени слышишь звон разбиваемых стекол поднятыми на воздух комьями снега, щепой, галькой. Скорость ветра может достигать колоссальной силы. Геолог В. А. Русанов, останавливавшийся в Крестовой губе, рассказывает, что галька, поднятая штормом, как дробью пробивала палатку. Определить истинное направление ветра в горной части Новой Земли затруднительно,

так как оно сильно искажается горами и разлогами.

Несмотря на значительные скорости ветра, оба острова часто окутываются туманами, наиболее интенсивными и часто повторяющимися в первую половину лета. Вследствие туманов видимость чаще плохая или удовлетворительная, но, порой, когда тумана вовсе нет, благодаря большой чистоте ново-земельского воздуха, видимость бывает исключительная, чрезвычайно скрывающая расстояние.

Максимум облачности падает на май, июнь, сентябрь, октябрь. Самые солнечные месяцы — февраль, март, апрель. Снег в это время настолько ослепительно сверкает и серебрится, что без очков-консервов невозможно проделать даже непродолжительную экскурсию.

Незначительные вообще осадки выпадают преимущественно в осенние месяцы. Снегопады возможны в течение круглого года. Сильных проливных дождей не бывает. Благодаря влиянию морей, Карского и Баренцова, влажность воздуха большая.

Озера покрываются льдом уже в конце сентября, в октябре становятся

ТАБЛИЦА 2

Метеорологические станции	Повторяемость ветров, в %								
	я н в а р ь								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Штиль
М. Кармакулы	5	5	22	26	17	9	5	3	8
Маточкин Шар, обсерватория . .	11	27	8	7	2	2	7	18	18
Маточкин Шар, ст. Лагерное, Ново-Земельск. н.-пром. эксп. ¹	4	9	3	9	23	30	9	1	12
и ю л ь									
М. Кармакулы	14	8	17	11	6	7	10	21	6
Обсерватория	3	14	4	21	4	4	16	26	8
Ст. Лагерное, Ново-Земельск. н.-пром. эксп. ²	18	2	2	2	4	11	23	5	33

¹ Самый сильный ветер (SW) наблюдался нами 18 января 1933 г. Измерение его скорости анемометром Фусса (неисправным) дало 17 м, т. е. 8 баллов по Бофорту. Отдельные порывы достигали силы шторма.

² Сильный шторм (NN) со снегом был 10—11 июля 1933 г. С Лагерной кошки было унесено 7 карбасов, некоторые из них с привязи. Пустые бочки и ящики летели по воздуху, как птицы.

реки, в ноябре замерзает Маточкин Шар и в конце декабря — Карские Ворота, середина которых остается открытой движущимся льдом. Как известно, Баренцево море не замерзает, у берегов Новой Земли с западной стороны образуется только припай в несколько километров шириной, который в течение зимы несколько раз разламывается штормами и уносится и снова замерзает. Карское море, по словам промышленников, покрывается подвижным льдом; среди ледяных полей, крупно битого льда и других ледовых образований время от времени, под влиянием ветра и приливо-отливных течений, появляются разных размеров полыньи и разводья.

Подводные банки, плохо заметные или вовсе незаметные летом, особенно при тихой погоде, хорошо видны зимой при замерзании льда, вследствие нагромождения на них ветром торосов. Весной на банки и мели ветрами и течениями наносит стамухи.

Насколько велика роль ветра в наблюдающихся на Новой Земле гидро-метеорологических явлениях, свидетельством может служить следующий случай. Утром 4 января 1933 г. у ст. Лагерного (Маточкин Шар) была открытая вода, дул неровный, до свежего, меняющийся в порывах направление, NE ветер, ртуть стояла на -22°C . Около 12 часов сумеречного полярного дня ветер сменился на SW, посыпался снег, вся вода покрылась снежурой и блинчатым льдом, уплотняющимся у берега приливным течением и ветром, затем от Князево лахты надвинулась большая льдина и, буквально, через 15 минут Матшар у ст. Лагерного сплошь покрылся льдом-снежурой. Около 10 часов вечера ветер опять получил прежнее направление (NE) и снова у Лагерного была открытая вода.

Вследствие сильных, достигающих 4 миль в час, приливо-отливных течений, пролив Маточкин Шар имеет в узких местах полыньи даже глубокой зимой. Полыньи у р. Шумилихи и в «Переузье» (в 3.5 км на Е от мыса Узкого) мне самому пришлось наблюдать 12—26 февраля 1933 г., во время экскурсии на Матшарскую обсерваторию.

Приливы и отливы у Новой Земли носят правильный полусуточный характер, возвышение в сизигии (Матшар) до 2—3 фут. (0.6—0.9 м).

Весеннее таяние льда происходит очень медленно. Карские Ворота вскрываются в конце июня. Восточный выход Маточкина Шара вскрывается в первой половине июля, западный выход — во второй половине июня, хотя самое устье неподвижным льдом не покрывается вовсе.

Вследствие того, что большинство новоземельских рек промерзает до дна, типичного для наших средних широт ледохода на них не наблюдается. В начале некоторое время вешняя вода идет поверх льда, и речка, таким образом, протекает по ледовому руслу, затем, по мере таяния и размывания, лед разламывается, всплывает и отдельными кусками выносится в заливы и бухты. Окончательное освобождение речек от льда приходится на конец июля. На озерах лед держится дольше.

Новая Земля расположена в области сильных и продолжительных полярных сияний. Эти замечательные явления Арктики, на Новой Земле очень часто цветные, переливающиеся всеми оттенками радуги, наблюдаются от сентября до апреля.

Полярный день на Новой Земле продолжается, в зависимости от широты места, 72—121 день, полярная ночь 52—104 дня.

Климат Новой Земли определяется ее положением в высоких широтах среди арктических морей, относительно высокими горами, ледником, покрывающим большую часть северного острова, частыми и значительными колебаниями атмосферного давления в прилегающих Баренцевом, Карском и выше лежащем Северном Полярном морях. Для Новой Земли особенно характерны резкие, почти внезапные изменения метеорологических элементов, а также явления местной погоды, т. е. погоды, ограниченной незначительной областью распространения. Для иллюстрации последней особенности новоземельской погоды, позволю себе привести выдержку из полевого дневника: «Закончив работы в зал. Бранта (Брандта) и бухте Ильи Вылки, 27 августа 1933 года п.-м. бот. В. А. И. «Арктик» взял курс на север. Был полный штиль. Карское море стояло, как зеркало.



Фиг. 3. Залив Чекина.

Спустя некоторое время, когда в бинокль (6-тикратный «Буш») возможно уже было различить знак на м. Выходном (северный берег пролива Матшар) на воде стала заметной темная полоса, выходящая из Маточкина Шара. Когда мы подошли ближе к проливу, темная полоса оказалась волнением (балл 5), разведенным местным матшарским ветром».

До настоящего времени для Новой Земли известно четыре типа почв:¹ иловато-болотные, торфянистые, слабо-подзолистые и полигональные. Последние являются типичными арктическими почвами. Развиваясь в зоне вечной мерзлоты и преимущественно на склонах, они обязаны своим происхождением неравномерному замерзанию и оттаиванию, благодаря различному в разных частях почвы физическому и химическому составу, структуре и влажности. Торфообразование на Новой Земле идет довольно энергично;² по личным наблюдениям, встречаются торфяники мощностью до 60 см.

¹ Г. Е. Ратманов. Почвы Новой Земли. Тр. Почв. инст. им. В. В. Докучаева, вып. 3—4, 1930.

² М. М. Юрьев. К вопросу об изучении новоземельских торфяников. Изв. Н.-Мел. инст. вып. 10, 1925; В. В. Кудряшов. Торфяники Белушского острова. Тр. Плов. морск. научн. инст., I, вып. 12, 1925.

Большинство новоземельских растений типично тундровые и арктические.¹ При продвижении на север можно наблюдать постепенное обеднение флоры, и только накипные лишайники стойко выдерживают заметное ухудшение климата, лишь незначительно уменьшаясь в числе видов. В настоящее время для Новой Земли известно: цветковых растений около 200 видов, лишайников около 400 видов (большинство накипных), мхов около 50 видов и грибов около 100 видов; кроме того, несколько видов ив (*Salix*) и полярная березка (*Betula nana*). Растительность распределяется неравномерно: кроме влияния широты на размещении растительности сказывается относительная высота местности, субстрат почвы и экспозиция. Наибольшего развития травянистая и кустарничная растительность достигает по берегам рек и озер южного острова. Густые, сомкнутые (полнота 1.0) заросли ивы (*Salix lanata*), поднимающиеся над поверхностью почвы до

¹ Виктор Соколовский. О флоре Новой Земли. Изв. СПб. Лесного инст., вып. 13, СПб., 1905; М. И. Назаров. Материалы по флоре Новой Земли. Тр. СПб. Плов. морск. научн. инст., т. I, вып. 11, 1926; А. И. Толмачев. О происхождении флоры Вайгача и Новой Земли. Тр. Бот. музея Акад. Наук, т. XXII, 1930; А. И. Зубков. Тундры Гусиной Земли. Тр. Бот. муз. Акад. Наук, т. XXV, Лгр., 1933.

40—50 см,¹ хорошо развитый травостой из осок (*Carex*), пушицы (*Eriophorum*) и некоторых злаков, украшенный различными представителями семейства гвоздичных (*Caryophyllaceae*), розовых (*Rosaceae*) и других, привлекает к себе внимание и заставляет забывать иногда о широте местности, на которой находишься. Не менее богатые (для севера) по составу растительные ассоциации (группировки) покрывают каменистые склоны возвышенностей. Здесь преобладают полярные маки (*Papaver nudicaule*), классическое арктическое растение — куропаточья трава (*Dryas octopetala*), нежно голубые незабудки (*Myosotis alpestris*), различных оттенков камнеломки (*Saxifraga*), звездчатки (*Silene*), лютики (*Ranunculus*) и другие растения. Богатое развитие травянистая растительность получает на участках побережья, лежащих над птичьими базарами и в некоторых местах на прибрежных равнинах. Такие площади обычно заселены леммингами (*Lemmus obensis*, *Dictostonyx torquatus*), служат хорошими летними пастбищами для оленей и часто посещаются мышкующим здесь песцом. Во всех типах растительности встречаются мхи и лишайники. На Карской стороне южного острова лишайниковые ассоциации тундры занимают значительные площади.

Развитие и распределение форм рельефа Новой Земли позволяет выделить три, хорошо друг от друга отличающиеся, геоморфологические и связанные с ними географические ландшафты.²

1. Древнеледниковый холмистый ландшафт — южная часть Новой Земли до широты залива Пухового. Характеристика — более или менее зрелая равнина, имеющая слабый уклон на SE и постепенно повышающаяся к N, отсутствие ледников, мягкие очертания рельефа, озерки, тор-

фяные болота, широкие террасы, множество заливов, бухт, островов, банок.

2. Горно-долинный ландшафт (ландшафт Маточкина Шара), от залива Пухового до Крестовой губы. Характеристика — молодые равнины, горные кряжи и хребты до 1 км и выше, открытые долины, ледники альпийского типа, рельеф резко выражен, озер и болот очень мало, островов и банок у берегов меньше.

3. Ландшафт ледникового щита, от Крестовой губы до мыса Доходы (Желания). Характеристика — постепенное понижение рельефа, ледник гренландского типа, с выступающими из него нунатаками, от льда свободна лишь сравнительно неширокая полоса побережья, прерываемая спускающимися от ледникового щита глетчерами, озера и болота встречаются крайне редко, побережье изрезано мало, островов немного, некоторые из них недавнего сравнительно происхождения.

В тесной связи с распределением форм рельефа находится распределение по Новой Земле почв, растительности и фауны.

Фауна Новой Земли бедна числом видов, но богата количеством представителей отдельных видов (например, кайры). Характерно полное отсутствие некоторых отрядов и даже классов животного мира. На Новой Земле не водятся: амфибии, рептилии, летучие мыши, насекомоядные, прямокрылые и др. В незначительном количестве встречаются здесь различные беспозвоночные: черви, пауки, насекомые (из них комары и овода попадают лишь единичными экземплярами,¹ что благоприятствует новоземельскому оленеводству).

В фауне наземных позвоночных в настоящее время насчитывается всего пять видов: песец [*Alopex lagopus* (L.)], белый медведь [*Thalassaretes maritimus* Phipps], северный олень [*Rangifer tarandus* (L.)], лемминг обский (*Lemmus obensis* Brants) и лемминг копытный (*Dicrostonyx tor-*

¹ По личным наблюдениям в заливе Брандта и бухте Ильи Выхки.

² М. И. Назаров в «Материалах по флоре Новой Земли» (Тр. Плов. морск. науч. инст., т. I, вып. 11, 1926) выделяет четыре ландшафта («флористические районы») на основании распределения растительности.

¹ Между прочим, о редкой встречаемости оленьего овода упоминал еще Н. В. Кривошея. См. «Заметки о Ново-Земельной фауне», «Природа и охота», кн. 10, 1884, стр. 24—53.

quatus Pall.). Судя по старой литературе несколько десятилетий назад встречались также — волк (*Canis lupus* L.) и лисица [*Vulpes vulgaris* (L.)].

Морские млекопитающие представлены 7 видами: нерпа (*Phoca hispida* Schreb.), морской заяц (*Erignathus barbatus* Erx.), гренландский тюлень (*Pagophoca groenlandica* Lep.), морж (*Odobaenus rosmarus* L.), белуга [*Delphinapterus leucas* (Pall.)], косатка [*Orca gladiator* (L.)] и дельфин [*Phocaena communis* (L.)] (?), крайне редко встречается кит.

Птиц до настоящего времени зарегистрировано, считая и залежных, 77 видов. Из них промысловое и охотничье значение имеют: лебедь тундровый (*Cygnus minor Bewickii* Jarr.), гуменник [*Anser fabalis* (Lath.)], белолобый гусь [*Anser albifrons* (Scop.)], черная казарка [*Branta bernicla* (L.)], белошекая казарка (*Branta leucopsis* (Bechst)), гага обыкновенная [*Somateria mollissima* (L.)], гага гребенушка [*Somateria spectabilis* (L.)], морянка или алейка [*Clangula hyemalis* (L.)], кайра [*Urialomvia* (L.)], и чистик [*Cepphys grylle mandti* (Licht.)]. На зиму остаются в тундре: снежная сова [*Nyctea nyctea* (L.)]; у полыней и разводий в Баренцовом море некоторое количество особой следующих видов: обе гаги, чистик, бургомистр [*Larus glaucus* Brun.) и ледовая чайка [*Pagophila eburnea* (Phipps.)].

Довольно разнообразная и наиболее слабо изученная фауна рыб содержит такие виды, как: голец [*Salvelinus alpinus* (L.)], омуль [*Coregonus autumnalis* (Pall.)], треска (*Gadus callarias* L.), пикша (*Gadus aeglefinus* L.) сайка (*Gadus saida* Lep.), полярная камбала [*Pleuronectes glacialis* (Pall.)], бычек четырехрогий [*Muchocephalus quadricornis* (L.)], песчанка (*Ammodytes tobius* L.) и др.

Ниже приводятся краткие сведения по географии и биологии некоторых видов фауны позвоночных.

Наиболее ценным представителем фауны Новой Земли является песец. Общесоюзный пушно-меховой стандарт вполне заслуженно отводит новоземельскому «кряжу» песца первое место. Песец встречается почти исключительно

белый. экземпляры голубой формы попадают в количестве одного-двух на тысячу. В прежнее время голубого песца было больше. Течка у песца начинается во второй половине февраля (1933 г.). Нора обычно расположена в каменистых россыпях, в подмытых берегах небольших ручьев. Щенки, в количестве 5—7—16, появляются в мае. Оба родителя принимают участие в заботах о потомстве. Линяет песец весной, в мае-июне, осеннее выкунивание сильно затягивается, еще в декабре добывают иногда промышленники невыходных песцов (недопесков). Песец на Новой Земле, как и на других наших островах и на некоторых участках материкового побережья, привязан в кормовом отношении в значительной степени к морю, однако периодические (1929, 1932, 1935 гг.) увеличения численности песца безусловно зависят от ритма в динамике стада леммингов, являющихся одним из основных кормов песца, по крайней мере, в известные периоды года. Количество добываемых песцов за ряд последних лет колебалось от 250 до 6000.

Северный олень несколько десятилетий назад добывался в количестве до 1000 голов и больше в год. Нерасчетливая добыча в прежнее время и падеж в период гололедей чрезвычайно уменьшили новоземельское стадо диких оленей, вследствие чего в 1934 г. Исполкомом Северного края была запрещена охота на оленя на 5 лет. Обитает олень оба острова Новой Земли и держится небольшими стадами на ограниченных территориях, совершая периодические перекочевки.

Белый медведь, или, как называют его наши промышленники, «морской медведь» — большую часть жизни проводит на дрейфующих льдах Арктики. Зимой медведи приближаются к суше и выходят на берег. Замечено, что больше медведей бывает в ледовые годы. На северном острове часто можно увидеть (особенно на Карской стороне) этого типичного представителя арктической фауны и в летние месяцы. По личным наблюдениям, начиная с декабря, медведи мигрируют с восточного берега на западный. Самки залегают

осенью на зиму в берлоги и поднимаются из них в марте-апреле. В январе-апреле самка мечет одного-двух, редко трех детенышей, которых водит за собой до новой течки, происходящей, повидимому, через два года. В зависимости от времени выхода из берлоги и других причин течка растягивается от мая до августа. Медведь питается различными морскими млекопитающими, рыбой, птицами, их яйцами, водорослями, мелкими животными (моллюски, крабы и пр.), но основной его пищей является нерпа.

Лемминги населяют оба острова Новой Земли, причем копытный лемминг доходит до мыса Желанья. Излюбленными станциями копытного лемминга являются возвышенные каменистые типы тундры. Обский лемминг обитает низинную, торфянистую тундру.

Из морских млекопитающих наиболее многочисленна нерпа. Большую часть года она держится по-одиночке. Стадами нерпа наблюдается осенью во время миграции с Карского моря и весной (февраль — апрель). Щенится в снежных норах в феврале—марте.

Морской заяц обитает в одиночку, или очень часто парами, заливы и бухты. Щенка происходит в марте. В течение мая у зайца наблюдается гоньба, сопровождающаяся брачным криком (свистом). В конце мая щенок имеет вес до 90 кг, при длине 1.4 м.

Гренландский тюлень проходит у берегов Новой Земли, направляясь в Белое море, в октябре-январе. Летом он встречается лишь у северной оконечности Новой Земли; в Карском море при движении льдов на юг несколько опускается с ними и гренландский тюлень.

Морж попадает в наше время у западных и восточных берегов единицами. Небольшие стада моржей образуют осенние залежки у южной и северной оконечности Новой Земли.

Белуга подходит к берегам весной и — чаще — осенью многочисленными «юровами». Автору пришлось наблюдать в августе 1933 г. в Карском море юрово белуг, в котором были тысячи зверей.

Косатка встречается одиночно в Баренцовом море, очень редко она наблюдается и в Карском.

Дельфины (морские свиньи) каждую осень (октябрь) многотысячными стадами кочуют у берегов Гусиной Земли.

Почти все новоземельские птицы относятся к категории перелетных. Первой появляется пуночка — [*Plectrophenax nivalis* (L.)] (Маточкин Шар, 10 IV 1933). За ней следуют гуси, лебеди, алейки, приближаются к берегам и увеличиваются в числе за счет прилетных гаги и бургомистра, в первой половине мая уже слышится хриплое и протяжное карканье кайр, занимающих площадки базаров.

Большинство гусей не гнездятся, а прилетают только на линьку. Не гнездящиеся прилетают во второй половине июня, гнездящиеся — во второй половине мая. Наибольшее скопление гусей наблюдается на Гусиной Земле и в долинах рек. Линяют гуси от середины июля до середины августа. Около 1 октября отлетают последние стаи.

Из двух гаг, гнездящихся на Новой Земле, особенно интересна гага обыкновенная, имеющая колониальные гнездовья и дающая ценный гагачий пух. Гнездится гага почти исключительно на мелких островах, разбросанных вдоль побережья Новой Земли, причем замечено, что наиболее охотно ею занимаются островки, равно теряющие ледовую связь с материком. В конце мая гага уже копает гнездовые ямки. В начале июня идет массовая кладка. Птенцы появляются в первых числах июля. В июне—августе гага перелинивает. Большой урон гагачьему стаду наносит бургомистр, поедая яйца и птенцов, нападая на больных и ослабевших взрослых гаг.

Всего птичьих базаров на Новой Земле около 50, население большинства из них представлено кайрами, образующими основную массу птиц базара, моевками [*Rissa tridactyla* (L.)], бургомистрами, кое-где к ним примешиваются чиистики, топорики [*Fratercula arctica* (L.)] и другие птицы. Кладка яиц у кайр, повидимому в зависимости от возраста и упитанности птиц, растягивается более чем на месяц.

В нормальных условиях птица кладет одно яйцо, в случае гибели его откладывает второе и, возможно, третье



Фиг. 4. Промысловая избушка в становище Лагерном.

яйцо. В высиживании принимают участие и самка и самец. В конце сентября — начале октября кайры отлетают.

Наиболее изученным представителем фауны рыб Новой Земли является голец. Как установлено экспедициями Арктического института,¹ по западному берегу голец распространен до Русской гавани, по Карской стороне он идет, повидимому, до залива Розмыслова (Незнаемого). Зимой голец проводит в пресной воде озер, с первой вешней водой он скатывается в море, кормится здесь целое лето и осенью опять поднимается в озера. Встречается и озерная форма гольца, живущая в замкнутых бассейнах. Нерестует голец в озерах, осенью.

Из других рыб большой интерес представляет треска, ежегодно в большом количестве подходящая к берегам, и сайка, подход которой для икрометания (Маточкин Шар, в феврале) обычно сопровождается массовым появлением нерпы и морского зайца.

История освоения и изучения

Новая Земля была открыта русскими, повидимому, еще в XII—XIII вв.,

¹ См. В. К. Есипов. Материалы по биологии и промыслу новоземельского гольца (*Salvelinus alpinus* L.). Тр. Аркт. инст., т. XVIII, Лгр., 1935, стр. 5—70.

когда хозяином земель европейского севера был «Великий Новгород», владения которого (Вотская и Обонежская пятины, а также Пермь, Печера и Югра) граничили с Белым морем и Северным Ледовитым океаном.¹

Предприимчивые новгородские «ушкунники», служилые и торговые люди, выходя на своих «кочах» в Ледовитый океан, вначале поневоле и неожиданно, а впоследствии преднамеренно попадали на Новую Землю и промышляли там оленей, морского зверя, рыбу, гагачий пух, птиц. Во всяком случае, когда в XVI в. на Новую Землю попал Баренц, то он находил здесь много древних крестов, старые и вновь построенные избушки с запасами продовольствия.

В поисках новых рынков и кратчайшего пути в Китай и Индию, торговый капитал в лице голландских и английских купцов посылал в XVI в. несколько экспедиций на восток, все они дошли только до Новой Земли.

С XVII в. и до нашего времени на Новой Земле побывал с различными целями ряд иностранных экспедиций, из числа их можно упомянуть экспедиции Иоганнесена (1869—1870), Маака

¹ Полное собрание летописей, Никон. лет., т. III, стр. 183, Русские Дост., т. I, стр. 84—85.

(1871), Гейглина и Розенталя (1871), Вейпрехта и Пайера (1879), Пирсона (1897), герцога Орлеанского (1907), Холтедаля (1921). Кроме того, многочисленные норвежские зверобои ежегодно приходили на промысел морского зверя, гагачьего пуха, птичьих яиц.

О первом появлении русских на Новой Земле до настоящего времени имеются опубликованные архивные материалы, относящиеся к XVII столетию.¹ О плаваниях в более позднее время существует обширная литература как на русском, так и иностранных языках. Дошло до нас известие о замечательном путешествии вокруг Новой Земли в 1742—1745 гг. Саввы Лошкина. Сохранился судовой журнал плавания в 1768—69 г. за серебром и «иными курioзными вещами» штурмана Федора Розмыслова, проводшего тяжелую, сопровождавшуюся человеческими жертвами, зимовку у Тюленевого залива.

Плавали сюда Поспелов и Лудлов (1806), Лазарев 1-й (1819), Литке (1821—1823), Пахтусов (1832—1835), Бэр, Циволька и Моисеев (1837—1839), Тягин (1878—1879), Носилов (1870—1880-ые годы), Гриневецкий и Кривошея (1882—83), Борисов (1899—1901), Чернышев (1895), Голицын (1896), Русанов (1909—1912), Житков и Буторин (1900), Седов (1910—1912—1913) и другие лица, имея своей целью то гидрографические работы, то зоологические или геологические исследования, то просто экскурсию.

Из всех наших экспедиций выделяется экспедиция Петра Кузьмича Пахтусова, справедливо считающегося пионером исследования Новой Земли.² Дневник Пахтусова, написанный хорошим, ясным, хотя и очень сжатым языком, изобличает в нем выдающегося исследователя своего времени и скромного, Прекрасной души человека.

¹ См. «Дополнения к Актам историч., собранн. и изданным Археограф. комиссией», СПб., III, 1848; V, 1855; также — «Землеведение», 1894, кн. 21. О том же имеются и другие опубликованные и находящиеся еще в архивах сведения.

² Об экспедициях П. Пахтусова см. обстоятельную книжку: В. К. Есипов, «Петр Пахтусов». Севкрайгиз, Архангельск, 1936.

Из других экспедиций надлежит особо отметить поездку на Новую Землю акад. К. Э. Бэра. В прошлом году исполнилось 100 лет со дня выезда (7 июня) экспедиции Бэра из Петербурга и со дня посещения (29 июля) Новой Земли знаменитым натуралистом. Крупный и разносторонний ученый, Бэр сделал на основании своих наблюдений на Новой Земле широкие выводы, которые могли быть распространены и на другие области Арктики. Большая заслуга Бэра перед русской наукой состоит также и в том, что он впервые применил в экспедиционных условиях комплексный (по существу экологический) метод изучения природы. Географические, зоологические, ботанические и антропологические работы К. Э. Бэра не потеряли своего значения и до нашего времени.

В наши дни, в советское время, исследовательские и хозяйственные работы на Новой Земле получили грандиозный размах. Например, летом 1932 г. число экспедиционных работников, считая и рабочих, достигало 300 человек. Производились и производятся научно-исследовательские работы по гидрографии, топографии, геоморфологии, геологии, геоботанике, гидрологии, зоологии, метеорологии и другим отраслям знания. Значительные работы произвели: Гидрографическая экспедиция 1920 г. под начальством Розе, комплексная экспедиция 1921, 1923—1925 и 1927 гг. под общим руководством Самойловича, научно-промысловая экспедиция 1931—1934 гг. под начальством Есипова, геологическая экспедиция Академии Наук М. А. Лавровой, при участии Землякова, экспедиции Виттенбург, Ермолаева, Визе, Толмачева и многочисленные другие.

Вслед за экспедициями, а чаще предвзяря их, шли хозяйственники, устраивая становища и промысловые избушки. В настоящее время можно считать, что Новая Земля в промысловом отношении почти целиком освоена.

Население

До 1870 г. (когда была учреждена в Малых Кармакулах спасательная станция) на Новой Земле не было постоянно живущего населения. Большинство про-



Фиг. 5. Новоземельские промышленники.

мышленников, закончив летние промыслы, отплывали домой, остающиеся на зиму (наши промышленники — русские и ненцы, а также и норвежцы) в исключительных случаях жили на промыслах, без выезда, две-три зимовки.

В конце прошлого столетия и в начале настоящего царским правительством проводилась колонизация Новой Земли. Перед началом мировой войны во всех становищах насчитывалось до 120 человек населения.

В наше время освоение Новой Земли почти закончено. На обоих островах как с западной, так и с восточной стороны расположено 13 становищ, 4 радиостанции, 5 метеорологических станций, свыше 50 промысловых изб. Население возросло до 500 человек. Имеется школа, две больницы, несколько фельдшерских пунктов, мастерские.

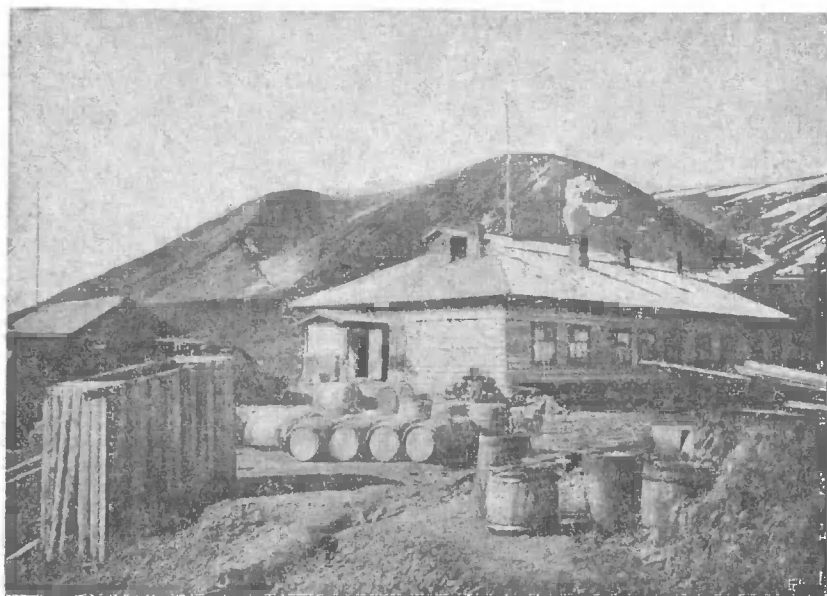
Население становищ составляют, преимущественно, русские промышленники, уроженцы Шенкурского района Северного края, а также ненцы, переселившиеся сюда в 70-х годах прошлого века. Многие промышленники, в том числе все ненцы, настолько привыкают к новой жизненной обстановке, что при выезде на материк не задерживаются

здесь и, едва закончив свои дела, возвращаются обратно. Автор очерка встречался с промышленниками по 7—9 лет не выезжавшими на материк.

Русские промышленники, по их выражению, «заболевают северной болезнью», при которой они испытывают неудержимое влечение к северу. Ненцы только на Новой Земле чувствуют себя «ули саво» (совсем хорошо); на материке, кроме многого другого, им не нравится «мохнатая» (покрытая лесом) земля. Очень небольшое число промышленников возвращаются на материк после первой зимовки и больше на Новую Землю не ездят.

Внимания врачей заслуживают следующие факты: каждое прибытие парохода со «Старой земли» знаменуется развитием в становище болезней, причем первыми заболевают дети и ненцы; некоторые дети русских, родившиеся на Новой Земле, бывают слабыми, недоразвитыми и при вывозе их на материк часто болеют; дети ненцев значительно крепче, развитее.

В те месяцы, когда Новая Земля изолирована от «Старой земли», болеет население редко, чаще наблюдаются расстройства организма, вызываемые



Фиг. 6. Новый дом в становище Лагерном.

неправильным обменом веществ. Обычно весной некоторая часть населения, преимущественно беременные женщины, «цынжуют». Среди ненцев цынга считается позором.

Промыслы

Во всех старых описаниях Новой Земли (Крестинин, Лепехин, Пахтусов и др.), а также и в архивных данных можно найти указания на обилие как в море, так и на суше промысловой фауны и широкое развитие промыслов.

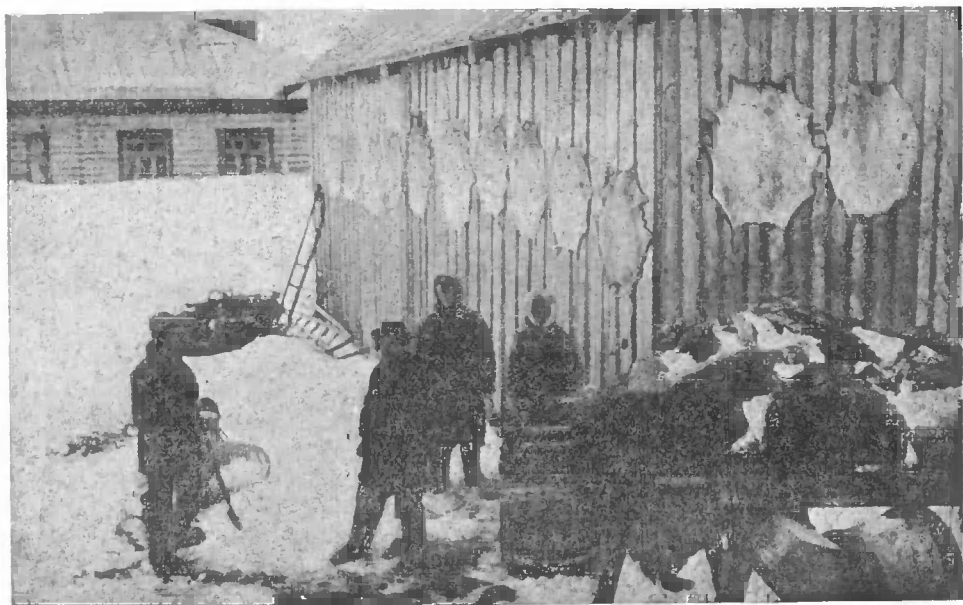
Вследствие, главным образом, конкуренции норвежских промышленников, попадавших на Новую Землю раньше наших поморов на $1\frac{1}{2}$ —2 месяца (в апреле—мае), когда еще Белое море покрыто льдом, к началу XIX столетия количество наших промышленников, ходящих к Новой Земле, сильно сократилось.

Значительное оживление промыслов наблюдалось после первой экспедиции Петра Пахтусова (1831—32), который как бы снова открыл поморам путь к забытым местам. В 1835 г. у берегов Новой Земли побывало 118 промысловых русских судов. Затем новоземельские промыслы опять несколько упали.

В наше время, в связи с введением новой промысловой техники и коллективных форм труда, наблюдается развитие промыслов Новой Земли, строящихся на научной основе.

Первые русские колонисты (1877 г.), так называемые «казенные промышленники», сдавали царским чиновникам всю добытую ими продукцию промыслов, которая продавалась в Архангельске. Промышленников обманывали при продаже промысловой продукции, обманывали и спаивали приезжавшие на Новую Землю различные «чиновные» люди и купцы, нередко были и случаи гибели от цынги промышленников, отправленных на промыслы без необходимого запаса продовольствия частными предпринимателями. Ни в одном становище не было медицинского работника, но зато в каждом становище были часовни. В таком положении находилось новоземельское население до Октябрьской социалистической революции. В настоящее время Новая Земля успешно строит новую жизнь.

За последние годы первое место по ценности доставляемой им продукции занял промысел песка. Добывается песок исключительно капканами, выста-



Фиг. 7. Просушка шкур нерпы. На козлах туши морских зверей.

вляемыми у привад. На привады употребляются туши (раушки) и куски сала морского зверя, рыба, яйца кайры, птицы. Промысел производится в прибрежной полосе и на многочисленных островках, разбросанных вдоль побережья. Привады развозятся в сентябре—октябре, капканы выставляются в начале ноября. Заканчивается песцовый промысел в марте. В годы урожайные на песца отдельные промышленники добывают до 100 штук и более песцов. В виду того, что на Новой Земле наблюдается недостаток удобных мест для норения песца, а также вследствие недостатка кормов (зимой), с 1935 г. стали применяться искусственные норы и подкормка песца на известных участках.

Второе место занимает морской звериный промысел. Добываются морские звери в течение круглого года без каких бы то ни было ограничений. Белугу ловят обметными неводами и колют затем специальными пиками, либо бьют из винтовок, применяя оригинальный способ: обстрела юрова (стада). Дело в том, что белуга чрезвычайно пугается шлепков пуль об воду. Заметив приближающееся стадо белуг,

стрелки занимают «толбей» (скалу), мимо которого ожидается проход зверей. Несколько охотников «обстреливают» зверей, не давая им пройти в море, в то время как лучшие стрелки бьют показывающихся над водой для дыхания белуг, стараясь попасть в голову.

Осенью промысляют морского зайца и нерпу ставными сетями. В другое время года эти звери добываются либо «на припайке» (у кромки льда) осенью и зимой, либо на весенних залежках (нерпа), либо на плавучем льду (морской заяц).

Гренландский тюлень добывается зимой на его пути к югу, в Горло Белого моря.

Морж почти истреблен, промысляется в незначительном количестве у северной и южной оконечностей Новой Земли.

Белый медведь стреляется промышленниками во время подходов к жилью, либо промышленники добывают зверя, преследуя его на собаках. Последний способ охоты пользуется наибольшим распространением и производится следующим образом: заметив где-либо на побережье или на припайке медведя, промышленник во весь опор мчится к нему на собаках, стараясь отрезать



Фиг. 8. Председатель промысловой артели Ф. М. Кузнецов разрезает на ремни шкуру морского зайца.

путь зверя к морю. Когда собаки заметят зверя, охотник выпрягает одного-двух псов, нагоняющих медведя и задерживающих его на месте до прибытия охотника. Добываются медведи, главным образом, на северном острове; так, напр., зимовщики станции на мысе Желанья, по сообщению проф. Г. А. Ключе, убили в 1934/35 г. 44 медведя (т. е. около половины всех медведей, добытых в 1934/35 г. на Новой Земле).

Кайры эксплуатируются в двух направлениях: производится сбор их яиц и убиваются птицы, идущие, преимущественно, на корм собакам. В 1932 г. было вывезено в Архангельск несколько тысяч битых кайр, но, так как они только с большим трудом могли быть размещены и использованы в столовых, в дальнейшем от заготовки их на мясо пришлось отказаться. Яйца кайр, представляющие хороший пищевой продукт, с 1932 г. вывозятся в количестве нескольких сот тысяч штук (в 1933 г. — 417 000 шт.) на материк и быстро раскупаются. Сбор яиц кайры, производящийся на отвесных карнизах базаров, является опасным промыслом, требующим от промышленника большой храбрости, силы и находчивости.

Замечательная птица нашего Севера — гага обыкновенная в настоящее время

используется на Новой Земле более или менее хозяйственно. Пух гаги собирается промышленниками дважды: за несколько дней до вылупления гагачат из яиц и второй раз — после того как гагачата покинут гнездо. Частые и сильные штормы мешают выходу мелких судов промышленников в море, вследствие чего далеко не всегда и не везде удается провести вторичный сбор пуха; нередко из-за погоды запаздывают сборщики своевременно добраться до гагачьих островков и для первого сбора пуха. На некоторых промысловых участках из года в год растет количество собираемого пуха. Артель промышленников Маточкина Шара — «Глетчер» в 1932 г. собрала гагачьего пуха — 97 кг, в 1933 г. — 111 кг, в 1934 г. — 173 кг, в 1935 г. 200 кг.¹

Из других птиц имеют некоторое значение как объекты охоты, разнообразящие стол промышленника (что особенно важно весной после пережитой полярной ночи): гуси, гага-гребенушка, морянка, чистик. Гусей, гребенушек и морянок стреляют весной на пролете и летом в период линьки, чистики добываются в течение круглого года.

¹ Сообщено председателем артели тов. Ф. М. Кузнецовым.

К промыслам в настоящее время рыбам относятся голец и треска. Гольца ловят ставными сетями и «заборами». По мнению В. К. Есипова, промысел гольца заборами (т. е. перегораживанием реки частоколом с постановкой сетных орудий лова в оставляемых просветах) должен быть временно сосредоточен на Карской стороне Новой Земли, так как по западному берегу запаса гольца подорваны длительным применением заборов. Промысел трески, сулящий богатые возможности, почти исключительно производится ловом «на поддев». В 1936 г. научная рыбопромысловая экспедиция Арктического института под начальством Г. Н. Топоркова выполнила также и производственное задание, выловив около 20 т трески.

Чрезвычайно важное значение в деле развития всех промыслов Новой Земли имеет ездовое собаководство, в современном состоянии оставляющее желать лучшего. Новоземельские собаки представляют собой крайне разнородное или, вернее, беспородное стадо, в большинстве — это собаки, отловленные на улицах Архангельска. Содержатся собаки в очень плохих условиях — собачники недостаточно утеплены, корм выдается нерегулярно, летом собаки почти не кормятся, обращение с ними нехозяйственное, жестокое. Интересно отметить, что выжившие собаки постепенно акклиматизируются и дают потомство более устойчивое в борьбе с суровыми условиями жизни на Новой Земле.

С целью снабжения населения мясом, а также шкурами для пошивки меховой одежды и обуви в советское время был поставлен опыт разведения на Новой Земле домашних оленей. В 1928 г. с о. Колгуева было привезено 72 оленя, в последующие годы (1929—1932) еще несколько сот оленей. В 1936 г. на Новой Земле было 973 домашних оленя. Больших перспектив новоземельское оленеводство не имеет в виду недостатка и разбросанности зимних пастбищ и постоянной угрозы гололедец, во время которых олени не могут добыть корм, широко кочуют и погибают от голода. Во время гололедец возможно организовать подкормку оленей; насколько это рентабельно, покажет будущее.

На некоторые полярные станции и становища завозят иногда коров и свиней, которые обычно убиваются на мясо в течение зимы.

Будущее Новой Земли

Чего можно ожидать от Новой Земли в смысле использования ее природных ресурсов? В каком направлении будет развиваться ее хозяйство в ближайшие годы? Чтобы получить ответ на эти вопросы, необходимо вернуться к истории освоения, обследования и изучения Новой Земли.

Приводимые в работах прежних исследователей Новой Земли данные о запасах, географии и биологии промысловой фауны показывают, что несколько десятилетий назад количество зверей и птиц было значительно больше, чем в наше время, иное соотношение было между отдельными видами, иное было распространение некоторых млекопитающих и птиц, звери и птицы были менее пугливыми и осторожными. Хищнический промысел в прежнее время свел почти на нет моржа, который еще в годы экспедиций Розмыслова (1769) и Пахтусова (1835) образовывал залежки в западном устье пролива Маточкин Шар, на о. Митюшевом, на Сухом Носу. В меньшем количестве встречаются другие ластоногие. Сильно сократились запасы белого медведя, в своих миграциях к югу он уже не заходит так далеко, как прежде. Почти уничтожен был северный олень. Поредели стаи гусей, гаг и кайр.

В наше, советское, время принимаются все меры к охране и хозяйственному использованию промысловых богатств Новой Земли, принимаются меры к тому, чтобы увеличить основное стадо используемых животных, особенно это заметно и уже имеет свои результаты после передачи Новой Земли Главному управлению Северного морского пути. Уже увеличиваются стаи гаг и стада оленей, введена подкормка песка и устраиваются для него искусственные норы, вступает в силу проект ограничения промысла моржей и белых медведей, вводятся хозяйственные мероприятия в промысел гольца.

В дальнейшем, в ближайшие годы, хозяйство Новой Земли будет развиваться в направлении использования ее запасов промысловой фауны, причем основными объектами хозяйства, по нашему мнению, должны быть п е с е ц и г а г а — при хозяйственной организации использования песка и гаги, доход от них в несколько раз превышает существующий. Безусловно, большие возможности открывает нам развивающийся тресковый промысел. Должен быть активизирован промысел белуги, вовлечены в эксплуатацию стада дельфинов и налажен лов сайки. Развивающиеся рыбный и морской звериный промыслы дадут сырьевую базу для консервного завода.

Как уже говорилось, Новая Земля богата числом представителей отдельных видов, но бедна количеством видов животных. В связи с этим встает вопрос об акклиматизации на Новой Земле некоторых млекопитающих (мускусный бык, заяц-беляк), птиц (тундрная и

белая куропатка), а также травянистых (злаки, осоки) и кустарниковых (ивы, полярная березка) растений.

Что же касается разработки недр Новой Земли, то в настоящее время, по видимому, об этом говорить не приходится. Обнаруженные полиметаллические месторождения руд при современной технике пока разрабатываемы быть не могут. Имеющиеся же месторождения каменного угля и нефти, если принять во внимание аналогию строения Новой Земли и Урала, скрыты, вероятно, в большей своей части водами Баренцева моря.

Большое значение имеет Новая Земля как транзитная база на Северном морском пути — здесь должны быть мастерские для ремонта судов, склады для топлива, посадочные площадки для самолетов.

На Новой Земле необходимо открыть заповедник с биологической станцией и базу для туристов.

ПРИОБРЕТЕННЫЙ ИММУНИТЕТ У РАСТЕНИЙ ПРИ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Проф. В. П. ИЗРАИЛЬСКИЙ

На страницах «Природы»¹ нам приходится говорить о приобретенном иммунитете у растений вообще к инфекционным заболеваниям. В то время мы намеренно не упоминали о вирусных болезнях и об иммунитете к ним у растений. В последнее время изучение вирусных болезней необычайно сильно продвинулось вперед как в области патологии животных и человека, так и в области фитопатологии. За последние годы в фитопатологии набралось так много работ, говорящих за приобретенный иммунитет, что на них нельзя не обратить внимания.

Было найдено, что при некоторых вирусных болезнях растения выздоравливают от них и, раз оправившись от этой болезни, становятся к ней невосприимчивы. В 1928 г. Виньярд (Wingard) нашел, что табак (*Nicotiana Langsdorfii*), заболевая вирусной болезнью, так наз. кольцевой пятнистостью (ring-spot), постепенно выздоравливает, т. е. новые листья этого растения вырастают уже совершенно здоровые, нижние же увядают и опадают (фиг. 1). В конце концов растение приобретает нормальный вид и ничем по внешнему виду не отличается от здорового. Более того, это переболевшее растение уже сделалось иммунным к заразному началу той же кольцевой пятнистости. Однако при ближай-

¹ Проф. В. П. Израильский. Проблема приобретенного иммунитета у растений. Природа № 11, 1934, стр. 25—33.



Фиг. 1. Турецкий табак через 23 дня после заражения кольцевой пятнистостью. Постепенное уменьшение в развитии симптомов болезни (по Виньярду).

шем исследовании было найдено, что сок этого выздоровевшего растения содержит в себе носителей вирусной болезни, так как способен заражать здоровое растение, не перенесшее этой болезни. Таким образом это растение сделалось как бы вирусоносителем.

Вот это последнее обстоятельство, именно, что выздоровление растения не сопровождается полным разрушением вируса, породило большие споры среди ученых. Некоторые из них (Смис, Келлер, Вильо) не хотели видеть в этом явлении иммунитета и предлагали для него другое название «приобретенное привыкание» (*acquired tolerance*), при этом Вильо высказывает мысль, что так наз. выздоровление есть не что иное, как стадия болезни и что растение собственно не выздоравливает активно, а

развивает нетипичные для болезни листья, в которых все клетки полностью поражены вирусом.

С другой стороны, Прайс, который не только подтвердил данные Виньярда, но и развил их дальше, считает, что в данном случае мы имеем дело с так наз. нестерильным иммунитетом, подобно тому, какой имеется у многих животных к вирусным болезням, а также и к бактериальным (напр., туберкулез). Некоторые из ученых снова вспомнили об антителах, которых не нашли у растений, и на этом старались обосновать невозможность активного и приобретенного иммунитета у растений.

Сейчас мы проследим другие работы, проливающие свет на этот своеобразный иммунитет, а в конце статьи вернемся к этому вопросу и постараемся дать свой взгляд на этот предмет.

При ближайшем исследовании оказалось, что вирус кольцевой пятнистости не только остается в растении (табак) до конца жизни, но даже размножается в нем. Этот факт был установлен Прайсом (Price). Этот автор путем очень простых, но остроумных способов мог даже определять количество вируса в растениях. Он выжимал сок из определенной поверхности листа, делал количественно разведение и определенное количество этого последнего наносил на поверхность листа подходящего растения (коровий горох). На поверхности листа появлялись отдельно друг от друга лежащие пятна, характерные для данной болезни. Подсчитывая эти пятна и разведение сока, Прайс легко мог определить количество заразного начала в растениях. По его исследованиям в листьях больных растений вируса было в среднем в 5—10 раз больше, чем в выздоровевшем растении. Казалось бы, что количество вируса в выздоровевшем растении уменьшилось. Если теперь у такого растения срезать верхушку и посадить в почву, то оно, укоренившись, вырастет во взрослое растение. Таким образом Прайс получил десять последовательных (от одного к другому) отводков. Такой опыт продолжался около 2 лет. Оказалось, что даже в самом последнем отводке и в выросшем из него растении содержится вирус, который может заражать здо-

ровое растение. Праеда, этого вируса в таких отводках было меньше, чем в только-что выздоровевших растениях, но если рассчитать, как это делал Прайс,¹ разведение вируса, первоначально присутствовавшего в растении, а затем переходившего в новые и новые растения через отводки, то вирус должен был бы достигнуть разведения 10⁻¹². Такое разведение вируса должно было бы получиться в том случае, если бы количество его в растении осталось неизменным. Опыты, однако, показали, что количество вируса даже в самом последнем, десятом, отводке и в выросшем из него растении больше, чем высчитанное. Из этого Прайс заключил, что вирус размножается в растении, но растение продолжает оставаться во всех поколениях отводков здоровым, не проявляя обычных симптомов этой болезни. Более того, все полученные растения из таких отводков, от 1-го до 10-го, продолжают оставаться невосприимчивыми к новым заражениям того же вируса кольцевой пятнистости.

Прайс даже определил специфичность иммунитета у некоторых вирусных заболеваний.

Различают несколько видов кольцевой пятнистости на табаке, которые отличаются различными мелкими симптомами, напр.: 1) обычная кольцевая пятнистость № 1 (S. A. Wingard), 2) зеленая

кольцевая пятнистость (W. D. Valleau), 3) желтая кольцевая пятнистость (W. D. Valleau), 4) кольцевая пятнистость № 2 (W. C. Price).

Растения (табак), переболевшие каждой из этих болезней, получают невосприимчивость не только к исходной, но и к другим из приведенных вирусов. Так, напр., растения, выздоровевшие от кольцевой пятнистости № 1, приобретают иммунитет не только к вирусу № 1, но и к вирусам зеленой и желтой пятнистости; однако такое переболевшее растение остается чувствительным к вирусу № 2. С другой стороны, растения, выздоровевшие от желтой пятнистости, остаются иммунными к пятнистости № 1 и к зеленой пятнистости, но восприимчивы к вирусу № 2. Растения же, переболевшие вирусом № 2, делаются иммунными только к этому вирусу, но чувствительными ко всем остальным.

Все эти отношения легко видеть в помещенной ниже таблице, взятой из работы Прайса.

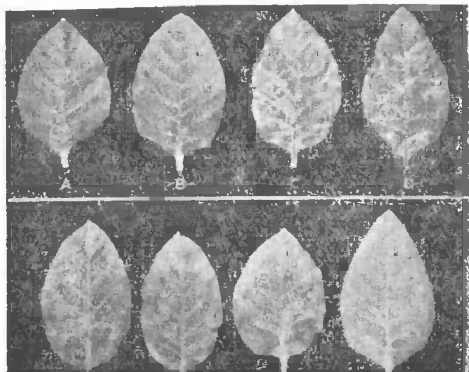
Фиг. 2 иллюстрирует опыты Прайса со специфичностью вирусов кольцевой пятнистости. Из этих опытов Прайс делает заключение не только о специфичности иммунитета у растений к данным вирусным болезням, но и о родстве первых трех вирусов.

Это заключение, по его мнению, соответствует и серологическим опытам

Вирус, примененный для заражения	Опыты с турецким табаком					Опыты с <i>Nicotiana sylvestris</i>		
	растения, выздоровевшие от				контроль здоров. растен.	раст., выздоров. от		кон- троль выздор. растен.
	кольц. пятн. № 1	кольц. пятн. зелен.	кольц. пятн. желт.	кольц. пятн. № 2		кольц. пятн. № 1	кольц. желт. пятн.	
Кольцевая пятнистость № 1	+	+	+	0	0	+	+	0
Кольцевая пятнистость зеленая	+	+	+	0	0	+	+	0
Кольцевая пятнистость желтая	+	+	+	0	0	+	+	0
Кольцевая пятнистость № 2	0	0	0	+	0	0	0	0

Примечание. 0 нет иммунитета, + частичный иммунитет, ++ полный иммунитет.

¹ Прайс высчитывал это очень легко по весу всего растения и по весу черенка, от которого выросло новое растение, и т. д., до 10-го поколения.



Фиг. 2. Листочки табака, выздоровевшие от (верхний и нижний ряды): А — кольцевой пятнистости № 1, В — зеленой кольцевой пятнистости, С — контроль — листочки здорового растения, D — кольцевой пятнистости № 2. Все листочки после выздоровления заражены в верхнем ряду вирусом зеленой кольцевой пятнистости, в нижнем ряду вирусом кольцевой пятнистости № 2 (по Прайсу).

Честера, который нашел при помощи этого метода близкое родство у первых трех вирусов. Вирус же № 2, как видно, отличен от первых вирусов.

Исследования других авторов показали, что от некоторых вирусных болезней растение хотя и не выздоравливает, но приобретает иммунитет к другим близким вирусным болезням. С этой точки зрения интересны работы Кункеля.

Этот автор работал с вирусом табачной мозаики и близким к этому вирусу — так наз. вирусом аукуба-мозаики, впервые найденным Бьюли (Bewley). Эта последняя болезнь по своим симптомам сходна с табачной мозаикой, но имеет более резко выраженные пятна, окрашенные в более интенсивный желтый цвет.

Кункель заражал листья табака вирусом табачной мозаики и спустя разные сроки, начиная с 5 дней, заражал те же листья соком других табачных листьев, пораженных аукуба-мозаикой. Контролем служили листья здоровых растений, которые также намазывались соком табачных листьев, пораженных аукуба-мозаикой.

Спустя 4—5 дней контрольные листья все были поражены аукуба-мозаикой, листья же, зараженные табачной мозаи-

кой, не заболели аукуба-мозаикой. Этот же автор нашел, что иммунитет от табачной мозаики в листьях табака строго локализован только зараженной частью листа. Например, если заразить табачной мозаикой правую сторону листа, то только эта сторона делается иммунной к аукуба-мозаике, а левая сторона листа останется чувствительной к этой болезни (фиг. 3).

Обратные заражения табачных листьев, т. е. сначала вирусом аукуба-мозаики, а затем табачной мозаикой, не дали столь определенного результата. Во всяком случае листовая пластинка поражалась табачной мозаикой, и только ближайшие места к пятнам аукуба-мозаики были более или менее свободны от поражения. Дальнейшие опыты, поставленные Кункелем, выяснили, что вирус табачной мозаики сообщает иммунитет через всю толщину листовой пластинки (около 7 рядов клеток). Если намазать лист вирусом табачной мозаики с нижней стороны, а спустя несколько дней заразить вирусом аукуба-мозаики верхнюю сторону листа, то эта последняя болезнь не разовьется. Такими же опытами автору удалось показать, что ослабленный нагреванием вирус табачной мозаики также предохраняет растения от вирусного штамма, вызывающего эту болезнь. Интересно, что соответствующие опыты с подсчетом количества частиц вируса-возбудителя показали, что вирус аукуба-мозаики не размножается в тканях листьев, пораженных табачной мозаикой. Так, в соке определенной поверхности листа контрольного растения, пораженного аукуба-мозаикой (незащищенное растение), было найдено 414 инфекционных частиц, а в соке из такой же поверхности листьев опытного растения, т. е. прежде зараженного табачной мозаикой и таким образом защищенного растения, было найдено всего шесть таких частиц аукуба-мозаики, да и те, Кункель полагает, были не внутри тканей, а на поверхности листьев, как остатки от заражения их.

Однако вирусы табачной мозаики и кольцевой пятнистости не сообщают растениям иммунитета против далеко отстоящих по своим свойствам или симпто-

мам вирусов. Так, напр., заражение растений огуречной мозаикой (cucumber mosaic) не предохраняет их от последующих заражений аукуба-мозаикой, или же растения, выздоровевшие от кольцевой пятнистости, не делаются иммунными ни к аукуба-мозаике, ни к огуречной, ни к табачной мозаике.

Из всех приведенных фактов мы видим, что растение, действительно, под влиянием одной болезни делается невосприимчивым или к той же самой болезни, или к другой, родственной ей.

Мы видим, что при вирусных болезнях приобретенный иммунитет является более резким и наглядным, чем при грибных и бактериальных болезнях растений. Возможно, что это зависит от более тесного контакта вируса с протоплазмой, так как вирусы являются главным образом клеточными паразитами.

Кункель для объяснения найденных им фактов делает три предположения и собственно ни одному из них не отдает предпочтения:

«1) Возможно, что вирус размножается и занимает все части инфицированных клеток, и когда они наполняются одним вирусом, то нет места для другого.

2) Возможно, что вирус при размножении пользуется одним и тем же материалом, и когда материал исчерпан одним из них, то размножение другого вируса задерживается или совсем прекращается.

3) Возможно, что защитное действие зависит от иммунизирующих веществ, образуемых зараженными клетками».

Нам кажется невероятным такое механистическое объяснение, которое содержится в двух первых предположениях Кункеля. Если бы было верно первое предположение, то тогда непонятно, как при полном замещении вирусом всех частей клетки все-таки некоторые вирусы, не родственные первым, находят себе место в клетках, и растение заболевает.

Относительно второго предположения нам вспоминаются еще очень ранние равноценные предположения об истощении питательных веществ для объяснения иммунитета у животных. Впоследствии это предположение, как известно,



Фиг. 3. Три листочка табака, частично иммунизированного против аукуба-мозаики при помощи прямого заражения их табачной мозаикой. Места, свободные от пятен, были заражены вирусом табачной мозаики, а спустя 5 дней все листья полностью были заражены вирусом аукуба-мозаики (по Кункелю).

оказалось неверным. Да и в самом деле, трудно предположить, чтобы в клетке израсходовались нацело какие-то питательные вещества, специфически необходимые для размножения данного вируса. Если бы это было так, то вирус кольцевой пятнистости не размножался бы в отводках и в вырастающих от них новых растениях, как это мы видели в опытах Прайса. Если же этот вирус в иммунных растениях размножается, то там находятся неизрасходованные питательные вещества, между тем как растение иммунно к заражению новыми штаммами кольцевой пятнистости.¹ Кроме того из опытов Кункеля мы видим, что после заражения табачной мозаикой растение (табак) делается невосприимчивым к аукуба-мозаике, однако обратные опыты, как мы видели, не дают таких определенных результатов. Если бы все дело зависело от истощения специфических питательных веществ, то приобретение иммунитета происходило бы безразлично и от той и от другой болезни. Остается наиболее вероятным, по нашему мнению, предположение, во-первых, что дело здесь более сложное, чем занятие всего как бы пространства в клетке растения каким-либо вирусом или истощение специфических питательных веществ. Во-вторых, что в данном случае мы имеем, повидимому, сложное взаимодей-

¹ Это же возражение можно применить и к первому предположению Кункеля.

ствие между протоплазмой растения-хозяина и вирусом, и что невосприимчивость у растения является результатом такого взаимодействия. Как это происходит более точно, мы пока еще не знаем. До сих пор еще мало известны все явления, связанные с иммунитетом к вирусным болезням у животных.

Одюруа говорит, что «наши знания в этой области находятся в стадии накопления, ежедневно открываются новые факты, создаются новые теории, которые может быть будут опровергнуты новыми фактами».

С своей стороны, мы можем сказать, что в области иммунитета растений к вирусным болезням еще менее известно и поэтому эта область еще более нуждается в накоплении новых и новых фактов.

Необходимо заметить, однако, что в этой области все-таки решается с уверенностью вопрос о том, что приобретенный иммунитет у растений существует, это само собою видно из всех приведенных здесь опытов Кункеля, Прайса и других авторов. Действительно, все приведенные факты в корне подрывают предположения Блекмана, по которому иммунитет у растения даже не может существовать, потому что все части растения живут, по его мнению, разобщенной жизнью; и если бы этот иммунитет, говорит он, появился в определенной части растения, то он не мог бы передаться вновь вырастающим частям его, листьям, ветвям и т. д. Отсутствие специфических антител также не может служить доказательством против наличия иммунитета, так как и у живот-

ных при различных заболеваниях не всегда удается найти наличие антител или найти в таком небольшом количестве, что значение их почти отпадает, особенно при наличии прочного иммунитета.

В заключение мы можем сказать, что приобретенный иммунитет у растений не всегда должен следовать по типу иммунитета у животных и не всегда обязательно необходимо искать во что бы то ни стало аналогий с этой областью. Нам кажется, что растения, как организмы, стоящие на более низкой ступени эволюционного развития, чем животные, должны и иммунитет иметь возможно несколько отличный от животных. Рассматривая иммунитет у растений с эволюционной точки зрения, мы предполагаем, что этот иммунитет стоит также на более низкой ступени развития и более приближается к взаимному приспособлению макроорганизма и микроорганизма, из которого впоследствии произошел и тот иммунитет, который мы имеем у животных.

Л и т е р а т у р а

- S. Wingard. Hosts and symptoms of ring spot a virus disease of plants. Journ. of agric. Res., 37, 127, 1928.
- W. C. Price. Specificity of acquired immunity from tobacco ring spot disease. Phytopathology, 26, 665, 1936.
- Virus concentration in relation to acquired immunity from tobacco ring spot. Phytopathology, 26, 503, 1936.
- L. O. Kunkel. Studies on acquired immunity with tobacco and aucuba mosaics. Phytopathology, 24, 437, 1934.
- В. Л. Рыжков. Вирусные болезни растений. Общая и частная вирусология. Сельхозгиз, 1935.

НОВОЕ В ФИЗИОЛОГИИ ЗРЕНИЯ

Проф. С. В. КРАВКОВ

Развитие физиологической оптики и специально работы в области физиологии зрения, произведенные у нас в Союзе, выдвигают за последнее время ряд новых проблем, интересных не только с теоретической, но, отчасти, и с практической точки зрения. С некоторыми из них мы

и хотели бы ознакомить читателя в настоящей статье.

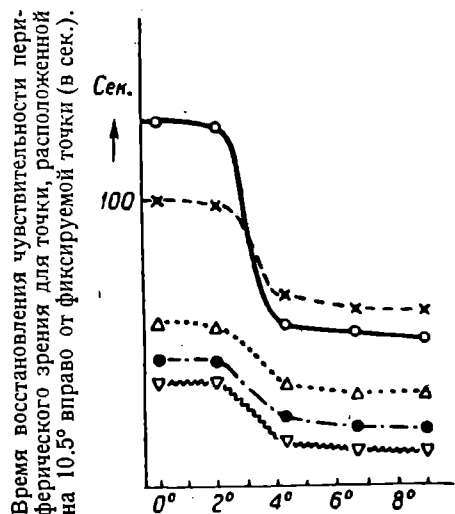
1. Как известно, Макс Шюльце первый в 1866 г. выдвинул теорию двойственности нашего зрения. Согласно этой теории, носителем дневного, цветного, зрения являются в нашей сетчатке кол-

бочки; зрение же сумеречное, бесцветное, осуществляется палочками сетчатки. Позже, Парино и фон Крис, развивая взгляды Шульце, предложили ряд доказательств, говорящих в пользу теории двойственности. Стоя на эволюционной точке зрения, американская ученая Лэдд Фрэнклин нашла возможным утверждать, что зрение сумеречное, зрение палочками, является филогенетически более первичным, чем зрение колбочками, зрение цветное.

С другой стороны, широко известны опыты и идеи Хэда, выдвинувшего учение о двух видах кожной чувствительности — чувствительности более первичной и грубой — чувствительности протопатической и чувствительности более поздно развившейся и более тонкой — чувствительности эпикритической. Протопатическая чувствительность дает нам ощущения грубых температурных раздражений и боли, чувствительность же эпикритическая — ощущения более тонких различий температуры и ощущения прикосновения. Многие явления (как то: ход восстановления различных видов кожной чувствительности, утерянной после перерезки соответствующего нерва; опыты с перерезкой у животных нервных волокон, проводящих осязательные раздражения; наблюдения над лицами, страдающими сухоткой спинного мозга, и т. д.) говорили за известную антагонистичность обоих этих видов чувствительности, — за реципрокность их зависимости друг от друга. Так, потеря осязательной чувствительности обостряет чувствительность болевую, и обратно: по мере восстановления чувствительности осязательной, чувствительность болевая притупляется. Сопоставление фактов двойственной теории зрения с этими наблюдениями Хэда позволяло допустить, что и между нашим дневным зрением и зрением сумеречным — между аппаратом колбочковым и аппаратом палочковым — тоже существуют взаимные связи, и, может быть, тоже связи характера реципрокной зависимости. Тормозное действие возбуждения колбочкового аппарата на регенерацию зрительного пурпура, так наз. «родогенетическое торможение», признавал Г. Э. Мюл-

лер. Возникла идея реципрокной зависимости афферентных систем колбочкового и палочкового зрения. Идея эта у нас выдвинута впервые акад. Л. А. Орбели, который писал, что «чрезвычайно соблазнительной являлась мысль, что . . . две . . . системы светочувствительных элементов могут обнаружить определенные физиологические взаимоотношения друг с другом. Действительно, Дионесову, Загоруйко и Лебединскому удалось вполне отчетливо показать, что процесс адаптации в периферической (палочковой) части сетчатки протекает различно, в зависимости от того, была ли предвременно раздражена или находилась вне световых воздействий центральная (колбочковая) часть сетчатки. Раздражение колбочковой части ведет не только к замедленному наступлению адаптации, но и извращает ход адаптационной кривой».

Идеи тормозящего действия на палочковое зрение со стороны колбочкового аппарата стали находить себе довольно широкое распространение. В частности, описанное С. В. Кравковым и Е. Н. Семеновской повышение чувствительности периферического зрения после краткого светового раздражения центральной области сетчатки (так наз. «засвета») представлялось возможным понимать как известную физиологам картину постингибиторного возбуждения, именно: во время раздражения центральной области сетчатки палочки заторможены, устранение же тормоза приводит их в состояние сверхнормальной возбудимости. К такому толкованию фактов повышения периферической чувствительности после «засветов» особенно толкали также опыты, в которых это повышение чувствительности удавалось наблюдать лишь после светового раздражения центральной части сетчатки. И вот, несмотря на все эти благоприятные для гипотезы реципрокности палочкового и колбочкового зрения возможности, в настоящее время мы вынуждены все же покинуть эту гипотезу в ее первоначальной формулировке. О реципрокной зависимости вообще палочкового и колбочкового зрения друг от друга говорить нельзя. Уже в работе



Диаметр черного диска, экранирующего центральную часть сетчатки при предварительном освещении всего поля зрения (в град.).

Фиг. 1. Влияние раздражения отдельных участков центральной области сетчатки на восстановление чувствительности ее периферии. (Данные 5 испытуемых.)

самых учеников акад. Л. А. Орбели-д-ров А. В. Лебединского, С. М. Дионесова и Л. Т. Загоруйко можно было видеть, что центральная ямка сетчатки (fovea centralis) при своем раздражении тормозного действия на периферию не оказывает; такое действие наблюдалось лишь при световом раздражении более обширной области в центре сетчатки. Между тем центральная ямка есть по преимуществу носитель колбочкового зрения. Еще с большей строгостью и отчетливостью применяя искусственный зрачок, этот же факт безразличности раздражения фовеальной зоны для восстановления световой чувствительности периферии сетчатки установил Ф. И. Музылев в лаборатории Кравкова. Результаты его опытов показаны на фиг. 1, где приведены данные пяти испытуемых.

Кривые ясно показывают, что для чувствительности взятого периферического места сетчатки (на 10.5° к носу от центральной ямки) значение имеет раздражение парафовеальной области, охватывающей зону, приблизительно, от 2 до 4° . Раздражение же

самой центральной ямки или центрального участка периферичнее 4.5° для времени восстановления чувствительности периферии оказывается безразличным. Далее, Музылевым было впервые установлено, что тормозные влияния с парафовеальной зоны не наблюдаются в случае раздражения парафовеальной зоны красным светом. Наоборот, раздражение этой зоны зеленым или синим светом вызывает более длительное затормаживание чувствительности периферии, чем раздражение ее белым светом той же яркости. Вот эти-то факты, установленные с достаточной тщательностью на ряде лиц, и заставляющие в настоящее время отказаться от общей формулировки гипотезы реципрокности колбочкового и палочкового зрения. Не всякие колбочки и не в любом месте находящиеся могут оказывать тормозящее действие на чувствительность палочек (в периферии, около 10°). Строго говоря, такое действие несомненно установлено лишь для зелено- и сине-ощущающих колбочек парафовеальной зоны. Больше того, Музылевым показано, что чувствительностью обладает по преимуществу лишь полукольцо парафовеальной области, обращенное в сторону испытываемого места периферии.

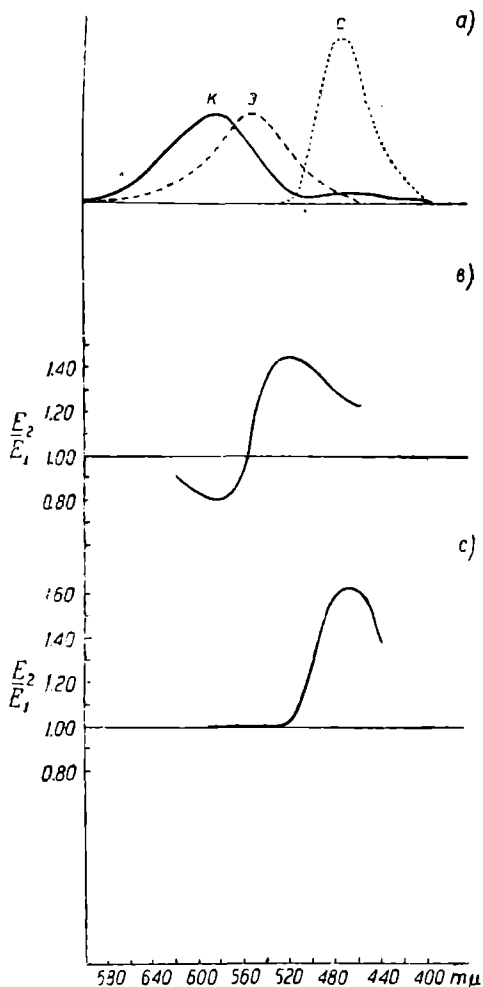
Итак, говоря о взаимных связях отдельных аппаратов нашего зрительного рецептора, мы должны рассматривать их дифференциально, учитывая каждый раз локальные и качественные особенности вызванных раздражений. Иными словами, вместо допущения общей реципрокной зависимости двух афферентных систем зрения мы должны перейти к изучению отдельных функциональных связей между отдельными очагами возбуждения. Эти связи могут быть, очевидно, как отрицательного, так и положительного характера, в зависимости от локальных, качественных и количественных соотношений между применяемыми раздражителями.

Роль качества светового раздражения, его цветности обнаружилась с достаточной ясностью уже в вышеупомянутых опытах Музылева. В то время как освещение парафовеальной области сетчатки зеленым и синим светом влекло

за собою задержку в восстановлении световой чувствительности периферии, раздражение той же парафовеальной зоны красным светом (равной яркости) сколько-нибудь заметных снижений чувствительности периферии не вызывало. Следовательно, зелено- и сине-ощущающие аппараты нашего зрения тормозное действие оказывали, а красно-ощущающий аппарат его — в данных условиях — не оказывал.

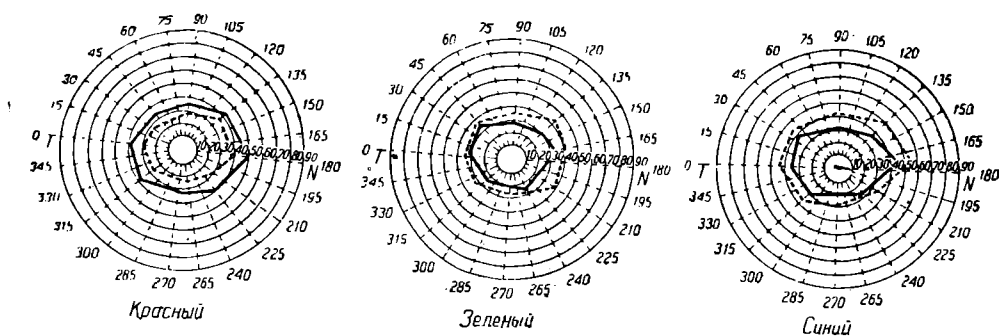
2. Необходимость дифференцировать отдельные цветоощущающие аппараты нашего колбочкового зрения, в виду их функциональных особенностей, обнаружилась также по результатам работ Кравкова, касавшихся влияния слуховых раздражений на цветоощущение. В этих работах было установлено, что если определять пороги цветоощущения глаза, пользуясь теми или иными монохроматическими лучами спектра и в это же время подвергать испытуемого субъекта слуховому раздражению, то чувствительность глаза к цветам меняется. При этом особенно интересным оказалось то, что это изменение цветовой чувствительности носит разный характер в зависимости от того, к какому цвету мы эту чувствительность испытываем. К лучам зелено-синей части спектра чувствительность при воздействии звукового раздражения повышается. К лучам же оранжево-красной части спектра она от звука, напротив, снижается. Таким образом, если мы возьмем отношение цветовой чувствительности, имевшейся при наличии слухового раздражения (назовем ее через E_2), к чувствительности, имеющейся без звукового раздражения (назовем эту чувствительность E_1), то, по данным Кравкова, для $\frac{E_2}{E_1}$ получается кривая, изображенная на фиг. 2б.

С другой стороны, в основе цветного зрения, по гипотезе Юнга-Гельмгольца, лежит, как известно, возбуждение трех цветоощущающих аппаратов — красно-зелено- и сине-ощущающего. Долю участия того или иного аппарата при действии на глаз различных монохроматических лучей спектра изображают так наз. кривые основных возбуждений глаза. Кривые эти в наиболее оконча-



Фиг. 2. а — кривые основных возбуждений глаза, б — кривая, показывающая влияние слухового раздражения на цветовую чувствительность к отдельным монохроматическим лучам у нормально-зрячего трихромата, с — тоже у цветнослепого-протанопы.

тельном виде были построены недавно у нас, в СССР, В. И. и Н. Т. Федоровыми и имеют вид, изображенный на фиг. 2а. (По абсциссе внизу показаны длины волн соответствующих спектральных лучей, по ординате — величины возбуждения отдельных цветоощущающих аппаратов.) Сопоставление этих кривых с опытно найденным ходом величины $\frac{E_2}{E_1}$ позволило понимать действие звука на цветоощущение, как некоторую функцию разности $(Z + C) - K$, где Z , C и K обозначают величины ординат



Фиг. 3. Изменение границ цветных полей зрения под влиянием звука.

кривых основных возбуждений глаза. Иными словами, выходило, что звуковое раздражение усиливает возбужденность зелено- и сине-ощущающих аппаратов глаза и снижает возбудимость его красно-ощущающего аппарата. Следовательно, физиологические субстраты зелено-синего и красного возбуждений обладают в каком-то отношении обратной природой, раз один и тот же агент — звук — вызывает в них реакции обратного знака. В вышеописанных опытах были испробованы звуки двух частот (около 800 и около 2100 колебаний в секунду) одного постоянного, высокого, уровня громкости (около 95 децибелл). В недавнее время Кравковым было исследовано и влияние различных уровней громкости. Оказалось, что при вариации этих уровней в пределах от 25 до 95 децибелл характер изменения цветовой чувствительности для оранжевых лучей (590 $m\mu$) и для зеленых (530 $m\mu$) не меняется, т. е. чувствительность к оранжевым лучам всегда звуком угнеталась, чувствительность же к лучам зеленым — повышалась. Следовательно, характер связи того или иного цветоощущающего аппарата нашего зрения со слуховым раздражением оказывается положительным или отрицательным именно в силу качественной особенности данного цветоощущающего аппарата.

Вышеописанные опыты были проведены над порогоми цветоощущения в центральном зрении. Недавно, исследовалось, однако, влияние звуков на цветоощущение и при смотреии более периферическими частями сетчатки. Подобные эксперименты, проведенные в лаборатории Института офтальмологии

в Москве П. А. Яковлевым, показали, что описанная выше закономерность связи звукового раздражения с цветоощущением сохраняется и в этих условиях. Фиг. 3 показывает периметрические границы цветных полей зрения, получавшиеся для раздражителей различного цвета в отсутствии звукового раздражения и при его наличии; рисунок иллюстрирует найденное Яковлевым.

Сплошными линиями проведены границы видения цвета, полученные без звука; пунктирными линиями — границы, найденные при звуке.

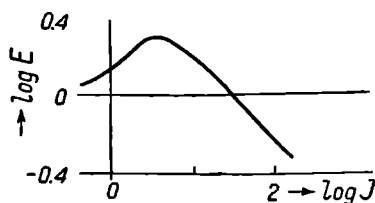
Своеобразие влияния слуховых раздражений на способность глаза видеть те или другие цвета помимо теоретического интереса может, очевидно, иметь и практическое значение. Ведь в целом ряде случаев практической жизни от нас требуется возможно лучше замечать цвета в очень шумной обстановке. Таковы, напр., условия работы машиниста на железной дороге и многие другие. Между тем нормы для видения цветных сигналов обычно устанавливаются в тихой лабораторной обстановке без учета влияния слуховых раздражений.

Насколько количественно значительно может быть это влияние, можно судить по данным специальных опытов Кравкова, в которых им определялась порожная величина яркости точечного красного раздражителя, нужная для правильного узнавания его цвета. Если для условий тишины эти порожные величины для каждого из 4 лиц, подвергавшихся испытанию, мы примем за единицу, то в условиях действия на оба уха звука (частотой около 780 герц и уровнем громкости около 90 децибелл) мы полу-

чили величины порога, соответственно равные 1.89; 1.33; 1.78; 2.37. Таким образом наблюдавшееся здесь снижающее чувствительность действие звука было достаточно значительным.

Из наблюдаемых Кравковым связей звуков с цветами вытекает и теоретическая проблема касательно природы цветовой слепоты дихроматов. Последние, как известно, не различают цветовых тонов в пределах всей красно-желто-зеленой части спектра. Возникал вопрос, чем объясняется это неразличение — выпадением ли в субстрате их цветного зрения одного из видов возбуждения («красного» или «зеленого») или же постоянным совпадением величин обоих этих возбуждений, иными словами — совпадением двух кривых: основного «красного» и основного «зеленого» возбуждений? Если действие звука на цветовую чувствительность является, как то мы видели выше, некоторой функцией разности ($Z + C$) — K , то в случае совпадения кривой зеленого основного возбуждения с кривой красного основного возбуждения мы будем иметь величины Z и K всегда друг другу равными; изменение же чувствительности под влиянием звука будет пропорционально, очевидно, лишь величине C , т. е. величине «синего» основного возбуждения. Там же, где C равно нулю, эффект звука должен быть тоже нулевым. Опыты, произведенные нами над одним цветослепым (протанопом), действительно показали, что звук действует на его цветовую чувствительность лишь там, где затрагивается «синесощущающий» аппарат глаза (см. фиг. 2с).

3. В отличие от постоянства качественного характера связи, наблюдавшегося нами при изучении влияния звуков на цветоощущение, характерных связей между раздражителями может обнаруживать инверсию в зависимости от количественных соотношений применяемых раздражений. Это наблюдалось специально при изучении влияния побочных световых раздражителей на абсолютный световой порог. Так, Б. М. Теплов чрезвычайно определенно показал, что влияние одной светящейся точки

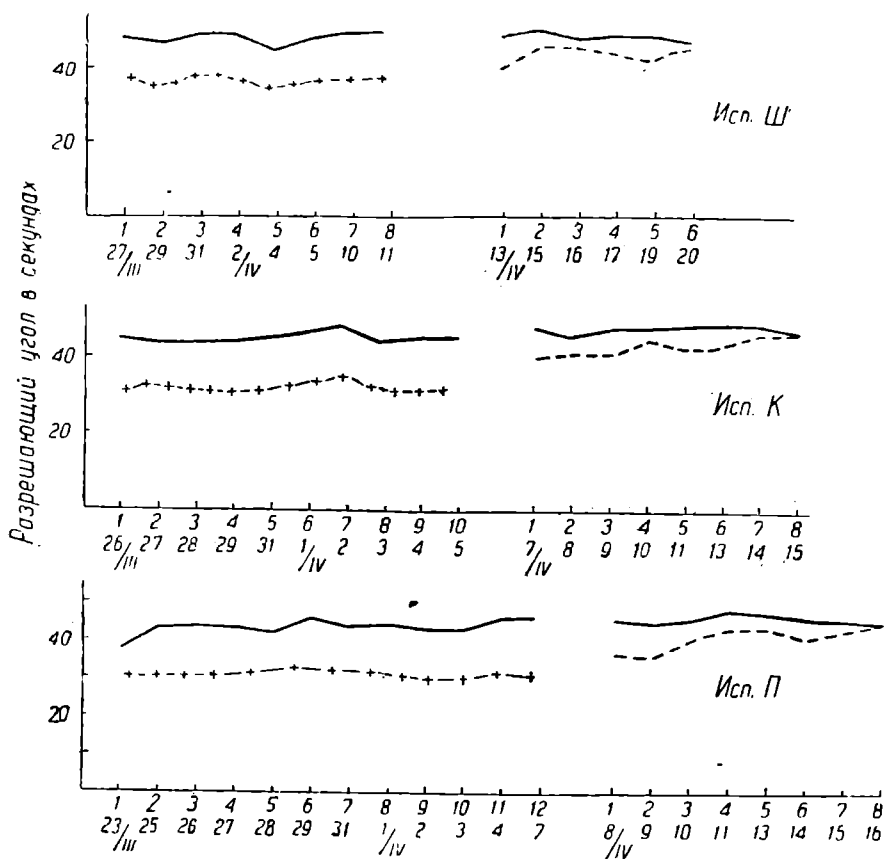


Фиг. 4. Инверсия действия побочного раздражения.

на видимость другой, удаленной от нее на некоторый угол, превращается из положительного в отрицательное, по мере увеличения интенсивности индуцирующей точки. Именно, при слабых и средних интенсивностях ее — заметность другой точки возрастает, при интенсивностях же более значительных — начинает снижаться по сравнению с уровнем заметности ее, имевшемся без всякой индуцирующей точки.

Фиг. 4 может иллюстрировать наблюдаемые здесь Тепловым соотношения.

По абсциссе отложена яркость индуцирующей точки, по ординате — чувствительность сетчатки в месте другой, реагирующей точки (в логарифмических единицах). Горизонтальная линия соответствует уровню чувствительности, имеющемуся при отсутствии индуцирующей точки. Совершенно аналогичную же картину наблюдали и другие исследователи, как то: А. И. Богословский и Г. Х. Кекчеев. Первый изучал влияние звуков разной громкости на порог электрического фосфена в глазе. Оказалось, что звуки слабой и средней интенсивности действуют на электрическую чувствительность глаза возбуждающе; звуки же очень громкие ее угнетают. В опытах Г. Х. Кекчеева подобная же закономерность была установлена при испытании влияний на абсолютную световую чувствительность глаза таких факторов, как температурные раздражения кожной поверхности, вкусовые раздражители и мышечная работа. Во всех этих случаях один и тот же побочный раздражитель, в определенной зависимости лишь от своей интенсивности, мог давать прямо противоположный эффект. Объяснить подобные факты инверсии действия раздражителей является очередной задачей науки.



Фиг. 5. Условно-рефлекторное улучшение остроты зрения. (Данные 3 подопытных лиц.)

4. Широкое поле для исследования открывают также недавно описанные А. И. Богословским возможности образования и в сенсорной сфере условно-рефлекторных связей. Он изучал электрическую чувствительность глаза (т. е. появление субъективного свечения в глазу при замыкании и размыкании слабого тока, пропускаемого через него). По ходу работы, на 40-й минуте пребывания глаза в темноте, глаз подвергался 10-минутному освещению. Световое раздражение неизменно вызывало повышение электрической чувствительности глаза. И вот оказалось, что после ряда таких опытов электрическая чувствительность глаза начинала около 40-й минуты темновой адаптации обнаруживать повышение даже и тогда, когда глаз никакому световому раздражению не подвергался. Подобное явление было Богословским

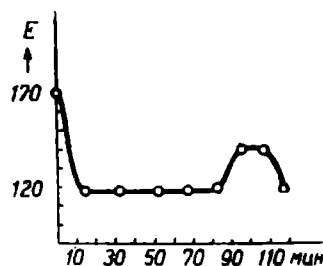
специально изучено и истолковано как условный рефлекс чувствительности глаза на время, протекшее с момента погружения глаза в темноту. Далее им же было показано, что вследствие выработанной условно-рефлекторной связи может меняться и критическая частота мельканий для адекватного раздражителя. Условно-рефлекторные изменения световой чувствительности было описано затем и Г. Х. Кекчевым. Наконец, М. А. Севрюгина в лаборатории Института офтальмологии в Москве установила факт условно-рефлекторного улучшения остроты зрения. После нескольких сочетаний повышения освещения различаемых глазом объектов со слабым стуком метронома уже один этот стук, без усиления освещения, начинал вызывать улучшение остроты зрения, сохранявшееся при испытаниях в течение нескольких дней.

Фиг. 5 показывает полученные Севрюгиной результаты.

По абсциссе отложены порядковые номера и даты дней опытов, по ординате — величина разрешающего угла в секундах; результаты, полученные при слабом освещении (5 люксов), показаны сплошной линией; результаты опытов при усиленном освещении (45 люксов) вместе с постукиванием метронома — линией с крестиками и результаты опытов, проведенных при слабом освещении с одновременным метрономом — прерывистой линией.

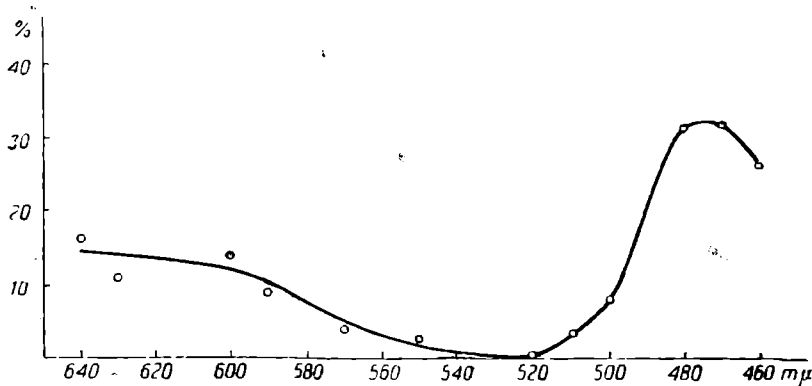
Действием условно-рефлекторных связей следует, повидимому, объяснить и то, что уже путем одного воображения можно вызвать у себя заметные изменения чувствительности глаза. Так, А. И. Богословским показано, что одно живое представление себе ярко освещенного экрана сказывается определенным повышением электрической чувствительности глаза. В какой степени это повышение чувствительности может быть значительно, иллюстрирует фиг. 6. На ней по ординате отложены величины электрической чувствительности глаза, а по абсциссе — время пребывания глаза в темноте; с 95-й по 105-ю минуту подопытный субъект живо представлял себе яркий экран.

5. Из только-что описанного факта влияния воображаемого раздражителя на чувствительность глаза, а равно и из ряда вышеописанных экспериментов, касающихся условно-рефлекторного изменения зрительных функций и действия



Фиг. 6. Влияние воображения на электрочувствительность глаза.

на зрение побочных раздражителей, можно видеть, как простейшие рецепторные функции глаза зависят от центральных факторов — состояния соответствующих зрительных центров. Естественно поэтому, что современная физиология зрения начинает все больше внимания уделять изучению законов деятельности этих более центральных участков зрительного рецептора. И устанавливаемые здесь факты весьма интересны и важны прежде всего тем, что с несомненностью показывают различие законов «центра» и «периферии». Если, напр., периферия глаза (соответственно — фотохимические процессы в палочках и колбочках сетчатки) обнаруживает снижение чувствительности при световом раздражении и, напротив, повышение ее в темноте, то нервные центры нашего зрительного аппарата ведут себя в этом отношении, повидимому, совсем иначе. Как то было



Фиг. 7. Снижение критической частоты мельканий в ходе темновой адаптации для лучей разных длин волн.

недавно показано несколькими исследователями и специально А. И. Богословским, электрическая чувствительность глаза в ходе темновой адаптации снижается — при световой же адаптации нарастает. В электрической же чувствительности глаза видят показатель чувствительности именно центральных участков зрительного рецептора (нервных клеток сетчатки, нервных волокон и вышележащих центров). С другой стороны, известно, что критическая частота мельканий (для белого света при центральном зрении) в ходе темновой адаптации тоже снижается, что также можно понимать как проявление снижающейся чувствительности зрительных центров. Таким образом создается впечатление, что максимальная чувствительность зрительных центров бывает совсем не при отсутствии раздражителей, а при некоторой дозе их. С этим выводом вполне согласуются и известные факты впадения многих людей в сон в условиях полного устранения внешних раздражений. Сон же есть, конечно, состояние пониженной чувствительности мозга.

Не лишено, наконец, интереса и то обстоятельство, что нервные центры наших различных аппаратов цветоощущения (красного, зеленого и синего, если придерживаться теории Гельмгольца), повидимому, с различной скоростью реагируют на отсутствие центростремительных импульсов. В пользу такого именно допущения говорят результаты недавних экспериментов Кравкова, в которых он изучал изменения критической частоты мельканий в ходе темновой адаптации для различных монохроматических лучей спектра при строго фoveальном зрении (т. е. при зрении центральной ямкой сетчатки). При одинаковой начальной критической частоте мельканий снижение этой критической частоты по мере адаптации глаза к темноте для лучей разной длины волны идет совсем неодинаковым темпом. Для лучей красной и синей части спектра это снижение весьма быстро; для лучей же зеленых, напротив, чрезвычайно медленно.

Кривая фиг. 7 и изображает найденные здесь соотношения.

По абсциссе отложены длины волн раздражавшего глаз света в миллимикронах. По ординате — процент снижения критической частоты на 30-й минуте темновой адаптации, по сравнению с ее уровнем, имевшимся на 5-й минуте.

Институт офтальмологии им. Гельмгольца. Москва.

Л и т е р а т у р а

- А. И. Богословский. Влияние условий адаптации на электрическую чувствительность глаза. Сб. «Зрит. ощущения и восприятия», М., 1935.
- Опыт выработки сенсорных условных рефлексов у человека. Физиол. журн. СССР, № 6, 1936.
- К вопросу о соотношении условных и безусловных сенсорных рефлексов у человека. Вестн. офтальм., т. 10, вып. 5, 1937.
- С. М. Дионесов, Л. Т. Загоруйко и А. В. Лебединский. О взаимоотношении между центральным и периферическим зрением. Физиол. журн. СССР, т. 17, № 3, 1934.
- К. Х. Кекчеев и О. А. Матюшенко. Влияние сенсорных раздражений на чувствительность периферического зрения. Бюлл. эксп. биол. и мед., т. 2, № 5, 1936.
- С. В. Кравков. Влияние слуховых раздражений на световую и цветовую чувствительность глаза. Изв. Акад. Наук СССР, № 1 (Биол. серия), 1937.
- Влияние звукового раздражения на цветовую чувствительность протанопического глаза. Вестн. офтальм., т. XI, № 1, 1937.
- G. E. Müller. Zur Theorie des Stäbchenapparates und der Zapfenblindheit. Ztschr. f. Sinnesphysiol., Bd. 54, 1922.
- Ф. И. Музылев. О функциональной зависимости периферии сетчатки от ее центра. Вестн. офтальм., т. XII, 1938.
- Л. А. Орбели. О взаимоотношениях афферентных систем. Физиол. журн. СССР, т. 17, вып. 6, 1934.
- М. А. Севрюгина. Условно-рефлекторное изменение остроты зрения. Вестн. офтальм., т. XII, 1938.
- Е. Н. Семеновская и С. В. Кравков. Повышение световой чувствительности глаза предварительными световыми раздражениями. Сб. «Искусственное и естественное освещение в пром. предприятиях». Тр. Инст. гиг. труда и промсан., М., 1935.
- Б. М. Теплов. Индуктивное изменение абсолютной и различительной чувствительности глаза. Вестн. офтальм., т. XI, № 1, 1937.
- Н. Т. и В. И. Федоровы. Исследования по цветному зрению. Изв. Акад. Наук СССР, стр. 1431, 1936.
- П. А. Яковлев. О действии слуховых раздражителей на границы цветовых полей зрения. Вестн. офтальм., 1938. (Печатается.)

ПУТИ И УСПЕХИ СОВЕТСКОЙ РЕНТГЕНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СВОЕОБРАЗИЯ СКЕЛЕТА И КОНСТИТУЦИО- НАЛЬНЫХ И ЭНДОКРИННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗМА

Проф. Д. Г. РОХЛИН

До Октябрьской социалистической революции в России рентгенологии, как самостоятельной науки, не было. Лишь в 1918 г. после организации Гос. Рентгенологического института в Ленинграде был создан собственный научный центр, вырастивший рентгенологов-клиницистов и рентгенологов-биологов и стимулировавший создание целого ряда рентгенологических центров в Союзе.

Среди достижений советской рентгенологии определенное место занимают осуществленные лишь в нашей стране систематические рентгенологические исследования возрастных и конституциональных особенностей скелета. Эти исследования, позволившие установить некоторое количество новых фактов и закономерностей, отражающих состояние организма в целом, представляют не только теоретический, но и значительный практический интерес.

Огромное количество анатомических деталей в дорентгеновскую эпоху, обычно быстро забываемых, получило новый смысл благодаря рентгенологическому методу, позволяющему распознавать их в динамике у живого организма. Рентгенологический метод позволил выявить новые важные анатомические детали и закономерности в развитии и старении организма и пересмотреть под новым углом зрения ранее установленные соотношения. «Мертвая» остеология была оживлена рентгеноosteологией и послужила базисом для нового направления научной мысли — рентгеноантропологии, зародившейся и получившей свое развитие в нашем Союзе.

Однако надо учесть, что рентгенология, как бурно растущая молодая наука, должна была все время не только пере-

страивать крышу своего растущего вверх здания и раздвигать его стены, но и перекладывать свой фундамент и проверять прочность каждого кирпича. Рентгенология, проникая в той или иной мере во многие области знания, требует для осуществления синтеза не только владения рентгенологическим методом, но и содержанием этих наук. Отсюда понятно «сдержанное» отношение некоторых «отставших» рентгенологов (и тем более — не-рентгенологов) к новым идеям и путям, возникшим в результате приложения рентгенологического метода к новому материалу и в результате синтеза нескольких методов исследования. Эта позиция «отставших», конечно, чрезвычайно далека от той борьбы идей и направлений научной мысли, которая действительно способствует прогрессу науки.

Не без борьбы удалось убедить, что возрастные и конституциональные особенности скелета, изученные в рентгеновском изображении, представляют необходимые основы для объективного чтения рентгеновских снимков. Медленно получало свое признание положение, что своеобразие скелета, распознанное рентгенологически, отражает некоторые важные особенности иных систем и всего организма в целом.

Легче удалось убедить, что рентгеноанатомия, изучающая органы человека в динамике и в их естественной связи, чрезвычайно обогащает старую анатомию, приближает ее к жизни, ибо рентгоанатомия — это анатомия на живом и для живого. Однако, если в настоящее время анатомы охотно перестраивают устаревшие представления об анатомической норме на основании совре-

менных рентгенологических исследований, то клиницисты сравнительно медленно ассимилируют новые рентгеноанатомические данные о нормальной вариативности, иллюстрирующей возрастные и конституциональные особенности.

Это объясняется тем, что рентгеновские лучи получили широкое применение при распознавании болезненных процессов, прежде чем они были должным образом использованы для изучения нормальных соотношений, прежде чем было дано строго научное, анатомическое обоснование рентгеновских изображений. Рентгеноостеология возникла позже рентгенодиагностики заболеваний костей, а рентгеноантропология оформляется лишь теперь.

Дальнейшее поступательное движение рентгенодиагностики, однако, невозможно без прочного научного фундамента и без критического пересмотра всего накопленного материала. Научным базисом клинической рентгенодиагностики, несомненно, должны быть рентгеноанатомия (нормальная и патологическая) и рентгеноантропология.

Рентгеноантропологическое изучение скелета в отличие от рентгеноостеологического сводится не к изолированному исследованию одной или нескольких костей или даже всего скелета. Рентгеноантропологическое исследование сводится к выявлению закономерностей, иллюстрирующих взаимоотношения между скелетом и организмом в целом. Базируясь на этих закономерностях, можно уже в дальнейшем на основании рентгенографического исследования определенного отдела скелета в той или иной мере раскрывать своеобразие всего организма, его физиологический (костный) возраст и некоторые конституциональные и эндокринные особенности.

Рентгенолог может ставить и разрешать такие проблемы, которые недоступны анатому и антропологу. Только рентгенолог имеет возможность, не нарушая естественных соотношений, многократно изучать на живом и для живого форму, структуру и функцию целого ряда органов.

Рентгенологический метод был использован нами не для углубления, а для

преодоления рвов, отделяющих медицинскую теорию от интересов врача-практика. Поэтому мы не отрываем анатомии и физиологии от патологии и обращаем особое внимание на границы нормального и начало патологического для каждого возрастного периода. Мы изучаем развитие и старение скелета в связи с целым рядом важных физиологических особенностей, наличие которых легко распознается на основании состояния костной системы. Скелет, быть может, лучше, чем любая иная система, иллюстрирует на живом человеке различные фазы развития и старения организма и их своевременность. В то же время генез и течение некоторых патологических процессов получают новое освещение, если учесть своеобразие состояния скелета соответствующих больных.

Систематически изучая в течение ряда лет в рентгеновском изображении почти все отделы скелета нормального населения, мы располагаем в настоящее время, повидимому, рекордным материалом — 20 000 рентгенограмм, иллюстрирующими возрастные и конституциональные особенности почти всех отделов скелета. Так, напр., скелет кисти был изучен нами в Институте охраны здоровья детей и подростков и в ВИЭМе на основании специального рентгенографического исследования окружающего нас нормального населения, а именно — 6000 человек, остальные отделы скелета конечностей — на основании исследований свыше 1000 человек, подвергнутых врачебному осмотру и антропометрическим измерениям.

Внеся на основании обработки этого материала ряд новых данных в рентгеноостеологию, мы все же подчеркиваем теоретическое и практическое значение рентгеноантропологии, включающей в себе и рентгеноостеологию, как целое — часть.

Рентгеноантропологическое изучение костной системы (при учете динамики процессов в костно-суставном аппарате и общего состояния организма) позволяет установить отдельные фазы дифференцирования, темп окостенения и старения, влияние некоторых условий труда и быта.

Рентгеноантропология не оторвана от живого человека, рентгеноантропология обслуживает клинику и потому насыщена клиническим мышлением. Это вовсе не ослабляет ее теоретической ценности. Наоборот, для рентгеноантрополога клиника — это огромное поле, где имеются большие возможности для теоретических изысканий. Для теоретически подготовленного врача клиника и даже амбулатория включают в себе своеобразную «биологическую» станцию.

Многолетняя работа на таких «человеческих станциях» подсказала и нам ряд мыслей, которые получили в дальнейшем свое развитие благодаря систематическим рентгеноантропологическим исследованиям над возрастными и конституциональными особенностями скелета.

Клиника ставила много вопросов там, где анатомы считали, и, быть может, считают, что все существенное уже выяснено. Это относится ко всему скелету и некоторым его отделам в особенности.

Чем больше мы изучаем скелет, тем больше мы убеждаемся, как мало разработаны, казалось, столь изученные отделы скелета, как, напр., турецкое седло и скелет кисти. В целом ряде работ, а также в настоящей, мы показываем, как важна каждая новая рентгеноанатомическая деталь для врачебной практики.

Был собран рентгеноостеологический и рентгеноантропологический материал, который позволил удовлетворить ряд запросов клинициста (в отношении физиологического возраста, влияния эндокринной формулы, пределов вариативности, границ нормального в размерах, форме и структуре и т. д.). Одновременно нам удалось, на том же материале, осветить некоторые общепатологические вопросы. К последним относится проблема первого пальца, получившая свое решение благодаря применению рентгенологического и статистического исследования.

Свыше 2000 лет длится спор о строении первого пальца. Существуют различные гипотезы, объясняющие своеобразие скелета первого пальца. Все же во всех гипотезах проводится идея первичной трехфаланговости первого пальца.

Однако одни исследователи считают, что в этом пальце имеются 3 фаланги, но нет пястной кости, другие исследователи считают, что одна из фаланг подверглась ассимиляции. Большинство исследователей склоняется к тому, что средняя фаланга ассимилирована концевой. Все эти гипотезы оказались необоснованными.

На основании изучения источников окостенения коротких трубчатых костей и времени наступления синостозов в них, на основании анализа некоторых тератологических находок (до настоящего времени неправильно рассматриваемых как доказательство первичной трехфаланговости первого пальца) и на основании статистической обработки колебаний длины костей кисти в различные возрастные периоды, мы обосновали гипотезу о первичной бифалангии первого пальца.

Рентгеноантропологические исследования свидетельствуют о том, что в скелете I пальца нет и никогда не было средней фаланги. Первая пястная кость не представляет недостающей фаланги. Это, действительно, пястная кость. Концевая фаланга первого пальца является тоже единичным образованием, не ассимилировавшим средней фаланги.

Мы представим несколько подробнее установленные нами закономерности, иллюстрирующие развитие и старение скелета и их значение, как для более точного распознавания физиологического возраста организма, своеобразия эндокринной формулы и индивидуальной конституции, так и для понимания некоторых патологических процессов.

Для раскрытия конституциональных и эндокринных нарушений как длительных, так и кратковременных большое значение имеет состояние скелета кисти, ибо рентгенологическое исследование кисти производится с особой легкостью и точностью.

При нормальном развитии скелета точки окостенения и синостозы обнаруживаются в известном порядке, в определенном возрасте и притом симметрично на обеих сторонах.

Как показали наши исследования, точки окостенения появляются при нормальном развитии в следующем порядке:



Фиг. 1. Самостоятельные добавочные эпифизы в I, II и III пястных костях, частично слившиеся добавочные эпифизы (псевдоэпифизы в IV и V пястных костях у 5-летнего мальчика, с торможением общего развития).

capitatum, hamatum, дистальный эпифиз лучевой кости, эпифизы основных фаланг и пястных костей, эпифизы средних фаланг и концевых фаланг, трехгранная, полулунная, многоугольные и ладьевидная, дистальный эпифиз локтевой кости шиловидным отростком, гороховидная кость, сесамовидные кости в I пястно-фаланговом суставе.

Синостозы у нормально развивающихся наступают в следующем порядке: синостоз в I пястной кости, синостозы в концевых фалангах, синостозы в основных фалангах, синостозы в средних фалангах, синостозы в II—V пястных костях, синостоз в локтевой кости и, наконец, синостоз в лучевой кости.

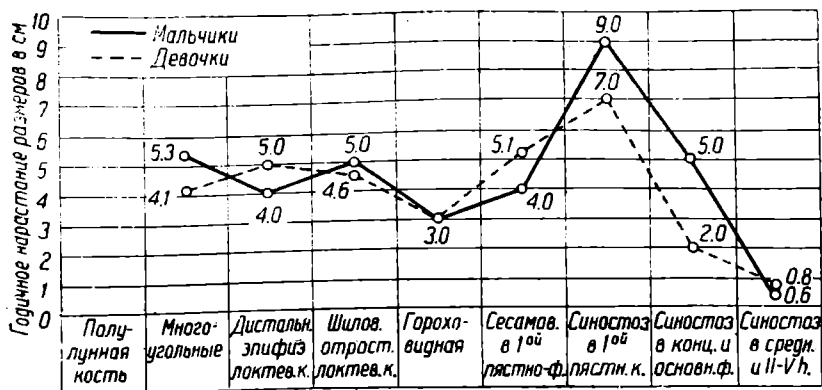
Извращение в порядке появления точек окостенения и наступления синостозов (а также длительная асимметрия) являются стигматами кратковременных или продолжительных эндокринных нарушений.

Изучая отдельные этапы дифференцирования скелета, можно выделить такие периоды жизни, в течение которых окостенение хрящевых отделов скелета идет в строго детерминированном порядке (отмеченном выше). Однако име-

ются и такие периоды жизни, которые отличаются меньшей устойчивостью и, следовательно, возможностью извращения нормальных соотношений. Неустойчивыми в отношении порядка окостенения периодами являются весь период младенчества и период детства вплоть до появления шиловидного отростка локтевой кости. Неустойчивым периодом является начало полового созревания, т. е. период наступления синостоза в I пястной кости и синостозов в концевых фалангах. Устойчивым периодом является весь предпубертатный период — от появления гороховидной кости до появления сесамовидных костей в I пястно-фаланговом суставе. Устойчивым является период синостозов, начиная с наступления синостозов в основных фалангах.

Заслуживает внимания решенный нами вопрос о добавочных эпифизах или псевдоэпифизах, встречающихся в коротких трубчатых костях в некоторые возрастные периоды очень часто. Между тем эти добавочные эпифизы считались до последнего времени очень редкими находками и притом якобы всегда указывающими на наличие эндокринных нарушений. Эти добавочные, вначале самостоятельные, а затем полусамостоятельные эпифизы наблюдаются в дистальном эпифизе первой пястной кости и основных и средних фаланг и в проксимальном эпифизе II—V пястных костей.

В отношении значения этих добавочных источников окостенения, как стигматов эндокринных нарушений, мы пришли к следующим выводам. Стигматами эндокринных нарушений являются в любом возрасте самостоятельные добавочные эпифизы (фиг. 1), где бы они ни наблюдались; исключением является I пястная кость (в которой они встречаются до 3—4 лет даже при нормальном дифференцировании). Стигматом эндокринных нарушений являются также резко выраженные псевдоэпифизы (полусамостоятельные эпифизы с тонким мостиком). Такое же диагностическое значение имеют множественные, хотя бы и не отчетливо выступающие псевдоэпифизы у девочек, начиная с 10 лет, у мальчиков, начиная с 12 лет. У девочек,



Фиг. 2. Годичное нарастание роста в зависимости от состояния окостенения. Отчетливо выступает резкий скачок в период наступления синостаза в I пястной кости, следовательно в период активного включения половых желез.

начиная с 13—14 лет, а у мальчиков, начиная с 15—16 лет, даже единичные псевдоэпифизы являются стигматами эндокринных нарушений.

Одним из важнейших фактов, установленных нами, является наличие корреляции между синостазом в I пястной кости и состоянием половых желез.

Синостаз в I пястной кости является симптомом активного включения половых желез. В частности — у девочек наличие синостаза в I пястной кости свидетельствует о наступлении месячных. Таким образом, базируясь на указанном нами «костном симптоме включения половых желез», можно только на основании рентгенограммы кисти с уверенностью сказать, находится ли исследованный в пубертатном или предпубертатном периоде жизни.

Поскольку костная система является одним из объективных показателей физиологического состояния живого организма, мы считали необходимым изучить вариации нормального окостенения от рождения до 23-летнего возраста и проявления старения, начиная с 25—30-летнего возраста.

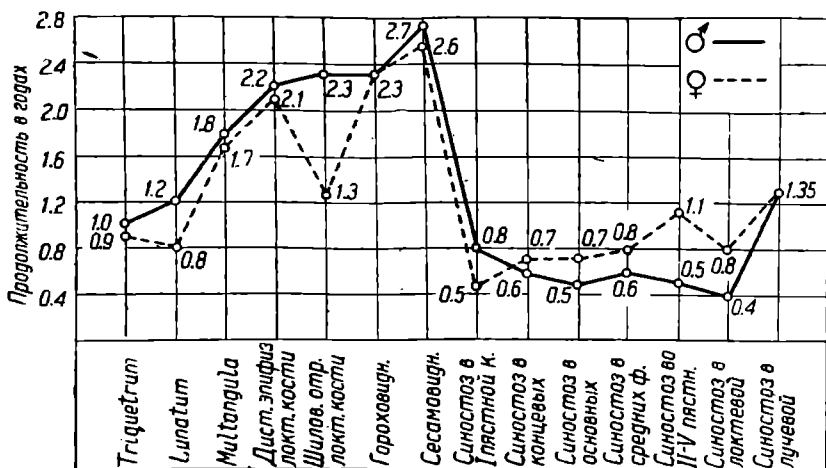
Нами (совместно с Э. Е. Левенталь, А. Е. Рубашевой, Р. В. Горяиновой, В. С. Майковой-Строгановой, М. А. Финкельштейн и Е. И. Преловой) были установлены для каждого возрастного периода наиболее частые (типичные) варианты, а также плюс- и минус-варианты темпа окостенения скелета верхней и

нижней конечностей, размеров турецкого седла, толщины черепного свода, величины углов в области основания черепа.

Сопоставляя состояние зубной формулы с установленным нами своеобразием темпа окостенения скелета кисти, Ф. А. Тривус-Кац установила, что различия в смене зубов в пределах одного и того же возраста отражают наблюдающиеся отклонения в состоянии окостенения скелета кисти. Кроме того, обнаруживается параллелизм между отклонениями в смене зубов и размерами турецкого седла (и гипофиза).

Половой диморфизм в отношении темпа окостенения наблюдается даже у грудных детей. Все же в младенческом возрасте он выступает слабо и с уверенностью прослеживается лишь при сопоставлении большого материала. Различия в темпе окостенения зато отчетливо выступают в предпубертатном периоде и достигают своего максимума в период полового созревания, когда девочки опережают своих ровесников-мальчиков по состоянию костной системы на 3 года.

Заслуживает внимания и интенсивность роста (в длину) в различные фазы окостенения. Среднее годовое нарастание размеров вплоть до появления шиловидного отростка локтевой кости хотя и идет неравномерно, но без очень резких скачков (фиг. 2). В фазе окостенения, характеризующейся наличием гороховидной кости, наблю-



Фиг. 3. Длительность отдельных фаз окостенения. Соответствующие данные позволяют предсказать время наступления следующих фаз окостенения.

дается понижение интенсивности роста. Зато появление синостоза в I пястной кости (иначе говоря — период активного включения половых желез) связано с отчетливо выраженным подскоком кривой роста (фиг. 2). В период наступления синостозов в концевых и основных фалангах интенсивность роста, в особенности у мальчиков, еще довольно велика. Позже, в период наступления синостозов в средних фалангах и II—V пястных костях интенсивность роста слаба. В дальнейшем, еще до наступления синостозов во всех трубчатых костях рост в длину почти прекращается.

Периоды интенсивного роста — это «критические» фазы жизни, тогда как в периоды замедленного роста общая напряженность организма ослабляется. Зная установленную нами среднюю продолжительность отдельных фаз окостенения (фиг. 3), можно в каждом конкретном случае сделать ряд теоретически и практически важных выводов; можно, в частности, на основании повторного рентгенологического исследования кисти своевременно предсказать время наступления полового созревания («критической» фазы жизни организма).

Продолжительность отдельных фаз окостенения у мальчиков и девочек различна. Неодинаковостью энергии роста, главным образом, в периоды синостоза в I пястной кости и синостозов в кон-

цевых и основных фалангах (фиг. 2) объясняется, почему у всех народов женщины меньше растут, чем мужчины.

«Критическая» фаза жизни, какую является половое созревание (период полурелости), хорошо вскрывается на основании «костного возраста» (фиг. 2), но не паспортного. Созревание у девочек идет, в общем, более медленно и плавно, тогда как у мальчиков — быстро и бурно.

Заслуживает особого внимания вопрос об особенностях темпа окостенения у разных народов СССР. На основании изучения темпа окостенения скелета кисти у 12 народов СССР удалось развеять весьма распространенную легенду о якобы чрезвычайно раннем созревании народов, живущих на юге и юго-востоке Союза.

У народов, живущих в СССР, различий в темпе окостенения и созревания или вовсе нет или они чрезвычайно слабо выражены (и притом не стабильны). Такие же различия можно наблюдать даже в пределах одной и той же семьи. Все противоположные данные, имеющиеся в литературе, являются ненаучными и явно тенденциозными. «Ранние браки», когда-то наблюдавшиеся на востоке и юго-востоке, представляли таким образом тайную или явную половую эксплуатацию и продажу полурелых девушек и даже девочек.

Вследствие отсутствия существенного различия в темпе окостенения и созревания

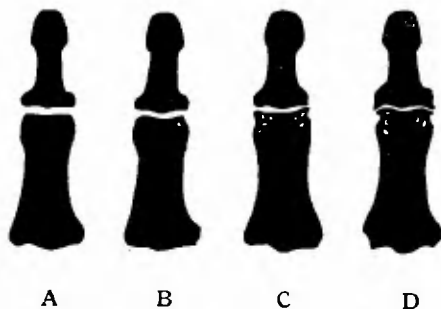
ния у разных народов нашего Союза мы считаем необходимым подчеркнуть необходимость единого для всего Союза закона о брачном совершеннолети.

Состояние скелета позволяет уточнить не только физиологическое состояние развивающегося, но и стареющего организма. Совершенно очевидна необходимость своевременного распознавания наиболее ранних признаков старения. Своевременно диагностируя ранние проявления старения, можно отдалить надвигающуюся старость, разменив нагрузку, падающую на организм в целом и его отдельные системы.

Среди морфологических показателей степени старения у живого человека особое место и, быть может, первое должна занять костная система (в рентгеновском изображении). Это объясняется надежностью опорных пунктов и в то же время легкостью распознавания тех признаков, которые характеризуют отдельные фазы старения (фиг. 4). Рентгенологически изученные нами на большом и разнообразном материале эти фазы старения в межфаланговом суставе IV пальца были гистологически проверены Г. А. Зедгенидзе.

Старение костно-суставного аппарата характеризуется наличием генерализованных изменений, а именно — истончением суставных хрящей, сужением суставных щелей, общим остеопорозом (разрежением кости) и в то же время усилением «рельефа» костей за счет обызвествления участков, где прикрепляются сухожилия и связочный аппарат. Старение всего костно-суставного аппарата может быть также установлено на основании некоторых изученных нами симметричных локальных изменений.

Локальные изменения в дистальных эпифизах средних фаланг представляют в этом отношении особое диагностическое значение (фиг. 4). Эти локальные проявления старения сводятся к изменению структуры и формы дистального эпифиза средних фаланг (и сочленяющегося с ним базиса концевых фаланг). Наиболее ранние изменения сводятся к появлению мелких кругловатых про-



Фиг. 4. Форма и структура дистального эпифиза средней фаланги IV пальца в различные возрастные периоды. А — форма эпифиза средней фаланги в период созревания и зрелости; закругленные края в области верхнерадимального и верхнеульнарного участков эпифиза; В, С и D — проявления старения в их естественной последовательности. В — начальная фаза старения характеризуется изменением конфигурации, образованием (в рентгеновском изображении) угла в верхнеульнарном участке средней фаланги. Изменению очертания предшествуют дегенеративные изменения в этом участке. С — отчетливые проявления старения. Для этой фазы старения характерно наступление сточенности и появление верхнерадимального угла, следовательно наличие острого края на всем протяжении дистального эпифиза. Умеренное сужение суставной щели. Большое количество мелких дегенеративных участков (появляющихся до изменения конфигурации). Количество и размеры этих дегенеративных участков, в дальнейшем, увеличиваются нередко настолько, что обуславливают пороз (разрежение) соответствующего отдела фаланги. D — резкие проявления старения, характеризующиеся наличием костных выступов на суставных концах и значительным сужением суставной щели.

светлений (дегенеративных участков) в губчатом веществе средних фаланг (фиг. 4В), в верхнеульнарном, а затем и в верхнерадимальном «углах» средних фаланг. Эта подготовительная (предварительная) фаза старения, быть может, является еще обратимой (в смысле восстановления структуры).

Следующие фазы старения являются уже безусловно необратимыми. Первая из них названа нами начальной фазой старения (фиг. 4В). Она характеризуется типичным изменением конфигурации верхнеульнарного участка средних фаланг. Вместо округленных очертаний, характеризующих период расцвета и зрелости (фиг. 4А), образуется подточечность (на мацерированной кости), острый угол (на рентгенограмме 4В).



Фиг. 5. «Узел» Эбердена в дистальном межфаланговом суставе и «узел» Бушара в проксимальном межфаланговом суставе V пальца 70-летней женщины. Это — проявления старения, неправильно рассматриваемые как подагрические и ревматические изменения.

Следующая фаза — это фаза отчетливых проявлений старения (фиг. 4С). Эта фаза характеризуется наличием на мацерированной кости подточности, а на рентгенограмме — образованием угла и в верхнерадикальном участке эпифиза средних фаланг. Эта фаза в дальнейшем сменяется фазой резких проявлений старения (фиг. 4D). Фаза резких проявлений старения характеризуется наличием краевых костных выступов (остеофитов).

Некоторые проявления старения костно-суставного аппарата обычно неправильно рассматриваются как заболевания (как подагрические и ревматические изменения). К ним относятся так наз. узлы Эбердена и Бушара (фиг. 5). Эберденовские узлы появляются обычно после описанной нами начальной фазы старения, характеризующейся сточностью верхнеульнарного участка средних фаланг. Узлы Бушара наблюдаются как одно из проявлений резко выраженного старения костно-суставного аппарата и всего организма.

На основании изучения состояния скелета кисти у 1600 мужчин и женщин в возрасте от 26 до 85 лет нами и А.Е. Рубашевой установлена частота проявлений старения костно-суставного аппарата в различные возрастные периоды.

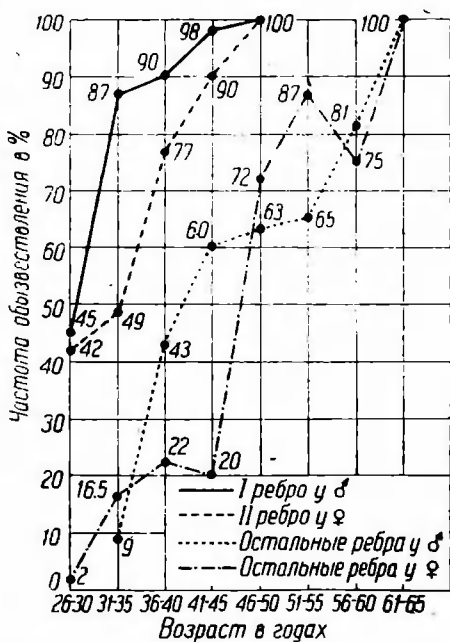
Начальные проявления старения скелета кисти (и других отделов скелета) могут наблюдаться даже в таком возрасте, который рассматривается как период расцвета. С другой стороны, пожилые люди могут иногда сохранить в прекрасном состоянии свой костно-суставной аппарат. Рентгенологически удается таким образом установить инди-

видуальные особенности темпа старения скелета.

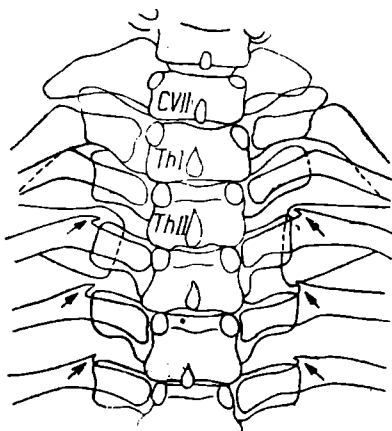
Половой диморфизм в темпе старения скелета обнаруживается, начиная с 30-летнего возраста. Различия в темпе старения скелета кисти становятся, однако, более отчетливыми в следующие возрастные периоды, достигая особой выраженности, начиная с 45 лет. Костно-суставной аппарат у женщин стареет раньше и резче, чем у мужчин.

Скелет кисти является наиболее удобным объектом для изучения темпа старения костно-суставного аппарата в целом. Однако заслуживают внимания и другие участки скелета и притом не только тогда, когда они отражают старение всего скелета (или организма). Должны быть учтены и локальные проявления «изнашивания», если они связаны с болезненными симптомами (напр., в позвоночнике, тазобедренном, коленном, седловидном суставах).

Из распространенных проявлений старения, изученных нами и Л. Н. Рейхлиным, остановимся на изменениях в области реберных хрящей и в суставах



Фиг. 6. Частота обызвествления и окостенения реберных хрящей в различные возрастные периоды у мужчин и женщин.



Фиг. 7. Распространенные косто-трансверзарные артрозы у 33-летней женщины (локальные проявления преждевременного старения).

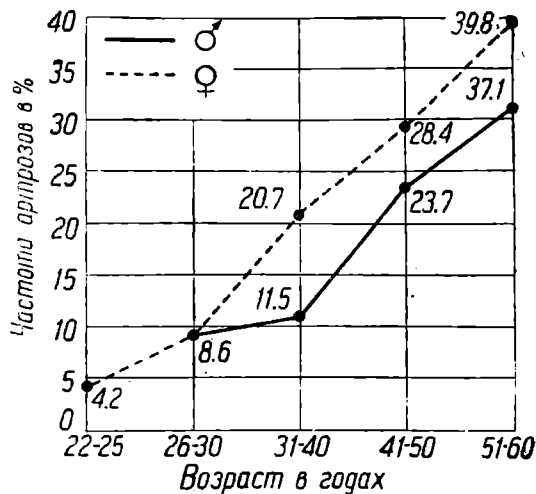
между реберным бугорком и поперечным отростком соответствующего позвонка (artic. costo-transversaria).

Проявления обызвествления в хрящах первой пары ребер наблюдаются уже к 20—25 годам как у мужчин (в 45,5%), так и у женщин (в 42,0%). С 26 до 40 лет мужчины впереди женщин в отношении количества случаев с обызвествлением хрящей первых ребер (фиг. 6). Половой диморфизм в отношении обызвествления хрящей первой пары ребер особенно отчетливо выступает в 26—30-летнем возрасте (у мужчин в 86,7%, у женщин — в 49%). К 41—45 годам почти у всех мужчин и женщин наблюдаются обызвествленные участки в области хрящей этих ребер (фиг. 6).

Хрящи остальных ребер обызвествляются значительно позже. С 36 до 45 лет мужчины впереди женщин, в течение следующего десятилетия наблюдаются обратные соотношения (фиг. 6). После 60 лет эти ребра в той или иной мере обызвествлены у всех мужчин и женщин.

Начальные признаки обызвествления реберных хрящей (особенно в первой паре ребер) наблюдаются в периоде расцвета. Лишь распространенное обызвествление характерно для пожилого возраста.

Наличие распространенных дегенеративных изменений (артрозов) в суста-



Фиг. 8. Частота косто-трансверзарных артрозов в различные возрастные периоды у мужчин и женщин.

вах реберных головок (art. capituli costae) и бугорков (art. costo-transversaria) свидетельствует о проявлениях старения.

Косто-трансверзарные артрозы (фиг. 7) могут наблюдаться и у мужчин и у женщин, даже не достигших 30-летнего возраста (фиг. 7 и 8), т. е., если исходить из паспортного возраста, еще в период полного расцвета. Однако возрастной период, который для одного является периодом расцвета, у другого представляет уже период инволюции. Нередко «костный возраст» показывает наличие проявлений старения, когда остальные сигналы еще отсутствуют.

В отношении времени наступления и частоты косто-трансверзарных артрозов женщины в любом возрастном периоде впереди мужчин (фиг. 8). Этот, как и многие иные отделы скелета, у женщин стареет раньше, чем у мужчин.

Однако позвоночник (во всяком случае его поясничный отдел) стареет у обоих полов, как это показал наш сотрудник М. Е. Альховский, одновременно; активное включение женщин в трудовую жизнь не увеличило частоты спондилоза.

Решение одной из важнейших проблем — проблемы старения и, следовательно, сохранения молодости — возможно лишь после кропотливого изучения возрастных особенностей всего организма и отдельных его систем. Однако

в настоящее время для своевременного распознавания темпа старения на живом и для живого состояние скелета кисти (установленное нами и нашими сотрудниками), повидимому, должно занять важнейшее место.

Заслуживают большого внимания не только попытки борьбы со старением всего организма. Не меньше внимания привлекают поиски путей и средств преодоления проявлений старения в костно-суставном аппарате. Это возможно лишь при своевременном их распознавании.

Дегенеративные изменения в суставах как локальные, так и распространенные чрезвычайно влияют на объективную и субъективную инвалидность организма, действуют на настроение (старческое недовольство, брюзжание, кряхтение — нередко обусловлены лишь неприятными ощущениями в суставах).

Эффективная борьба со старческими изменениями в суставах возможна лишь при наличии объективных показателей старения.

И если сравнительно еще недавно И. И. Мечников (в «Этюдах о природе человека») писал, что «наука не только не имеет никакого средства против старости, но она даже почти ничего не знает относительно этого периода жизни человека и животных. . .», то в настоящее время кое-что в этом направлении уже сделано рядом исследователей. Что-то сделано и нами.

Мы во всяком случае умеем не только при жизни распознавать наступление старения, но и своевременно его определять. Мы знаем динамику старческих изменений в костно-суставном аппарате и располагаем стандартами старения, позволяющими внести существенный корректив в паспортный возраст и индивидуализировать каждый случай.

Располагая стандартами, иллюстрирующими темп старения у окружающего нас нормального населения и сравнивая отдельные группы, длительно находящиеся в специфических условиях, можно выявить те оптимальные условия, при наличии которых старение идет наиболее медленно.

Можно установить (положительную и отрицательную) роль различных видов спорта на процесс старения. Можно будет

получить опорные пункты для индивидуальной дозировки физкультурных упражнений. Стандарты или нормы старения могут быть использованы как критерий эффективности различных методов борьбы со старостью.

Темп старения может быть использован как критерий конституции организма не только в нормальных условиях, но и при патологических процессах.

Изучая темп старения у женщин, больных раком матки, нам (совместно с А. М. Жаботинским) удалось установить, что раковые больные отличаются замедленным старением костно-суставного аппарата. По состоянию костно-суставного аппарата раковые больные на 5—10 лет моложе своих здоровых ровесниц.

Наши эксперименты со смазыванием дегтем мышей различного возраста также показывают, что рак нельзя рассматривать как функцию старения.

На основании наличия или отсутствия проявлений старения и выраженности дегенеративных изменений мы предложили свою классификацию хронических заболеваний суставов. Предложенные нами схемы позволяют не только классифицировать типы заболеваний суставов, но иллюстрируют возможные пути патологических процессов.

Рентгенологическое изучение скелета, благодаря разработке стандартов развития и старения скелета и установлению конституциональных типов, структуры и формы скелета, позволяют не только индивидуализировать его своеобразие, но и распознавать конституциональные и эндокринные особенности организма в нормальных и патологических условиях.

Для распознавания эндокринных дисгармоний рентгенологическое изучение костной системы было частично использовано еще предшествующим поколением исследователей (Wieland, Siegert, Josefson, Schüller, Köhler и др.). Диссоциация между темпом дифференцирования костной системы (так наз. костным возрастом) и «паспортным» возрастом была использована в течение последних десятилетий как диагностически важный симптом, позволяющий (при учете иных клинических данных) распознавать гипо-

и атиреоз, агенитализм, преждевременное созревание. Были установлены рентгенологические данные, свидетельствующие о наличии патологических изменений в турецком седле, а также характерные изменения в скелете конечностей при акромегалии. Эти данные, разбросанные, главным образом, в педиатрической, эндокринологической, хирургической и рентгенологической литературе, надо было объединить и систематизировать. И в этом виде они служили бы лишь как иллюстрации некоторых диагностических возможностей рентгенологического метода исследования. Необходимо было установить новые диагностические опорные пункты и разработать новые пути клинико-рентгенологического исследования возрастных и конституциональных особенностей, которые могли бы способствовать развитию новой главы — рентгенодиагностики эндокринных аномалий — и обеспечить ей известное самодовлеющее значение и перспективы для дальнейшего развития.

Новым фундаментом для рентгено-эндокринологической диагностики является собранный нами материал по возрастным и конституциональным особенностям скелета.

Сопоставление состояния дифференцирования костной системы с состоянием половых желез позволило нам выявить некоторые закономерности, представляющие интерес и для физиолога и для эндокринолога.

А) Окостенение скелета кисти, закончившееся появлением сесамовидных костей (и тем более — характеризующееся предшествующими фазами), свидетельствует об инфантильном состоянии организма, о невключении половых желез, в частности у девочек — о непоявлении месячных.

Б) Следующая фаза в окостенении скелета — синостоз в I пястной кости свидетельствует о включении половых желез в эндокринную систему, в частности у женщин — о наступлении месячных.

В) Период жизни от синостоза в I пястной кости до наступления синостозов в остальных костях представляет период полужрелости в половом отношении.

Г) Полная половая зрелость характеризуется наличием синостозов во всех

трубчатых костях и исчезновением поперечного тяжа в области бывшей диаэпифизарной зоны.

Д) Сохранение поперечных тяжей в области бывших диаэпифизарных зон у лиц старше 23—25 лет свидетельствует о сексуально слабо-акцентуированной конституции, о некотором субгенитализме (фиг. 10, 11, 12). Таким же признаком субгенитализма является сохранение сегментарного строения грудины у взрослого (фиг. 9).

Е) Эти закономерности сохраняют свою силу независимо от возраста исследованных индивидов (и поэтому имеют значение и для ретроспективного диагноза).

Нами была разработана классификация эндокринно-обусловленных аномалий окостенения. Эти аномалии сводятся:

а) к изменению темпа окостенения (к задержке или ускорению),

б) к асимметрии окостенения,

в) к извращению порядка окостенения и

г) к появлению добавочных источников окостенения — к появлению так наз. псевдоэпифизов (фиг. 1) и к увеличению количества точек окостенения.

На основании своеобразия скелета кисти и турецкого седла при различных нарушениях была установлена рентгенологическая симптоматология, характерная для супер- и субфункции щитовидной железы, половых желез, гипофиза, околощитовидных желез, надпочечников.

Не ослабляя значения различных диагностических методов исследования, взаимно дополняющих друг друга, можно все же сказать, что рентгенографическое исследование скелета позволяет с исключительной объективностью раскрыть целый ряд особенностей организма, не распознаваемых при помощи иных методов исследования. Эти рентгенологически распознаваемые особенности в известной мере раскрывают индивидуальную эндокринную акцентуацию исследуемого человека.

Если, схематизируя, считать, что своеобразие инкреторного баланса каждого из нас сводится к тому, что один находится, так сказать, под знаком гипофиза, другой — под знаком щитовидной же-

лезы, третий — под знаком половых желез, то рентгенографическое исследование скелета позволяет нам раскрыть индивидуальную эндокринную акцентуацию в смысле супер- или же субфункции этих желез. В виду известной последовательности, характеризующей включение отдельных желез в работу эндокринного аппарата, и взаимной связи между этими железами, можно с известной точностью еще у ребенка и подростка предсказать, как будет в дальнейшем складываться его инкреторный баланс.

При наличии эндокринных дисгармоний, своевременно воздействуя на «слабые места» эндокринной системы формирующегося организма, можно добиться сдвигов в нужном направлении и длительно влиять на работу эндокринного аппарата.

Таким образом состояние костной системы может быть использовано как один из наиболее чутких показателей состояния организма в целом. На основании рентгенографического исследования костной системы мы имеем возможность раскрыть отдельные фазы развития и старения организма и своеобразие его эндокринной формулы.

Идея взаимной зависимости между состоянием скелета, своеобразием его эндокринной формулы и индивидуальными особенностями облика данного человека получила в наших работах свое развитие и в ином направлении.

Закономерная связь, наблюдаемая между скелетом и другими органами и всем организмом в целом, конечно существовала и у отдаленных предков человека. Поэтому на основании анатомического и рентгенологического исследования ископаемых костных материалов мы и наши сотрудники (А. Е. Рубашева и В. С. Майкова-Строганова) имели возможность с достаточной точностью реконструировать ряд особенностей, характеризовавших облик людей, живших не только сотни лет тому назад, но и в более отдаленные времена — в эпоху железа, бронзы и камня. Не приходится уже говорить о том, что болезни костно-суставного аппарата древнего человека могли быть нами изучены (как это показывают результаты обработки костных

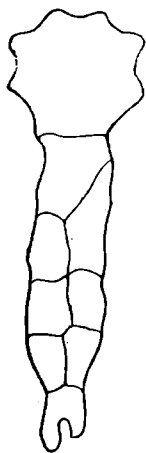
коллекций, собранных археологами Г. П. Сосновским, В. И. Равдоникасом, М. П. Грязновым, И. А. Орбели, Б. С. Деген-Ковалевским, А. Иессеном, М. К. Каргером и др.).

Костные остатки людей, имена которых принадлежат истории, и события, в которых они принимали участие, как бы вновь оживают, воспринимая краски жизни.

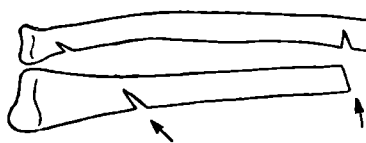
Костные материалы из раскопок В. И. Равдоникаса позволили выяснить нам и А. Е. Рубашевой некоторые особенности жизни и быта древних обитателей Приладожья, находившегося на историческом пути «из варяг в греки». Костные материалы из раскопок М. К. Каргера позволили вновь оживить отдельные бурные эпизоды из жизни новгородской вольницы и облик героев кровавых распрей (А. Е. Рубашева). Костные материалы, найденные акад. И. А. Орбели при раскопках замка «Амбер» в Армении, представляют жуткое доказательство нравов, царивших в средневековом замке, а именно — существование там «человека, который смеется». Были найдены остатки искалеченной челюсти шута, человека, который всегда смеялся и тем угождал своему господину.

С большой точностью нами и В. С. Майковой-Строгановой был реконструирован облик Андрея Боголюбского, перенесшего столицу с юга на север (из Киева во Владимир). Стремясь к утверждению самодержавия, он вступал в непрерывные конфликты с другими князьями. В 1174 г., когда Андрей Боголюбский собирался в новый поход против южных князей, он был убит своими же приближенными, ненавидевшими его за крутой нрав. Владимирский музей прислал нам хранившийся там скелет для отождествления личности и для проверки объективности летописца.

Нам пришлось таким образом участвовать в своеобразной судебно-медицинской экспертизе спустя 760 лет. Мы установили следующее. Скелет хотя и отличался грациальностью, принадлежал мужчине; рост его равнялся приблизительно 170 см. Проявления старения костно-суставного аппарата были слабо выражены. Андрей Боголюбский в 64-лет-



Фиг. 9. Сохранение в старости ювенильных особенностей грудины. Следы сегментарного строения тела грудины (все 3 отдела которой уже срослись) — признак субгениализма. Грудина Андрея Боголюбского (схема с рентгенограммы).



Фиг. 10. Поперечные тяжи в области бывших диаэпифизарных зон — признак субгениализма. Следы двух свежих ранений рубящим оружием (направление ударов отмечено стрелками). Схема с рентгенограммы костей левого предплечья Андрея Боголюбского.



Фиг. 12. Поперечный тяж в бывшей диаэпифизарной зоне в дистальном отделе бедренной кости — признак субгениализма. След свежего ранения рубящим оружием (отмечен стрелкой). Схема с рентгенограммы дистальной трети левого бедра Андрея Боголюбского.



Фиг. 11. Поперечный тяж в области головки плечевой кости — признак субгениализма. Акромиальный отросток лопатки, латеральный отдел головки и большой бугор левой плечевой кости отсечены одним ударом. Такой же свежий след ранения рубящим оружием в средней трети плечевой кости. Схема с рентгенограммы костей левого плечевого сустава Андрея Боголюбского.

нем возрасте вовсе не был столь стар, как об этом можно было бы думать, исходя из паспортного возраста. Его физиологический (костный) возраст соответствовал 50—55-летнему. В физическом отношении это был вовсе не дряхлый, а, наоборот, еще активный человек с полноценной функцией конечностей, но с ограниченными движениями в области шейного отдела позвоночника (см. ниже).

Грацильность скелета, сохранение в нем даже в старости ювенильных особенностей — поперечных тяжей во многих трубчатых костях (фиг. 10, 11, 12), наличие следов сегментарного строения в груди (фиг. 9), аналогичные изменения в крестце, инфантильный индекс седла — представляют отчетливые признаки конституционального гипертиреозидизма в комбинации с вторичным субгениализмом (против первичного субгениализма говорит отсутствие евнухоидных соотношений в телосложении). Нет данных со стороны скелета, позво-

ляющих считать, что у Боголюбского была Базедова болезнь. Однако в силу своеобразия его эндокринной формулы реакции Боголюбского были своеобразно окрашены. Они были таковы, как у людей со слабо выраженным базедовизмом. Легкая возбудимость, живая фантазия, в то же время быстрая раздражимость и бурные реакции даже на незначительные раздражения — таков он был в течение всей своей жизни. Несколько убегающий назад лоб сообщал ему в общем грацильной конституции некоторую жесткость, а во время многочисленных вспышек (если учесть эффект сверкающих белков) создавалось впечатление даже свирепости.

Патологические изменения в шейном отделе позвоночника (в частности, второй и третий шейные позвонки срослись друг с другом) обуславливали значительное ограничение подвижности соответствующего отдела позвоночника. Боголюбский почти не сгибал своей шеи. Окружающие могли воспринимать эту

особенность его осанки как проявление непреклонности и, быть может, надменности и горделивой самоуверенности.

Драк и сражений этот импульсивный человек, очевидно, не избегал, о чем свидетельствует ряд старых травматических изменений в скелете обеих верхних конечностей. Умер он насильственной смертью (фиг. 10, 11, 12). По нашим данным, на него напало несколько человек, вооруженных разным оружием, напали с целью убийства «во что бы то ни стало». Он был достаточно силен и защищался, что еще больше озлобило нападавших. Они рубили даже лежавшего, истекавшего кровью, смертельно раненого человека, рубили даже труп (фиг. 10, 11, 12).

С такой же точностью можно было бы восстановить на основании рентгенографического и анатомического исследований костных материалов немало страниц прошлого.

Рентгеноантропологические исследования позволяют раскрыть конституци-

онально-эндокринные особенности современного человека, что представляет практический интерес. Эти исследования в известной мере помогают проникать в тайны прошлого и восстанавливать своеобразие облика людей, живших в отдаленнейшие эпохи. Седая древность как бы приближается к нам; падает завеса времени.

Л и т е р а т у р а

- Д. Г. Рохлин. Костная система при эндокринных и конституциональных аномалиях. Госмедиздат, Лгр., 1931.
 — Рентгеноостеология и рентгеноантропология. Ч. 1. Госмедиздат, Лгр., 1936.
 Д. Г. Рохлин и Э. Е. Левенталь. Возрастные особенности скелета. Турецкое седло. Госмедиздат, Лгр., 1934.
 Д. Г. Рохлин и А. Е. Рубашева. Материалы по рентгенопалеоантропологии и палеопатологии. Вестник рентген., т. XIV, 1935.
 Д. Г. Рохлин и В. С. Майкова-Строганова. Рентгеноантропологическое исследование скелета Андрея Боголюбского. Пробл. истории докапитал. общ., № 9—10, 1935.

УСТОЙЧИВОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕНОВ¹

Ю. Я. КЕРКИС

Животный и растительный мир поражает своим разнообразием. Отличаются друг от друга не только виды диких организмов и породы домашних животных и сельскохозяйственных растений, но и отдельные особи каждого сорта, породы, вида. Даже среди представи-

телей одного и того же вида или самой чистой породы нельзя найти двух совершенно одинаковых организмов.

Как возникло это разнообразие и чем оно объясняется?

Идеи Ламарка о наследственном закреплении признаков, приобретаемых организмами в течение своей жизни в результате упражнения или неупражнения своих органов, вследствие привычек или воспитания и вообще в результате воздействия внешней среды, господствовали в науке до конца прошлого столетия. Эти идеи получили особенно широкое распространение и известность после опубликования эволюционной теории Дарвина, когда они стали широко использоваться для объяснения той изумительной приспособленности живых существ к условиям их

¹ Статья Ю. Я. Керкиса посвящена одному из весьма актуальных и спорных вопросов современной биологии — проблеме устойчивости и изменчивости генов, в связи с дарвинизмом.

Подытоживая уровень современных знаний, автор переоценивает роль генетики в освещении вопросов эволюции, усматривая основной смысл генетики в «объяснении механизма органической эволюции». Ряд положений автора является спорным и не разделяется редакцией. Хотя заслуги генетики в вопросах изменчивости и наследственности и весьма велики, но их не следует переоценивать.

существования, свидетелями которой мы являемся. Эти представления казались в то время настолько очевидными и само собою разумеющимися, что вопрос об их экспериментальной проверке даже не возникал. Объяснение механизма возникновения признаков и эволюции органического мира с позиций Ламарка подкупало своей простотой и понятностью.

Однако расцвет экспериментального метода в биологии принес с собой доказательства ошибочности и фактической необоснованности концепции наследования благоприобретенных признаков.

Данное Ламарком объяснение механизма эволюции оказалось опровергнутым, и его многочисленные последователи вынуждены были под давлением обширных экспериментальных данных сдать свои позиции. В настоящее время вопрос о наследовании признаков, приобретаемых организмами в результате прямого воздействия на них внешней среды или вследствие привычек или воспитания, решен наукой в отрицательном смысле. Исходным материалом, из которого согласно современным представлениям естественный отбор творит новые формы, являются наследственные изменения, возникающие мутационным путем. Факты мутационного изменения признаков были известны еще Дарвину, но все значение и роль мутационного процесса в органической эволюции стали понятными лишь позднее. С введением в практику изучения явлений наследственности львиного зева (*Antirrhinum*) и мушки дрозофилы, изучение мутационного процесса впервые стало на твердую экспериментальную почву. В настоящее время мутационная теория является составной частью дарвинизма и одновременно одним из краеугольных камней теории гена. Центральным пунктом современной мутационной теории является представление о генах, как о материальных частицах, лежащих в определенных точках хромосом. На основании всей совокупности наших знаний свойства гена определяются следующим образом.

Свойства генов

Ген является материальным телом, размеры которого близки к размерам

сложных белковых молекул. Одним из основных свойств гена является способность каким-то образом создавать условия и контролировать протекание целой цепи сложнейших биохимических процессов, приводящих к развитию признака (или признаков), зависящего от данного гена. В этом процессе неизбежно используются продукты деятельности весьма многих (если не всех) генов организма, и в этом смысле все гены находятся в настолько тесном взаимодействии, что нарушение нормальной деятельности хотя бы одного из них может приводить к столь сильному нарушению жизнедеятельности, что организм оказывается нежизнеспособным. Можно сказать поэтому, что каждый признак организма зависит от всех генов. Поскольку процессы, приводящие от гена к признаку, являются процессами биохимическими, они, как и всякий процесс этого рода, подвержены действию внешней среды и могут быть в той или иной мере изменены ею. Поэтому к характеристике этой стороны свойств гена необходимо добавить, что один и тот же ген в различных условиях внешней среды может приводить к различному конечному результату.

Второй особенностью гена является его способность размножаться, восстанавливая при этом все свои основные свойства. Ген является структурой относительно очень устойчивой. Устойчивость гена выражается в том, что в течение тысяч делений он может сохранять неизменными свои свойства в том смысле, что при данных условиях внешней среды (понимая под последней не только среду внешнюю для всего организма, но и весь остальной набор генов и окружающую их плазму) этот ген вызывает один и тот же эффект. Из этого следует, что повседневные изменения и биохимическом состоянии организма в огромном большинстве случаев изменяют лишь отдельные звенья процессов, ведущих от гена к признаку, но не изменяют структуру самого гена, от которой зависят все его свойства.

Это утверждение, однако, не означает отрицания флюктуационной изменчивости генов. Ген, как определенная физико-химическая структура, обладает в та-

кой же мере всеобщим свойством изменчивости, как и всякая материя. Потомки какого-либо гена в промежутке между двумя мутационными изменениями в нем в такой же мере идентичны или неповторимы, как и две молекулы одного и того же химического вещества, напр. воды. До тех пор, пока в молекуле воды не произойдет определенных качественных структурных изменений, превращающих молекулу воды в молекулу другого вещества, данная молекула по своим свойствам будет тождественна всем остальным, хотя с философской точки зрения мы и не имеем права говорить об их абсолютной идентичности, ибо ничего абсолютно одинакового на свете не существует.

Наконец, третьей характерной особенностью гена является свойство, диаметрально противоположное свойству устойчивости, — это способность гена изменяться или, как говорят, мутировать. В силу каких-то, ближе нам пока неизвестных, молекулярных процессов в среде, непосредственно окружающей ген, последний способен изменять свою структуру и, следовательно, свойства. Изменившийся ген вызывает иную цепь процессов, которые приводят к изменению признака, контролируемого данным геном. Такие изменения гена происходят часто внезапно, и о возникновении их заключают по появлению у организма нового наследственного признака (мутации). Эта третья особенность гена, которую можно назвать мутабельностью, неотделима от свойства устойчивости, ибо происходящие мутации изменяют структуру гена, но не затрагивают его свойства стабильности, и измененный ген опять в точности повторяет свою структуру до тех пор, пока в нем не произойдет новая мутация.

Единство противоположных свойств гена — мутабельность и устойчивость — является одной из самых замечательных его особенностей, и именно ею определяется роль мутаций как единственного известного в настоящее время способа возникновения новых изменений наследственного вещества. В настоящей статье я хочу подробно рассмотреть именно эти два свойства генов и показать, какова их роль в процессе орга-

нической эволюции. Вопрос же о гене, как материальной частице, связанной с определенной точкой хромосомы, и проблему ген → признак я оставляю пока без рассмотрения.

Частота мутаций

По причинам чисто техническим мутационный процесс наилучше изучен как с количественной, так и с качественной стороны у дрозофилы. Благодаря исключительному удобству этого объекта для генетических экспериментов и прекрасной изученности его, мы имеем здесь специальные методы для улавливания различных категорий мутаций. Кроме того, у дрозофилы имеется возможность учета и сопоставления данных, полученных различными исследователями, работающими с этим объектом. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что мутационный процесс у этой мушки изучен в настоящее время лучше, чем у какого-либо другого животного или растения, служившего когда-либо объектом генетических исследований. Нет никаких оснований предполагать, что закономерности мутационного процесса у дрозофилы принципиально отличны от таковых у других живых существ. Поэтому основные представления о количественной стороне мутационного процесса, полученные в результате изучения мухи, могут быть до некоторой степени обобщены. Тем более, что данные, получаемые по мере вовлечения в генетические эксперименты новых объектов, всецело подтверждают выводы, сделанные в результате изучения мутационного процесса у дрозофилы.

Независимо от объекта исследования, изучение частоты видимых мутаций, т. е. изменений генов, затрагивающих внешние морфологические признаки организма, сталкивается со следующей трудностью. Метод этот — субъективен. Количество находимых изменений неизбежно зависит от внимательности исследователя, от его способности при беглом просмотре материала улавливать незначительные отклонения от нормы. Изменения же, затрагивающие морфологию внутренних органов, а их, конечно, должно быть немало, остаются вообще неуловимыми. Поэтому точный коли-

чественный учет видимых мутаций представляется крайне трудным. Иначе обстоит дело с особой категорией мутаций, вызывающих такие изменения в организме, которые делают его нежизнеспособным. Такие мутации известны под названием летальных мутаций. Конечно, деление мутаций на летальные и «видимые» является условным, ибо ослабление жизнеспособности в конечном счете зависит от определенного морфологического изменения в какой-либо системе органов животного и, следовательно, «летальные» мутации могут стать «видимыми» при достаточно совершенных методах исследования. Но поскольку при изучении летальных мутаций возможно применение совершенно объективных методов учета, не зависящих от индивидуальных способностей отдельных исследователей, такое деление является весьма рациональным, несмотря на то, что генетическая природа летальных мутаций может быть очень различной.

Огромный сдвиг в экспериментальном изучении мутационного процесса произошел после введения Меллером в практику генетических исследований X-лучей. Под влиянием рентгеновских лучей возникают самые разнообразные типы изменений наследственного вещества, и хотя соотношение различных категорий этих изменений в спонтанном мутационном процессе и в вызываемом X-лучами может быть различным, тем не менее этот фактор является незаменимым для изучения основных закономерностей мутирования генов. Воспользовавшись методом получения мутаций с помощью X-лучей, автор этой статьи и независимо от него Тимофеев-Рессовский показали, что частота мелких мутаций, влияющих на жизнеспособность, почти в три раза превышает частоту так называемых полных леталей и, конечно, несравнима с редкостью видимых мутаций.

Какова же абсолютная частота мутирования отдельных генов? Этот вопрос в 1919 г. впервые попытались выяснить Меллер и Альтенбург. Произведенный ими подсчет частоты мутаций показал, что одна муха из каждых тринадцати содержит летальную мутацию в одной из своих хромосом. Зная абсолютные размеры хромосом и определив при-

близительное число генов в них, эти исследователи рассчитали, что частота 1 мутация на каждые 13 мух равносильна возникновению одной новой летальной мутации в одной из ста хромосом (у дрозофилы 8 хромосом; $8 \times 13 = 104$), или, что то же самое, в каждой хромосоме происходит одна летальная мутация в течение приблизительно 100 поколений. Если же попытаться вычислить, какова частота мутирования каждого отдельного гена, то мы увидим, что отдельные гены мутируют один раз в сотни тысяч поколений, т. е. что они обнаруживают совершенно исключительную устойчивость.

Эти вычисления Меллера и Альтенбурга базировались на частоте мутаций, делающих организм совсем нежизнеспособным, т. е. на так называемых полных леталах. Между тем выше уже указывалось, что имеется значительно более обширная категория мутаций, условно называемых мелкими физиологическими мутациями, которые только понижают или, наоборот, повышают жизнеспособность особей, обладающих такими измененными генами. Такие мелкие мутации жизнеспособности по степени своего проявления образуют непрерывный ряд, крайними членами которого, с одной стороны, являются изменения, повышающие жизнеспособность, а с другой — полные летали.

Кроме того, все возможные проявления мутационных изменений далеко не исчерпываются «видимыми» мутациями и изменениями жизнеспособности. Поэтому в приведенные выше расчеты необходимо внести существенную поправку, в результате которой вычисляемая нами частота мутирования возрастает. Но как бы ни была велика величина этой поправки, она изменит только общую частоту мутаций, происходящих у особи, порядок же величины, характеризующей частоту мутирования каждого отдельного гена, остается прежним. Самой собой разумеется, что как вычисления Меллера и Альтенбурга, так и аналогичные расчеты других исследователей являются в высшей мере приближительными и не могут претендовать на сколь угодно значительную точность. Однако они дают нам представление о порядке

величины, выражающей частоту мутирования отдельных генов. Эти расчеты представляют большой интерес также потому, что они наглядно показывают, что, казалось бы, столь ничтожно малая частота мутирования каждого отдельного гена (1 раз в сотни тысяч поколений) вполне достаточна для того, чтобы одна из каждых тринадцати особей содержала новую мутацию. Поскольку при этом учтены только летальные мутации, то очевидно, что эта частота является минимальной.

Факты, полученные в последнее время при изучении частоты мутаций в диких популяциях дрозофилы, с убедительностью доказывают правильность этого заключения.

Установленная генетиками крайняя редкость мутирования каждого отдельного гена служит часто поводом для упреков генетике в антидарвинизме и в отрицании теории развития. С точки зрения критиков современной генетики признание столь редкой мутабельности генов практически равносильно отрицанию изменчивости наследственного вещества, являющейся основным и совершенно необходимым условием для протекания органической эволюции, которая согласно гениальному построению Дарвина осуществляется благодаря наличию трех явлений: изменчивости, наследственности и естественного отбора. Критики генетики совершенно правы, утверждая, что отрицание любого из этих явлений несовместимо с дарвинизмом. Мнение, что принимаемая генетиками редкость мутирования отдельных генов находится в конфликте с дарвинизмом, основано, нам представляется, на недоразумении, источником которого является смешение двух различных явлений: общей частоты мутаций в популяции данного вида и частоты мутирования какого-либо одного определенного гена. Обычно не учитывают, что каждый организм содержит в себе тысячи (у дрозофилы 5—10 тысяч) генов и что популяции, в объеме которых протекает эволюция, насчитывают в себе многие тысячи особей, вследствие чего общая частота мутаций у данного вида оказывается более чем достаточной для того, чтобы мог протекать установлен-

ный Дарвином эволюционный процесс. Мы постараемся пояснить нашу мысль примером.

Исходя из упоминавшихся уже опытов Меллера и Альтенбурга, у дрозофилы одна из каждых 100 половых клеток несет в своей половой хромосоме новую мутацию. Хотя эта частота является минимальной, так как определение ее основывается только на летальных мутациях, но в нашем дальнейшем рассуждении, мы будем исходить из нее, как из вполне объективной и экспериментально доказанной. Так как содержащая гены часть половой хромосомы дрозофилы составляет по последним цитологическим данным 19.4% всего наследственного вещества, то, следовательно (округляя), каждая двадцатая половая клетка может содержать мутацию в одной из своих хромосом. Другими словами интенсивность мутационного процесса оказывается вполне достаточной, чтобы насыщать популяцию материалом для отбора.

Нетрудно рассчитать, как часто могут встречаться мутации определенных генов. Если общее число различных генов у дрозофилы, как это определяется последними цитогенетическими исследованиями, равно 5000—10 000, то, следовательно, при 5000 генах мутация одного определенного из них может встретиться у одной из 100 000 особей, а при 10 000 генах — у одной из 200 000 особей. Само собой разумеется, конечно, что эти величины абсолютного значения не имеют, а указывают лишь порядок величины, выражающей частоту изменчивости отдельных генов. (Кроме того, надо иметь в виду, что частота мутирования различна для разных генов.)

Таким образом утверждение генетиков об относительной редкости повторных мутаций одного и того же гена, во-первых, является логическим выводом из экспериментально доказанного факта, что каждая двадцатая особь может содержать в себе мутацию какого-либо гена, а во-вторых, не противоречит основному положению, что мутации генов достаточно часты для того, чтобы служить материалом для отбора.

Общеизвестно, что огромное большинство мутаций биологически вредны для организма, небольшая часть безразлична и только единицы оказываются полезными. Это относится к «видимым» мутациям. Если же учесть частоту летальных мутаций, то картина становится на первый взгляд еще более безотрадной, и это обстоятельство также является наиболее обычным возражением против точки зрения генетиков на роль мутационной изменчивости в эволюции.

Чем объясняется преобладание биологически вредных мутаций? Выше уже указывалось, что нормальная жизнедеятельность организма зависит от очень большого числа генов, может быть даже от всех. Эта изумительная координация в организме сложнейших биохимических процессов складывалась в течение всего филогенеза данной формы и в борьбе за существование закреплялась естественным отбором. Организм является сложнейшей системой, и трудно представить себе какую-либо другую систему, в которой отдельные компоненты ее лучше соответствовали бы друг другу, чем это имеет место в живом организме. Всякая мутация каким-то образом изменяет одно из звеньев этой системы и тем самым нарушает общее равновесие отдельных частей ее. Совершенно очевидно, что огромное большинство таких нарушений будет приводить к отрицательным для организма результатам. Это ясно представлял себе уже Дарвин, когда он писал, что главную роль в естественном отборе играют мелкие, на первый взгляд незаметные отклонения и что при искусственном отборе, т. е. при создании новых пород домашних животных и сортов растений, могут иногда использоваться резкие, бросающиеся в глаза отклонения от нормы (см. цитату на стр. 75).

Само собой разумеется, что вышесказанное не исключает возможности возникновения и биологически полезных изменений, которые и были действительно найдены при изучении мутационного процесса у дрозофилы. Кроме того, следует иметь в виду, что понятие биологической вредности или полезности какого-либо изменения является в высокой степени относительным. То, что

вредно для организма в одних условиях внешней среды, может оказаться безразличным или даже полезным в других условиях и наоборот. Это можно было предполагать а priori, и это было подтверждено экспериментально. Внешне бросающийся в глаза мутационно возникший признак может быть безразличным в отношении своей подборной ценности. Но если он коррелятивно связан с каким-либо физиологическим свойством, делающим организм лучше приспособленным к среде, то такой признак будет отобран и закреплен. В каждый данный момент в популяции может быть рассеян ряд мутаций, в данных условиях совершенно безразличных для их обладателей; но если условия среды соответствующим образом изменятся, то такие мутации могут стать полезными и тогда они немедленно будут подхвачены отбором. Явление это часто может имитировать приспособление организма к необычным для него условиям существования в результате воспитания или привычки. Если популяцию растений какого-либо сорта, хотя бы даже и «чистотелного», в течение нескольких поколений подвергать воздействию какого-либо необычного для этого сорта климатического или иного фактора, то в конце опыта можно будет обнаружить лучшую приспособленность растений к этим новым условиям, чем это имело место вначале. Получается впечатление, что здесь наследственно закрепляются результаты воспитания или что имеет место направленное мутирование в биологически «выгодном» для организма направлении. На самом же деле здесь происходит отбор мутаций, уже присутствовавших в популяции в начале опыта, причем отбирающим фактором является ненормальная среда, тем или иным путем элиминирующая все растения, недостаточно устойчивые, чтобы развиваться в этих измененных условиях.

Итак, подводя итог современным знаниям о частоте возникновения мутаций, необходимо признать: несмотря на то, что частота мутирования каждого гена в отдельности и ничтожно мала, тем не менее благодаря быстрой размножаемости генов и огромному разнообразию их в популяции общая частота возникнове-

ния мутаций вполне достаточна, чтобы обеспечить материал для действия отбора.

Направлен ли мутационный процесс?

Вопрос о том, имеется ли какая-нибудь закономерность в отношении направления возникающих мутаций, является центральным для понимания роли мутационного процесса в эволюции. Под направленностью мутации понимается возникновение мутационных изменений признаков в каком-либо определенном направлении. В пользу этой точки зрения в последние годы выступал с рядом статей Виктор Иоллос, считавший, что, при длительном и продолжающемся в течение многих поколений, воздействии на организм одного и того же агента, мутации происходят направленно в том смысле, что признак прогрессивно изменяется в каком-либо определенном направлении, которое, однако, по Иоллосу совершенно не обязательно должно быть приспособительным к изменению среды. Эта же точка зрения в настоящее время защищается акад. Д. Лысенко и его школой, которые в отличие от Иоллоса считают, что направленность мутаций носит приспособительный характер. Это значит, что в результате воздействия на организм, напр., необычно высокой температурой в половых клетках последнего возникают мутации, делающие потомство более приспособленным именно к этим изменившимся условиям его существования. Работы Иоллоса вызвали в свое время оживленную дискуссию. Они неоднократно повторялись в крупнейших генетических лабораториях мира, но неизменно с отрицательным результатом.

Однако, даже если бы не было экспериментальных данных, доказывающих необоснованность взгляда о направленности мутационного процесса, это явление представлялось бы крайне мало вероятным по следующим соображениям. Вся совокупность современных знаний о природе гена, позволяет рассматривать его как весьма сложную, относительно очень стабильную молекулярную структуру, качественно совершенно отличную от того признака, который им вызывается, и способную изменяться хотя и в ограниченных, но все же в достаточно

многочисленных направлениях. Наука еще не располагает достаточными сведениями, чтобы дать точную физико-химическую или биофизическую характеристику молекулярным силам, в результате действия которых структура гена претерпевает одно из многих возможных изменений. Точные и весьма критические опыты Тимофеева-Рессовского, Циммера, Дельбрука и др., дают достаточно оснований предполагать, что мы имеем здесь дело с случайным микрохимическим явлением. Качественная характеристика этих сил не имеет, конечно, ничего общего с тем первичным воздействием внешней среды, под опосредованным влиянием которого происходит изменение гена. Возможно, что при этом происходит внутримолекулярная перегруппировка атомов в результате реагирования сложной молекулы с веществами из непосредственно окружающей ее среды. Поэтому вероятность того, что под влиянием, напр., температурного воздействия произойдет мутация именно тех генов, которые делают организм устойчивым к этому агенту — и именно в направлении приобретения еще большей устойчивости — бесконечно мала. Теоретически возможность такого редчайшего совпадения событий отрицать, конечно, нельзя, практическая же вероятность его равна нулю. Под влиянием температурного воздействия могут произойти изменения десятков генов, затрагивающих самые разнообразные признаки и в весьма различных направлениях, не имеющих ничего общего с отношением организма к температуре. Последнее же мутационное изменение может возникнуть в организме в результате любого случайного воздействия на соответствующий ген, совершенно независимо от того, нужно ли организму в данный период времени «приспособляться» к измененным температурным условиям или нет. Если в процессе дальнейшего существования потомков такого мутантного гена вызываемый им признак приобретает подбортную ценность, то этот мутантный ген будет немедленно отобран и закреплен.

Мутирование того или иного гена и направление этого изменения являются, таким образом, результатом случайного

совпадения каких-то молекулярных и узколокализованных сил, действующих в среде, непосредственно окружающей каждый отдельный ген. В пользу такого взгляда говорят многочисленные экспериментальные данные. Все попытки найти внешние агенты, вызывающие если не исключительно, то хотя бы преимущественное мутирование гена (или генов), затрагивающих какой-либо определенный признак, до сих пор неизменно заканчивались неудачей.

Отрицание существования направленности в ходе мутационного процесса относится к суммарному мутационному процессу популяции, в котором принимают участие тысячи отдельных генов. Направления же возможных изменений каждого отдельного гена ограничены особенностями его структуры. В пределах же этих возможных изменений никакой последовательности их возникновения подметить не удастся.¹ Мутационные возможности вида ограничены его наследственной структурой, являющейся результатом всего эволюционного развития этого вида. Мутационный процесс направлен, следовательно, только в том отношении, что разнообразие возникающих de novo мутантных признаков не безгранично, а находится в рамках «биологически возможного» для данного организма. Иными словами, если в процессе эволюционного развития дрозофилы у этого организма выработался наследственно обусловленный физиологический механизм, способный вызывать окраску глаза более или менее красного тона, то мутации, затрагивающие окраску глаза, могут делать глаз либо вовсе неокрашенным, либо изменять тон красной окраски, свойственной этому организму. Возникновение же синих или зеленых глаз невозможно, так как такие признаки, на данном этапе эволюционного развития рассматриваемого организма, не имеют необходимой физиологической базы для своего осуществления. Совершенно очевидно, что направленность мутирования отдельных генов, зависящая от структуры

последних, во-первых, принципиально отлична от направленного протекания мутационного процесса в целом и, во-вторых, является причиной того, что новые виды эволюционируют из старых не путем резких скачков, а путем длительного накопления мелких изменений.

О случайной природе и узкой локализации явления мутирования говорят также все полученные в последние годы данные о механизме трансмутирующего действия X-лучей и тот факт, что изменения всегда происходят только в одном из двух гомологичных генов, содержащихся в диплоидной клетке. Между тем, если бы для изменения определенного гена требовалось специфическое воздействие среды, то должны были бы быть нередкими случаи одновременного мутирования обоих аллеломорфных генов. При вызывании мутаций рентгеновскими лучами частота их возникновения прямо пропорциональна дозе лучей, т. е. степени ионизации окружающей среды. Повышенная температура действует на мутационный процесс так же, как и на протекание химических реакций — ускоряет его, причем у дрозофилы $Q^{10} = 3$.¹

Таковы основные факты, которые можно привести в подтверждение того, что мутации являются результатом случайного совпадения молекулярных сил, действующих в узко локализованном пространстве, окружающем отдельные гены. Само собой разумеется, что для того, чтобы данный ген изменился в каком-либо определенном направлении, необходима совершенно определенная перестройка его структуры. И мы вынуждены будем до тех пор говорить о «случайном совпадении каких-то молекулярных явлений», пока не станут известными строение гена и сущность происходящих в нем мутационных изменений. В этом заключается цель исследований закономерностей мутационного процесса, и одним из путей к достижению этой цели являются упорные поиски таких агентов, которые дали бы возможность вызывать мутации определенных генов. Только тогда проблему управления мутационным процессом можно

¹ За исключением разве того, что мутирование от доминанта к рецессиву происходит, повидимому, чаще, чем, в обратном направлении.

¹ т. е. при разнице температуры в 10° частота мутаций увеличивается в три раза.

будет считать окончательно разрешенной, по крайней мере, для тех генов в отношении которых этого можно будет добиться.

Под стабильностью генов генетики понимают их относительно очень большую устойчивость к различного рода изменениям, происходящим в организме и в окружающей его среде. Многочисленными опытами доказано, что структура и, следовательно, свойства генов не меняются, если данный ген в течение десятков поколений находится в гетерозиготном состоянии. Гены не «загрязняются» своими аллеломорфами. Не происходит также изменения генов при пересадке половой железы особям с совершенно отличным генетическим строением и внешним обликом. Если организм в течение многих поколений непрерывно подвергается какому-либо воздействию, изменяющему его внешний облик, то по исчезновении этого воздействия восстанавливается и первоначальный вид организма. Это доказывает, что во всех этих случаях затронутым оказывается только какое-то звено в цепи процессов, лежащих в основе осуществления признаков, а не структура самого гена, определяющая его свойства. В этом, и только в этом, смысле генетики говорят о независимости генотипа от фенотипа. Надо сказать, что некоторые, иногда достаточно крупные генетики уподобляли фенотип только оболочке, в которую облекается, в зависимости от условий среды, прирожденный, неизменный генотип. Такое сравнение совершенно нелепо хотя бы только потому, что каждый фенотип является производным данного генотипа в данной внешней среде. Вне определенной внешней среды ни один ген не может осуществиться в признак, и уже по одному этому отрывать эти два явления одно от другого абсурдно. К сожалению, неправильные формулировки некоторых авторов иногда оправдывают делаемые упреки генетике, и, конечно, большой ошибкой является то, что они не были своевременно подвергнуты критике со стороны самих же генетиков. Фенотип организма является конечным звеном в сложной цепи биохимических процессов, связывающих ген с призна-

ком. Изменение любого из этих звеньев так или иначе отражается на всех последующих звеньях, но не изменяет предыдущих. Поэтому изменение фенотипа не вызывает адекватного изменения генотипа.

Опытами автора показано, что физиологические изменения в организме, вызванные сильным облучением его соматических частей, не увеличивают частоты возникновения мутаций. Но достаточно затронуть лучами половую железу, и число мутаций сразу увеличивается в несколько сот раз. Рентгеновские лучи вызывают мутации в момент своего действия на половые клетки — на это указывают многочисленные эксперименты ряда исследователей. Число мутаций оказывается одинаковым независимо от того, получил ли организм определенную дозу X-лучей в один прием или несколькими порциями на протяжении более или менее длительного периода его жизни. Многочисленные попытки обнаружить эффект последдействия X-лучей, который можно было бы объяснить влиянием предварительно измененной X-лучами окружающей среды, остались до сих пор безрезультатными. Сопоставление всех этих фактов с изложенными выше закономерностями мутирования заставляет генетиков представлять себе ген как структуру, весьма устойчивую ко всем изменениям, происходящим вне его.

Различные гены устойчивы в разной степени. Произведенные Стадлером приблизительные подсчеты частоты мутирования различных генов кукурузы дали цифры от 0 до около 500 мутаций на миллион гамет. Такие же различия частоты мутирования обнаружены и для различных генов дрозофилы. Стабильность может быть различной не только у различных генов, но и у разных аллеломорф одного и того же гена, причем «степень стабильности» является одной из черт, характеризующих ген, и зависит, очевидно, от особенностей его структуры.

У дрозофилы и у некоторых растений обнаружены гены с резко повышенной частотой мутирования. Гены эти, число которых, однако, по сравнению со всеми остальными невелико, были особенно подробно изучены Демерецом и названы

последним «мутабельными» генами. Анализ мутабельности этих генов показал, что выделение этих генов в особую группу «мутабельных» является условным, так как нельзя провести резкую границу между ними и всеми остальными генами, мутирующими не столь часто. Однако некоторое своеобразие в своих свойствах они все-таки иногда обнаруживают. Так, напр., у таких часто мутирующих генов «мутабельными» являются большей частью их рецессивные аллеломорфы, причем мутации происходят от рецессива к доминанту. Некоторые из этих генов мутируют часто только в гетерозиготном состоянии или только в соматических тканях, оставаясь в половых клетках столь же стабильным, как и все остальные гены. Другие, наоборот, часто мутируют в половых клетках и только очень редко в соматических. На мутабельность таких генов может сильно влиять наличие в организме других генов, которые каким-то образом стимулируют их мутирование. Короче говоря, стабильность этих генов зависит не только от особенностей структуры самих этих генов, но и от физиологического состояния клеток, в которых они заключены. Физиологические условия организма влияют на стабильность не только таких мутабельных генов, но и всех остальных. Частота возникающих мутаций и, следовательно, стабильность генов при прочих равных условиях зависит от целого ряда физиологических условий организма. Экспериментально доказано влияние на стабильность генов таких факторов, как изменения, происходящие в результате старения, половые различия, стадии половых клеток, изменения, связанные с определенным генетическим строением, и т. д. Стабильность различных генов может в различной степени затрагиваться каждым из перечисленных выше факторов.

Наконец, имеются все основания предполагать, что стабильность некоторых генов может зависеть от структуры хромосомы, в которой данный ген содержится. Она может быть больше, если хромосома имеет нормальное строение, и меньше, если оно нарушено вследствие присутствующей инверсии или трансло-

кации (или наоборот), причем затронутый такой перестройкой ген может быть расположен достаточно далеко от точек разлома хромосомы. Какова природа этой связи, — неизвестно, но существование ее несомненно, и она является в настоящее время предметом тщательного экспериментального изучения. Точно так же неизвестно, почему одни гены более стабильны, чем другие, и каков механизм действия различных факторов на это свойство генов.

Таким образом, приписывая генам свойство стабильности, генетика имеет в виду не абсолютное постоянство и независимость их от окружающей среды, а лишь относительно очень большую устойчивость ко всяким внешним для гена условиям. Свойство стабильности различно у различных генов и способно изменяться не только от окружающих физиологических условий, но и от положения данного гена в хромосоме.

Мутации и отбор

Центральным положением Дарвиновской эволюционной теории является учение о естественном отборе мелких наследственно-стойких, случайных изменений, которыми отличаются друг от друга особи одного и того же вида. Как известно, Дарвин знал уже случаи скачкообразного возникновения новых наследственных признаков, но он признавал также и отвергнутый в настоящее время принцип наследования приобретенных признаков, считая, что и эти изменения являются материалом, при помощи которого отбор постепенно изменяет облик данного вида, заставляя его «приспосабливаться» к изменяющимся условиям окружающей среды. На смену ламаркизму пришла мутационная теория, и под давлением обширного экспериментального материала получила распространение точка зрения, что первичным источником, из которого естественный отбор черпает материал для создания новых форм, являются внезапно возникающие стойкие изменения наследственного вещества (мутации).

Основной смысл генетики заключается в изучении процесса изменчивости наследственного вещества, в объяснении механизма органической эволюции и

в нахождении путей для наиболее рационального выведения новых и более совершенных пород животных и сортов растений. Современная наука о наследственности насквозь пронизана идеей об изменчивости (мутациях) генов, и закономерности этого процесса являются предметом самого тщательного и всестороннего изучения генетиков. Генетическая литература содержит в себе сотни работ, посвященных экспериментальному изучению процесса изменчивости генов различных животных и растений как в естественной обстановке, так и под влиянием различных искусственных воздействий. В результате всего этого множества экспериментов генетика и пришла к выводу об очень большой устойчивости наследственных зачатков к внешним для них воздействиям. Гены — относительно очень устойчивые образования, но отнюдь не абсолютно постоянны. Понимаемая в этом смысле стабильность генов является совершенно необходимым условием для действия отбора. Если бы гены не были стабильными, а мутации происходили не случайно во всевозможных направлениях, а были бы адаптивными по отношению к изменчивым внешним условиям, то эволюция шла бы в силу только этой особенности мутаций, и отбору нечего было бы делать. В своем знаменитом труде «Происхождение видов путем естественного отбора» Дарвин неоднократно подчеркивает случайный характер изменений, с которыми оперирует естественный отбор. С этой точки зрения признание направленности мутационного процесса противоречило бы основному принципу Дарвина. Поэтому описанные выше характерные особенности мутационного процесса и свойства гена не только не противоречат дарвинизму, но объясняют, каким образом в результате отбора постепенно создаются новые формы.

Материал для отбора могут поставлять либо индивидуальные отклонения, вызванные упражнениями, привычками и прямым влиянием внешней среды, либо же изменения наследственной основы, т. е. мутации. Ненаследственность изменений первого рода достаточно хорошо доказана и уже ни у кого не вызывает сомнений. Остаются, следо-

вательно, только мутационные изменения наследственной основы, т. е. генов, свойства и закономерности изменчивости которых были описаны выше.

Необходимо помнить, что эволюция, как правило, движется не крупными, резко бросающимися в глаза мутационными изменениями, а мелкими, с первого взгляда незаметными ступенями. «Резкие» мутации, во-первых, возникают редко, а во-вторых, как правило оказываются в такой дисгармонии с окружающей их средой, что обладающие ими организмы обычно очень скоро не выдерживают борьбы за существование и отмирают естественным отбором. Однако в сельскохозяйственной селекционной практике известны случаи, когда и такие резкие мутации послужили началом совершенно новых пород животных и сортов растений. В животноводстве и растениеводстве такие примеры достаточно многочисленны, причем в тех областях растениеводства, где применяется вегетативное размножение, значение резких мутаций для выведения новых сортов особенно велико, так как в этих случаях для дальнейшего размножения могут быть использованы мутации, происходящие в соматических клетках. Мартин Шмидт в статье, опубликованной в 1936 г., приводит интересные данные о частоте появления различных соматических мутаций у плодовых деревьев. До 1936 г. в мировой литературе зарегистрировано 391 такой случай у яблонь, 93 — у груш, 120 — у вишен, 26 — у сливы и 146 — у персика. Многие из этих соматических мутаций (или, как их называют плодоводы, «спортов»), будучи вегетативно размноженными, явились родоначальниками новых сортов. Само собой разумеется, что собранные Шмидтом данные о частоте соматических мутаций у плодовых, конечно, не являются исчерпывающими, так как источники, которыми можно пользоваться для собирания таких сведений, весьма ограничены.

Для естественного же отбора основным материалом служат мелкие, незаметные для поверхностного наблюдения мутации, многие из которых при данных условиях внешней среды могут быть совершенно безразличными для орга-

низма и приобретают подборную ценность только при изменении окружающих условий. К этому заключению генетики пришли в результате наблюдений над частотой возникновения мутаций у различных растений и животных, и этот взгляд целиком совпадает с тем, что писал по этому поводу Дарвин. Дарвин в своем письме к Аза Грею (1863 г.) пишет: «Я много раздумывал над возможностью произведения внезапных и глубоких вариаций, которые были бы в то же время благоприятными для жизни вида и передавались бы по наследству. Я, разумеется, не могу сделать против этого никаких возражений, это было бы, на самом деле, даже большой помощью мне; однако, после продолжительных трудов я не мог найти ничего, что меня бы удовлетворяло в смысле возможности таких явлений. Мне кажется, что в большинстве случаев мы имеем перед собою слишком хорошее, слишком сложное и совершенное приспособление всех организмов, чтобы можно было думать о внезапном их возникновении. . . Обратите внимание на постепенность в развитии ископаемых раковин в последовательных слоях какой-либо значительной формации и вы невольно усомнитесь в возможности этой гипотезы внезапных изменений. Она, тем не менее все же без сомнения, допустима до известной степени по отношению к продуктам одомашнения; примерами могут служить анконская порода овец с короткими и кривыми ногами, камардские быки или быки *niatos* Аргентинской республики и т. п.» (из письма к Аза Грею; цитировано по Э. Бордаж, «Природа», май 1913 г., стр. 595). А в «Происхождении видов» Дарвин пишет еще определеннее: «Представляется мало вероятным, чтобы в природе встречались также часто такие резкие и внезапные изменения, какие встречаются порой у прирученных культурных форм» (Происхождение видов, изд. Поповой, стр. 157—158).

Выше уже говорилось об опытах, доказывающих, что такие мелкие «физиологические» мутации во много раз чаще так называемых видимых мутационных изменений и что они достаточно многочисленны, чтобы дать обильную пищу отбору. Иллюстрацией этого положения

служат процессы, происходящие в чистых линиях. Всякая чистая линия является «чистой» только в отношении селективируемого признака или группы их. Если такую линию предоставить самой себе на более или менее продолжительное время, то ее «чистота» нарушится, и в ней можно будет вести отбор, который будет до тех пор эффективен, пока вновь не установится гомозиготность по отбираемому гену. Но так как вести отбор можно только по относительно ограниченному числу признаков, а не по всем возможным, то и в каждой чистой линии остаются достаточные возможности для накопления неконтролируемых исследователем мелких мутаций, которые могут быть выявлены, если внезапно направление отбора будет соответствующим образом изменено. Таким образом, несмотря на большую продолжительность абсолютного промежутка времени между двумя мутациями в одном единственном гене общая частота мутаций в популяции оказывается вполне достаточной для действия отбора.

Генетические исследования последних лет показали, что новые наследственные признаки могут появляться не только вследствие изменения структуры отдельных генов, но и в результате изменения положения генов в хромосомах, что имеет место при различного рода хромосомных перестройках, изменяющих только порядок генов в хромосомах, но не затрагивающих строения самих генов. Явление это известно в настоящее время как «эффект положения» генов, причем из экспериментов ряда исследователей видно, что оно очень широко распространено. Хромосомные перестройки, связанные с такого рода эффектом, наследуются, а вызываемые ими изменения фенотипа могут служить материалом для отбора. Изменения, вызываемые эффектом положения генов, могут оказаться имеющими подборную ценность, и в этом случае они, так же как мутационные изменения, будут подхвачены отбором. Еще одним источником наследственного разнообразия является гибридизация. Явление взаимодействия генов известно уже давно. Сочетания при скрещиваниях различных генов, которые сами по себе могут быть

безразличными для организма, часто дают качественно совершенно новый эффект (так наз. «новообразования при скрещиваниях»), который в ряде случаев может оказаться биологически выгодным для организма и, следовательно, в некоторых случаях будет закреплён отбором.

Мутационный процесс, эффект положения и результаты комбинаторики наследственных зачатков вследствие гибридизации представляют собой практически неисчерпаемые источники наследственного разнообразия, из которых отбор (естественный и искусственный) черпает материал для своего действия. Однако, при всем разнообразии результатов эффекта положения генов и новообразований при скрещиваниях, эти два источника наследственного разнообразия являются вторичными, так как они не связаны с возникновением новых мутаций и являются результатом комбинаторики уже ранее присутствовавших генов. Единственным источником новых наследственных зачатков по-прежнему остается мутационный процесс.

Из всего вышесказанного видно, что отбор не может создать новых наследственных зачатков: он только отбирает и закрепляет уже существующие. В чем же тогда заключается так называемая творческая роль отбора, о которой писал в свое время Дарвин и вокруг понимания которой существует сейчас столько споров и дискуссий? Создает ли отбор новые формы, или он является только «ситом», сквозь которое «просеиваются» мутационные изменения, возникшие раньше? При обсуждении свойств генов я уже указывал, что перестройка хромосомного аппарата и генотипическая среда могут влиять на мутабельность отдельных генов. Если какие-либо гены чаще мутируют в определенной комбинации генотипа и если эта комбинация вследствие ее биологической полезности будет подхвачена отбором, то творческая роль отбора проявится в том, что в данной популяции эти гены будут мутировать особенно часто, что скажется на эволюции связанных с этими генами признаков. Отбирая особей, обладающих определенными наследственными зачатками, естествен-

ный отбор суживает или расширяет мутационные возможности популяции в отношении отбираемых генов. Качественная характеристика суммарного мутационного процесса в популяции зависит от генотипического состава последней, ибо мутационные возможности популяции ограничиваются структурой входящих в нее генов. Поскольку отбор является основным фактором, ответственным за тот или иной генный состав всякой популяции, то, следовательно, он не является простым «ситом», а принимает творческое участие в создании генотипа популяции. Современное понимание творческой роли отбора заключается, по нашему мнению, именно в этом, а не в непосредственном создании новых наследственных признаков.

Интересно, что уже Дарвину приходилось возражать своим противникам против неправильного толкования творческой роли естественного отбора. Дарвин пишет: «Некоторые писатели или превратно поняли выражение „естественный отбор“ или прямо возражали против него. Иные даже воображали, что естественный отбор вызывает изменчивость, между тем как под ним подразумевается только сохранение таких изменений, которые возникают и оказываются полезными существам при данных жизненных условиях. Никто не возражает, когда речь идет о могущественном воздействии отбора, применяемого человеком, но и в этом случае индивидуальные различия, отбираемые человеком с той или другой целью, должны прежде всего обязательно проявиться» (Происхождение видов, изд. Сельхозгиза, 1935, гл. IV, стр. 186). Из приведенной цитаты совершенно очевидно, что наш взгляд на роль отбора, основанный на экспериментальных данных современной генетики, является по существу повторением того, что писал сам Дарвин.

Критики генетики обычно ссылаются на некоторые высказывания в книгах Моргана, для того чтобы обосновать свое положение об антидарвинистических установках генетики. Со своей стороны, мы можем только пожалеть, что один из лидеров современной генетики — Морган придерживается взглядов, кото-

рые противоречат всей массе фактов, накопленных им самим и его многочисленной школой, ибо эти факты «в настоящее время входят составной частью в крепкий фундамент дарвинизма» (Меллер). Подробная и деловая критика взглядов Моргана на эволюцию и на взаимоотношение генетики и дарвинизма дана недавно Меллером в очень интересной статье «Эволюция как ее видит Морган», напечатанной в журнале «Книга и пролетарская революция», № 8, 1937, стр. 128—134.

Неправильные, иногда даже и реакционные установки отдельных работников, хотя бы и ведущих, не могут дискредитировать всю науку в целом. Противники же генетики в большинстве случаев критикуют не ошибки отдельных исследователей, а пытаются дискредитировать всю современную науку о наследственности и противопоставить генетику эволюционному учению, огульно делая ей тягчайшее, но совершенно необоснованное обвинение в антидарвинизме.

Как бы мутации ни были часты, они являются лишь качественными изменениями уже ранее существовавшего набора генов. Количество генов при этом не меняется, так как увеличить число генов мутационный процесс, повидимому, не может. Между тем совершенно очевидно, что эволюция протекала и протекает не только путем изменения качества генов, но и путем изменения их числа, причем, вероятно, чаще в сторону увеличения, а не уменьшения. Механизм увеличения числа генов науке пока еще неизвестен, однако некоторый свет на возможное протекание этого процесса проливают цитогенетические исследования последних лет. Можно предполагать, что увеличение числа генов происходит путем случайных удвоений (дупликаций) небольших участков хромосом, возникающих вследствие различных неправильностей в процессе созревания половых клеток. Гены, заключенные в удвоенных участках хромосом, сначала оказываются подобными, но благодаря мутационному процессу они постепенно становятся различными, как бы «отчуждаясь» друг от друга. У дрозофилы, у которой после открытия Пайнтера имеются исключительные воз-

можности для изучения тончайших деталей структуры хромосом, обнаружен целый ряд таких удвоенных участков, причем можно наблюдать, что процесс постепенного отчуждения ранее сходных участков различен для разных участков. Первая ступень этого процесса выражается в том, что сходные гены теряют способность притягиваться при конъюгации хромосом, причем это нарушение сначала бывает еще не связанным с изменением видимых структур соответствующих участков хромосом. Постепенно несовместимость ранее идентичных генов становится все большей и большей и, наконец, может лечь в основу дивергенции видов. Данные, полученные при сравнительном изучении структуры хромосом близких видов и при анализе поведения хромосом при созревании половых клеток у гибридов между этими видами, позволяют предполагать, что упомянутая возможность увеличения числа генов путем удвоения отдельных участков и целых хромосом, действительно имеет место в природе. Других возможных путей этого процесса пока неизвестно.

Наконец, нельзя отвергать высказанную Морганом мысль, что в процессе эволюции могут происходить не только увеличения числа генов, но и усложнение структуры отдельных генов. Однако, как это происходит, мы тоже еще не знаем.

Вопрос об изменении числа генов неразрывно связан с вопросом об эволюционном происхождении генов и хромосомного механизма, имеющегося не только у всех высших растительных и животных организмов, но и у некоторых низших. С другой стороны, известны бактерии, у которых не только отсутствует хромосомный механизм, но в ряде случаев не удается констатировать наличие ядерного вещества. Совершенно очевидно, что хромосомы как определенное структурное образование возникли не на самых первых ступенях эволюционной лестницы органического мира. Дифференциация функций ядра и цитоплазмы эволюционировала постепенно, а не возникла сразу. В настоящее время мы располагаем в отдельных случаях уже сведениями о филогенетических связях

между хромосомами более или менее близких видов, но то, что мы знаем, еще ничего не говорит об эволюции самих генов. Точка зрения, что живое вещество уже в момент своего первичного возникновения обладало теми же основными свойствами, что и гены ныне живущих организмов, и что ген является, таким образом, основой жизни, хотя и очень логична, тем не менее представляется нам в настоящее время еще слишком мало обоснованной, чтобы безоговорочно принимать ее за соответствующую действительности. До тех пор, пока не будет выяснена биохимическая природа единиц наследственности — генов, рассуждения на эту тему не выйдут за пределы более или менее необоснованных спекуляций. Поэтому не только с точки зрения получения возможности сознательного управления мутационным процессом, но и для понимания механизма возникновения наследственного вещества, современная теоретическая генетика должна направить все свои усилия для разрешения вопроса о биохимической природе генов.

Я изложил основные точки зрения генетики на свойства генов и на роль мутационного процесса в органической эволюции. Нам представляется, что они не только не противоречат современному пониманию дарвинизма, но материалистически обосновывают многие из его положений, бывшие во времена самого Дарвина непонятными. Всякий биолог, знакомый с экспериментальным материалом, добытым генетикой за послед-

ние 10—15 лет, не может не согласиться со словами Меллера в его предисловии к книге Дж. Б. С. Холдена «Факторы эволюции» (Биомедгиз, 1935): «Великим достижением теории Дарвина было то, что она сделала ненужными все „совершенствующие принципы“, всякий деизм, внутренний и внешний, и таким образом лишила почвы все объяснения кроме материалистического». . . . «Незнание процессов изменчивости и наследственности и их материальной основы во времена Дарвина не давало возможности сформулировать теорию естественного отбора, совершенно свободную от элементов ламаркизма, жоффруизма и других влияний, имеющих в конечном счете нематериалистическую сущность. Сомнения и трудности, смущавшие поборников теории естественного отбора, включая и самого Дарвина, имели именно это происхождение. Современной генетике оставалось получить экспериментальные доказательства ложности старых доктрин и найти факты, недостающие для построения на прочной основе теории эволюции путем естественного отбора».

Современная генетика получила эти доказательства. За последние 10 лет она доказала изменчивость генов, указала методы искусственного изменения их и изучила основные закономерности этого процесса. Изменчивостью генов, являющейся источником материала для отбора, генетика удовлетворительно объясняет органическую эволюцию, в полном соответствии с великими принципами Дарвина.

ДЕЛЬФИН В ОТЛОЖЕНИЯХ АПШЕРОНСКОГО ЯРУСА

Проф. В. В. БОГАЧЕВ

Недавно в окрестностях г. Баку, в верхнем горизонте известняков апшеронского яруса, были найдены остатки (передняя половина скелета, с черепом) обыкновенного дельфина — *Delphinus delphis* L. Хотя находка дельфина в этом ярусе не новость, но вопрос о дель-

фине в апшеронском бассейне представляет любопытную зоогеографическую загадку, почему мы и познакомим читателей «Природы» с этим вопросом.

В настоящее время дельфины уже не живут в Каспийском море. В Черном море живут четыре вида дельфинов:

космополит *Delphinus delphis* L. (обыкновенный дельфин), *Tursiops tursiops* Fabr. (морская свинья), *Tursiops parvimanus* Reinh. и *Phocaena relicta* O. Abel, называемая то тоже морской свиньей, то пехтуном. У зоологов он известен также под названием азовского (тупорылого) дельфина. Прежде его считали идентичным с *Phocaena communis* Cuv. В книге А. А. Силантьева «Дельфиновый промысел у берегов Кавказа» (1903) указывается распространение *Phocaena* по всему Черному морю, также и в море Средиземном. Многие авторы указывают ее там, но О. Абель, лучший знаток дельфинов, решительно отрицает ее существование в Средиземном море. То же мы найдем и в классическом сочинении М. Вебера «Die Säugetiere» (17, стр. 389 и 394), не говоря о специальной литературе.

О. Абель описал черноморско-азовский вид *Phocaena relicta*, как потомка миоценовой *Palaeophocaena andrusovi* O. Abel, остатки которой найдены были на Таманском полуострове. Род *Phocaena* принадлежит к древнему типу дельфинов, в Атлантическом океане представленному *Phocaena communis* Cuv. (= *Ph. phocaena* L.), а в Индийском и Тихом океанах — *Neophocaena phocaenoides* Cuv.

Настоящие дельфины — рода *Delphinus* s. stricto неизвестны из отложений внутреннего сарматского и понтического морей, т. е. верхнемиоценового и нижнемиоценового Понтокаспийского бассейна. Изученные мною остатки дельфинов из миоцена Кавказа, Крыма, Херсонщины (юго-запад Украины) весьма далеки от этого типа, проходившего свою эволюцию в области Атлантического океана. В середине плиоценовой эпохи Каспийский бассейн не только был отделен от Черноморского, но и сократился до совершенно незначительного объема. Некоторые геологи думают, что от него оставалось небольшое пресное озеро в средней части Каспия.

В средней части Каспия, и в Закавказской (Прикуринской) низменности, и в восточной части, где теперь о. Челекен, и далее к востоку отлагались очень мощные (до 2000 м) толщи песков и глинистых осадков, местами галечников, в которых чаще находятся остатки фауны

наземной: раковины *Glandina*, *Helix*, кости антилопы-джейрана, оленя, шакала, но также встречаются и слои с пресноводной фауной: *Unio*, *Limnaea*, *Planorbis*, *Ancylus*, остатками рыб (сома — *Silurus glanis* L.), нередко оогонии хар (*Chara*).

Акад. Н. И. Андрусов видел в этой толще (она является главнымместилищем нефти, почему и называется на Апшеронском п-ове «продуктивной толщей») отложения континентальные, пустынные, с развитыми в известной степени отложениями озер и рек. Таковы и теперь отложения р. Тарима и осадки кочующего оз. Лоб-нор.

В. П. Батурич рассматривает продуктивную толщу, как отложения дельты Палеоволги, Палеокуры, рек из Средней Азии, впадавших в плиоценовое южнокаспийское озеро. Проф. С. А. Ковалевский принимает продуктивную толщу за флювио-гляциальные отложения.

Как бы то ни было, но в отложениях этого характера, в осадках южнокаспийского озера, дельфины не были найдены, да и нельзя думать, чтобы какие-нибудь представители столь специализировавшейся группы могли жить в этом реликтовом бассейне.

Над продуктивной толщей в бассейне Каспия залегают так наз. акчагыльские отложения. Это — морские осадки, то песчано-глинистые, то известняки, с довольно разнообразной фауной, состоящей из малорослых *Macra*, *Cardium* и *Potamides* (*Cerithium*). Должно напомнить, что представители этих родов моллюсков были характерны для фауны сарматского, отчасти меотического, т. е. миоценового моря, потом вымерли по мере опреснения и изоляции, так что в понтическом море развивается совершенно другая фауна без *Macra* и *Cerithium*, а представители семейства *Gardiidae* представляют чрезвычайно глубокие изменения в характере ребер и замка, намечающие уже путь к развитию, выработке каспийской фауны.

Нынешняя фауна Каспийского моря весьма своеобразна. Кроме небольшого числа средиземноморских форм, переселившихся сюда в послетретичное время из Черного моря, также очень неболь-

шого числа форм бореального происхождения, она состоит преимущественно из только ему одному свойственных форм, так сказать — каспийских типов, и из пресноводных животных. Конечно, история каспийской фауны, вообще не вполне еще выясненная и довольно слабо известная широким кругам, могла бы явиться темой самостоятельного очерка; мы ограничимся в настоящем случае только общою характеристикою фауны рыб и моллюсков. Дельфинов в фауне современного Каспия нет, тюлень, хотя и весьма близкий к северному, все же может оказаться потомком верхнемиоценового тюленя Понтокаспийского бассейна, состав и история фауны ракообразных очень сложны. Оригинальна каспийская медуза, являющаяся древним аутохтоном,¹ как и одна медуза Азовского моря. Рыбы Каспийского моря, если исключить из числа их пресноводные (речные и проходные) формы, представлены сельдями, бычками, атериною и морской иглою.

Сельди — аутохтонного происхождения. Есть близкие к черноморским формы, но и в Черном море они являются прямыми потомками здешних третичных сельдей. Они — эндемичны для понтокаспийской провинции (роды *Caspialosa*, *Clupeonella*). Бычки тоже эндемичны и аутохтонного происхождения. *Atherina* и *Syngnathus*, по мнению Л. С. Берга, проникли в Каспийское море уже в послетретичное время вместе с средиземноморскими моллюсками *Cardium edule* L. и червем *Fabricia sabella*. Однако заметим, что очень близкая *Atherina* уже описана мною из сарматских отложений Армении.

Наиболее характерны моллюски, и они тем более важны для уяснения и воссоздания истории фауны Каспия, что раковины их превосходно и в бесчисленном множестве сохраняются в отложениях всех веков.

¹ Формами аутохтонного происхождения называют животных, прошедших свою эволюцию с давних пор в этой же самой области (провинции, участке, бассейне), тогда как рядом с ними могут существовать многочисленные новые пришельцы из других областей, иногда даже составляющие главную, численно преобладающую, часть фауны. Таковы отношения в фауне Черного моря.

В строении замка и отчасти ребер запечатлевается ясно отвечающая этим признакам степень солености бассейна и некоторые другие его физико-географические особенности. И вот нынешняя каспийская фауна состоит из нескольких видов эндемичных представителей семейства *Cardiidae*, *Dreisseniidae*, а из брюхоногих — родов *Neritina*, *Micromelania*, *Caspia*, *Clessiniola*. Семейство *Cardiidae* здесь представлено родами *Didacna*, *Monodacna* и *Adacna*. Настоящим *Cardium* является только недавний переселенец — *Cardium edule* L.

Из трех первых родов: *Didacna trigonoides*, *crassa*, *pyramidata*, *baeri* — все очень молодые геологически виды, тогда как *Monodacna caspia* и *Adacna laeviuscula*, *plicata*, *vitrea* — виды древние. *Adacna* и *Monodacna* Азовско-черноморского бассейна — своеобразные, особые виды; *Dreisseniidae* — очень древние виды, которые можно проследить с понтического яруса.

С того времени, когда в середине миоценовой эпохи горообразовательные движения в южной Европе (альпийская складчатость) расчленили морской бассейн и изолировали часть его от Средиземного моря и океана, а поднявшиеся горы направили в этот бассейн новые массы пресной воды выпадавших на них атмосферных осадков, в этом замкнутом сарматском море началось вымирание нормально морских форм, отбор эуригалинных, т. е. приспособляющихся к колебанию солености в широких пределах. Тут проявила себя изумительная приспособляемость, пластичность, представителей семейства *Cardiidae*. Род *Cardium* расщепляется на подроды *Limnocardium*, *Adacna* (*Paradacna*), и постепенно, в течение нижнего плиоцена, развиваются роды *Limnocardium*, *Prosodacna*, *Didacna*, *Pteradacna*, *Adacna*, *Stenodacna*, *Phyllicardium*, *Arcicardium* и др. В отдельных бассейнах возникали (в нынешних Венгрии, Румынии) особые, им свойственные роды (*Budmania*, *Psilodon*).

Каспийское море скоро выключилось из ряда этих бассейнов, а Черноморско-Азовский бассейн, еще не разделенный поднятием керченско-таманских складок и сравнительно неширокою полосой тя-

нувшийся в прогибе у подошвы Большого Кавказа, явился как бы истинною лабораторией экспериментальной генетики для каридид и солоноватоводных дрейссензид. Среди рыб произошел тоже отбор. Семейства сельдей (*Clupeidae*) и тресковых рыб (*Gadidae*) приспособлялись, но и последнее не выдержало режима опреснения.

Из дельфинов *Phocaena* сохранилась в Понтическом бассейне. По всей вероятности, ее именно кости и указываются несколькими авторами под названием *Delphinus*. Ведь *Phocaena* и в настоящее время входит в пресные воды, в реки Европы, в Балтийское море. По свидетельству Бихнера, она даже проникла в Ладожское озеро.

Но возвратимся к Каспийскому морю.

В середине плиоценовой эпохи Кавказ был охвачен новыми горообразовательными движениями восточно-кавказской фазы складчатости альпийской системы. Тогда Каспийское море снова быстро наполнилось, проникло широкими заливами и на север, по бассейну Волги, почти до устья Камы, и на запад, по Закавказской низменности, почти до Тбилиси (Тифлис), и по северному Предкавказью — узким рукавом до области Керченского п-ова, некоторые же румынские геологи указывают его распространение и в низовьях Дуная; проникло и на восток — в Закаспийский край.

Вместе с водами этой акчагыльской трансгрессии широко распространилась и новая фауна, совершенно чуждая вырабатывавшейся в Понтическом бассейне солоноватоводной фауне каридид и дрейссензид. Фауна акчагыльского моря состоит из мелких *Mactra*, *Cardium* обычного типа, похожих на *C. edule*, и церитов (*Potamides*). Эти немногочисленные представители нормально-морской фауны как раз принадлежат к эуригалинным родам. *Cardium* в акчагыльском бассейне начал быстро изменяться, вырабатывать уклоняющиеся от нейтрального типа формы, снова образовал *Limnocardium* и еще 3 новых подрода. Из фауны рыб акчагыльского моря мы знаем пока только сельдей: одна — типичная каспийская форма (*Caspialosa praecursor*), другие — мелкие селедочки, но есть гигантские

сельди, уклоняющиеся от ныне живущих. Кроме того, есть остатки сазана (*Cyprinus*) и других карповых рыб (*Rutilus aff. frisii kutum* Kamensky).

Вопрос о происхождении, о внезапном появлении акчагыльской фауны до сих пор не разрешен окончательно. Открывший и впервые ее описавший Н. И. Андрусов первоначально думал видеть в ней прямых потомков фауны сарматского моря. Потом, когда выяснилось, что акчагыльские отложения отделены от сарматских меотическими, понтическими, да еще мощною продуктивной толщею, в которых фауна сарматского моря претерпела такой отбор и изменение — до неузнаваемости, Андрусов выдвинул предположение, что основное ядро акчагыльской фауны со времен сармата сохранилось в убежище («азиле», по предложенному Эд. Зюссом наименованию для некоторых реликтовых бассейнов) где-то в Центральной Азии, в Туркестане, и вышла оттуда при новых деформациях коры земной, открывших ей путь миграции в Каспийский бассейн и далее. Акад. А. Д. Архангельский, учитывая, что нигде в Туркестане не нашлось следов, т. е. осадков такого реликтового бассейна-убежища, думает, что морские элементы акчагыльской фауны проникли в Каспий с юга, со стороны Ирана, из Персидского залива. Проф. С. А. Ковалевский полагает, что акчагыльская фауна (*Mactra*, *Cardium*, *Potamides*) проникла в Каспийское море с севера, из вод бореальной трансгрессии. Виля в продуктивной толще отложения флювио-гляциальные, относящиеся к эпохе оледенения миндель, он вполне последовательно развивает эту идею.

Но для окончательного разрешения вопроса не хватает еще многого.

Мы относим появление дельфина в Каспийском бассейне именно к акчагыльскому веку, одновременно с иммиграцией морских моллюсков (*Mactra*, *Cardium*, *Potamides*). Может быть, тогда же проникли некоторые сельди.

Но в то время, как в Каспийском бассейне появляется акчагыльская фауна, Азовско-черноморский бассейн переживает эпоху вырождения понтической фауны. Она потеряла уже все характерные подроды своих каридид,

в ней доживали свой век *Prosodacna*, но стойко выдерживали изменение режима *Didacna* и *Monodacna*. С ними встретилась проникающая из Каспия северокавказским проливом акчагыльская макровая фауна.

Трудно еще понять и объяснить, чем было обусловлено снова ее вымирание. Оно стоит в связи с новой фазой складчатости (роданской — по толкованию одних, валахской — по толкованию других), и нас отвлекло бы далеко от темы выяснение большей основательности того или другого взгляда.

Изучение фауны млекопитающих из куяльницких отложений бассейна Азовского моря, отвечающих этой самой эпохе, больше обосновывает роданскую фазу (одновременность с движениями в Западной Европе).

И вот в это самое время, когда фауна акчагыльского моря начала вырождаться, куяльницкая фауна понтического корня двинулась по предкавказскому проливу на восток, в бассейн Каспия.

Prosodacna, *Didacna*, *Didacnomya*, *Monodacna*, *Adacna*, наиболее стойкие типы солоноватоводных каридид, сформировались еще в начале понтического века (их мы находили в одесском известняке). Они же дожили и до куяльницкого моря. Их мы находим в куяльницких отложениях прикаспийской низменности в низовьях р. Кумы.

В Гурии Л. Ш. Давиташвили открыл также своеобразную нижнекуяльницкую фауну, в составе которой одни формы уже приближаются к типичным *Didacna* из пластов Чауды, другие же имеют конфигурацию апшеронского типа. Это — *Monodacna pleonexia* Dav., сходная с апшеронской *Monodacna sjoegreni* Andr. и *Didacnomya phasiaca* Dav., по характеру ребер и замка сходная с апшеронскими *Didacna intermedia* Eichw. и еще не описанной *Didacnomya* n. sp.

Можно думать, что ядро апшеронской фауны Каспийского бассейна выработалось в Понтическом (Черноморском) бассейне и оттуда переселилось в Каспийский бассейн на место вымершей акчагыльской фауны.

Распространение дельфинов могло вполне отвечать тем же движениям фауны.

В апшеронских отложениях о. Челекена остатки дельфинов не представляют редкости. Отсюда уже были описаны кости *Delphinus delphis* L. А. Н. Рябиным (10).

Было найдено два полных скелета, из которых один был послан Н. И. Андрусовым в Вену О. Абелю, лучшему по ископаемым дельфинам специалисту, но не был возвращен нам. Равным образом мне неизвестно, публиковал ли Абель что-нибудь об этой находке.

Любопытно нахождение на о. Челекене, вместе с костями дельфинов, остатков крупных наземных млекопитающих. Они поступили в обработку к М. В. Павловой. *Cervus tschelekenensis* n. sp. уже описан ею (8).

Нужно отметить частое нахождение в апшеронских отложениях неестественно громадных отолитов, отнесенных палеонтологом Савченко к роду *Sciaena*. Семейство *Sciaenidae* имеет огромное географическое распространение. В Черном море его представители — *Umbrina* и *Corvina*. Обитая в теплых и тропических морях, *Sciaenidae* любят держаться в опресняемых впадающими реками участках, многие входят в реки, известно также немало чисто пресноводных форм этого семейства (в оз. Гурон — *Sciaena richardsoni*, в реках Америки *Sc. amazonica*, *obliqua*, *ocellata*, *oscula* и др.). К сожалению, ископаемые *Sciaenidae* известны нам почти исключительно по отолитам. (Woodward. Catal. of foss. fishes in the British Museum, IV, стр. 538—539).

Таким образом находка настоящего дельфина в осадках внутреннего моря, имевшего чрезвычайно сложную историю, в которой нам точно известны эпохи резких изменений режима, открывает поле для самых широких исследований, ставит широкие исторические и зоогеографические проблемы.

Но вот наступает в Каспийском бассейне новый век.

Фауна апшеронского моря появилась на смену акчагыльской внезапно. На границе между отложениями этих двух ярусов мы наблюдаем или слои с пресноводными (солоноватоводными) *Limnaea*, или слои с чрезвычайно бедной фауной: мелкими *Dreissensia tenuissima* Sinz.,

Dr. carinato-curvata Sinz., *Monodacna incipiens* Andrus., *Adacna* sp., *Corbicula* (типа *C. fluminalis* Müll.), *Neritina danubialis* Lieg., своеобразными скульптированными *Unio geometricus* nb. Как дельфин переносил этот режим? Для него оставались еще участки, населенные более солоноводной фауной, откуда он снова вышел, когда уравнилась соленость по всей площади бассейна.

Однако конец апшеронского века ознаменовывается новым опреснением Каспийского бассейна и новыми крупными горообразовательными движениями во всем Кавказском поясе, от Керченского пролива до берегов Каспийского моря и Туркмении. Тогда же на Кавказе и в горах Средней Азии развился мощный ледниковый покров. В Закавказской низменности отлагаются мощные толщи галечников — выносы горных потоков и речек, вырабатывающих новую кривую равновесия и работы (в зависимости от нового поднятия хребта). Морской режим снова испытал резкое изменение. Апшеронская фауна катастрофически вымирает. На смену ей приходит — именно приходит, а не развивается на месте, аутохронно, — фауна нынешнего каспийского типа: в ее составе уже нет пантическо-кузальницких-апшеронских *Didacna* и *Didacnomya* с широко раздвинутыми острыми, крышеобразными ребрами, каспийские же *Didacna* имеют тесно поставленные, многочисленные плоские, почти не выступающие ребра; *Adacna* и *Monodacna* сохраняют выработанный в апшеронском море тип; *Dreissensia* — тоже. Сохраняются и гастроподы.

Тип каспийских дидакн (*Didacna* s. str.) мы видим уже в пластах Чауды, на берегах Черного моря, которые акад. А. П. Павлов считает вполне обоснованно, одновременными большей части апшеронского яруса. Теперь нам известны и в бассейне Азовского моря отложения с фауной бакинского яруса, т. е. с каспийского типа дидакнами.

Мы можем думать с уверенностью, что эти каспийские дидакны переселились в Каспий тоже из области Черноморско-Азовской, и в Каспийском бассейне нашли для себя новую родину,

новые условия существования, что отразилось в форме быстрой выработки новых видов (*Didacna*). Девять послетретичных террас Каспийского моря характеризуются девятью фаунами, теперь уже довольно полно изученными (П. А. Православлев, Д. В. Наливкин, В. В. Богачев, О. В. Дашевская, отчасти уже и Н. И. Андрусов). Остатков дельфина в отложениях бакинского яруса и в древнекаспийских террасах мы не знаем. Не переселился он в Каспийское море и вместе с *Cardium edule*. В Азовском море он тоже не является постоянным обитателем.

Между тем в Каспийском море живет особый тюлень, тогда как в Черном море из тюленей водится в незначительном количестве только средиземноморский *Monachus monachus* (*albiventer* Gray), принадлежащий совсем к особой от каспийского *Phoca* (*Pusa*) *caspiica* Gm. группе.

Н. А. Смирнов показал существенные анатомические отличия каспийского тюленя от северного *Phoca* (*Pusa*) *hispida* Schub. с его многочисленными разновидностями и расами. Для нас в данный момент особенный интерес представляет биология каспийского тюленя. Н. А. Смирнов различает две группы тюленей: «пагофилов», выходящих для линьки и размножения на лед (в 1927 г. он предложил для них групповое наименование «pagetodes»), и «геофилов», выходящих для этого на берег (новый термин «*egialodes*»).

Должен отметить также, что в 1921/22 г. я обсуждал уже с Н. А. Смирновым вопрос о судьбе, истории дельфина в Каспийском бассейне и кое-что из ныне высказываемых соображений.

Каспийский тюлень шенится на льду («пагофил»), но так как каспийские льды держатся в период размножения и линьки тюленя — недолго, то животные выходят на твердый берег.

Будучи пагофильной формой, каспийский тюлень, по предположению Н. А. Смирнова, «попал в южные моря с готовыми пагофильными наклонностями, т. е. не раньше ледникового периода». Он древнее балтийских реликтовых подвигов кольчатых тюленей.

Однако Н. А. Смирнов был даже склонен выделить каспийского тюленя из

подрода *Pusa* в подрод *Callocephalus* Gray и отмечал признаки древности его изоляции (то же говорил Nordquist, 1899). На основании изучения в то время остатков сарматских тюленей я высказывал мысль о древнем происхождении каспийского тюленя, но не успел закончить (в 1929 г.) своей работы. Поэтому ограничусь одним соображением: каково бы ни было происхождение каспийского тюленя, ледниковый период не мог не развить в нем признака «пагофилии», какой и сохраняется в стремлении щениться на льду у северной группы тюленей. (Однако тюлени восточной группы, держащейся близ о. Челекена, щенятся на песчаных побережьях, на островках. Сведения эти не проверены! В. Б.).

В периоды максимального распространения ледников и Каспийское море должно было на значительный срок покрываться если не сплошным ледяным покровом, то, по крайней мере, плавающими льдинами. Это совершенно не отвечает образу жизни дельфинов. Мощная система Волги сложилась только в рiss-вюрмское время; в эпоху миндель, миндель-рiss и рiss-ледниковые воды и воды центрально-русской равнины стекали в Черноморско-Азовский бассейн. Указанные и изученные П. А. Православлевым и М. М. Жуковым циклы осолонения и опреснения в низовом Поволжье свидетельствуют о таких неустойчивых природных условиях, что трудно было дельфинам приспособиться к ним. Тюлень — более амфибиот, лучше мог выдерживать это испытание. Я полагаю, что эпоха вымирания дельфина и окончательного его исчезновения в Каспийском море совпадает с концом апшеронского века, а новое проникновение дельфина в Черное море отношу я к эпохе тирренской (карангатской) террасы.

А. П. Павлов (1925) параллелизует начало глянцевого оледенения с концом апшеронского века, миндельское же оледенение — с бакинским веком. Это сопоставление довольно близко с теми заключениями, к которым и сам я пришел в те же годы. В последнее время С. А. Ковалевский и некоторые другие геологи требуют пересмотра этой схемы. В Баку уже начата ревизия имеющихся материаль-

лов, главным образом по истории Каспия.

Если тюлень переселился в Каспийское море в послетретичное время, то почему одновременно с ним и с *Cardium edule* не переселился дельфин?

Мы принимаем, что *Cardium edule* переселился из Средиземного моря через Черное. Представители рода *Phoca* (*Pusa*) в Средиземном море и ближайших частях Атлантического океана не живут. Переселение его принимается с севера, по рекам. Но история Балтийского моря становится нам известной только с окончания ледникового периода (точнее, с рiss-вюрмской эпохи). В это время там появляются тюлени, и начинают вырабатываться местные расы.

Путь проникновения в Каспийское море должен был лежать по Волге. Из древнего Балтийского бассейна тюлень мог быть вытеснен только осцилляцией скандинавского ледника.

Дельфин, повидимому, не входил в четвертичное, слишком холодное для него, Балтийское море, к тому же путь по рекам для него был невозможен по их пресноводности, мелководности и ледоставу.

Путь через Азовское море и Манычский пролив мог представлять такие же препятствия.

Таким образом дельфин не мог завоевать себе снова бывшую свою стацию, восстановить прежний ареал.

Баку. Азерб. фил. Акад. Наук СССР.

Л и т е р а т у р а

1. Н. И. Андрусов. Апшеронский ярус. Тр. Геол. ком., Н. С., вып. 10, 1923.
2. — Южнорусский плиоцен по новейшим исследованиям. Азербайдж. нефт. хоз., № 6—7, 1928.
3. Д. В. Голубятников. Детальная геологическая карта Апшеронского п-ова, Аташкисинский р-н. Тр. Геол. ком., Н. С., вып. 130, 1927.
4. Л. Ш. Давиташвили. *Cardiidae* куяльницких отложений Гурии. Bull. du Musée de Géorgie, t. VII, 1932.
5. А. П. Иванов. О происхождении некоторых глинистых пород южнорусских нефтяных месторождений. Изв. Акад. Наук СССР, VI серия, № 12, 1908.
6. С. А. Ковалевский. Континентальные толщи Аджинаура. Азнефтеиздат, Баку, 1936.
7. В. П. Колесников. К изучению акчагыльского яруса. Изв. Акад. Наук СССР, 1936.

8. М. В. Павлова. *Cervus tschelekenensis* n. sp. и *Alces maeoticus* n. sp. Ежегодник Русск. Палеонт. общ., т. IV, 1926.
9. — Les restes des dauphins provenant des bords de la mer Noire. Bull. de la Soc. des Natural. de Moscou, Géologie, t. XI, 1934.
10. А. Н. Ряби́й и н. Дельфин из плиоценовых отложений о. Челекена. Изв. Геол. ком., XXVII, № 8, 1908.
11. В. К. Совинский. Введение в изучение фауны Понто-Каспийско-Аральского морского бассейна. Зап. Киевск. Общ. естеств., XVII, 1904.
12. O. Abel. Eine Stammtype der Delphiniden aus dem Miocän der Halbinsel Taman. Jahrbuch d. K. K. Geolog. Reichsanstalt, LV, 1905.
13. O. Abel. Les dauphins longirostres du Boldér iendes environs d'Anvers. 1902.
14. N. Andrussov. Le pliocène de la Russie méridionale d'après les recherches récentes. Mém. de la Soc. Roy. d. Sciences de Bohême, t. II, Praga, 1927.
15. P. Van Benden et Gervais. Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Paris, 1868—79.
16. J. F. Brandt. Ergänzungen zu den fossilen Cetaceen Europa's. Mém. Acad. Sc. St. Pétersb. VII série, t. XXI, № 6, 1874.
17. M. Weber. Die Säugetiere. Bd. II, 1928.
18. С. И. Огнев. Звери СССР и прилежащих стран. Т. III. Хищные и ластоногие, 1935.

ОЧЕРК СОВРЕМЕННОГО ИРАНА

Доц. Г. В. БОГОМОЛОВ

Технический и культурный подъем Советского Союза с каждым годом все больше и больше укрепляет наши связи с соседними и дружественными нам странами.

За последние годы мы имеем целый ряд предложений об оказании технической помощи и консультации ряду восточных стран. В 1935—1936 гг. группа советских специалистов была командирована трестом «Экспортстрой» в Иран для выполнения технических изысканий, которые были поручены Советскому Союзу Иранским правительством в связи со строительством там элеваторов. По впечатлениям указанной поездки и составлена настоящая статья, имеющая целью ознакомить широкую советскую общественность с Ираном, с которым наша страна уже в течение многих лет поддерживает тесные экономические и культурные связи.

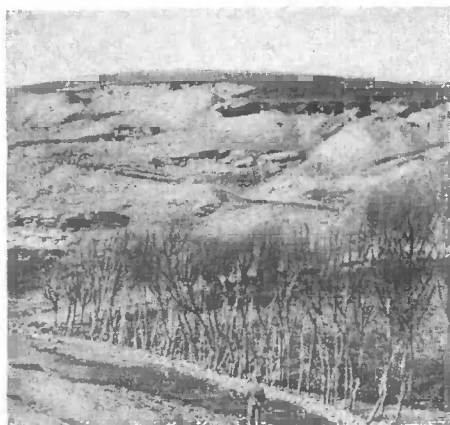
Эти тесные связи двух народов могли развиваться лишь после Октябрьской социалистической революции, когда Советский Союз провозгласил принцип независимости восточных народов. Это, несомненно, имело огромное влияние на экономическое развитие Ирана, с которым царская Россия и другие империалистические страны свои связи определяли исключительно агрессивными намерениями.

В настоящее время Иран проводит большую работу по развитию своего хозяйства за счет внутренних сил страны, постепенно освобождаясь от зависимости от других стран.

По естественно-историческим условиям Иран представляет чрезвычайно большой интерес как в хозяйственном, так и в других отношениях. Судя по древним памятникам старины, Иран в далеком прошлом представлял достаточно культурную страну. Площадь, занимаемая Ираном, составляет около 1 640 000 кв. км, т. е. в три раза больше, чем территория Германии.

В глубокой геологической древности территория Ирана, так же как и территория нашей платформы, неоднократно подвергалась сильным нарушениям в результате горообразовательных процессов. Следы движения земной коры можно наблюдать и сейчас на территории Ирана в виде горных массивов и потухших вулканов, которые остались немymi свидетелями прошедшей истории земли (фиг. 1).

Существующая впадина, где находится сейчас Каспийское море, в далеком прошлом соединялась водами внутриконтинентального бассейна с другими морями. Границы этого бассейна в течение отдельных геологических эпох постоянно менялись. По геолого-историческим документам прослежено, что



Фиг. 1. Горная цепь по дороге Тегеран — Казвин.

за несколько столетий до нашей эры Каспийское и Черное моря представляли один водный бассейн, который через существовавший тогда Манычский пролив соединялся с южными и северными водными бассейнами.

Образование Черноморско-Азовского и Каспийско-Аральского бассейнов произошло, повидимому, в среднесарматское время, когда поднимающийся Кавказский горный массив разделил воды внутриконтинентального бассейна на несколько самостоятельных морей.

С. Ковалевский в своей работе «Лик Каспия» указывает, что еще за 22,5 столетия до наших дней греческий мореплаватель Пифей совершил кругосветное путешествие от Марселя по Атлантическому и Арктическим морям к югу в Каспий и через Манычский пролив и Черное море обратно в Марсель. Приведенные данные, так же как и существующие геологические материалы, позволяют сделать вывод, что современное Каспийское море утратило свою связь с Северным океаном и Черным морем только за 20 столетий до нашей эры.

В настоящее время можно считать установленным, что существующая горная цепь, находящаяся в северной части Иранского плоскогорья, соединялась когда-то с горами Большого Кавказского хребта, составляя с ним одно целое.

В результате позднейших нарушений земной коры была утрачена связь не только Каспийско-Черноморского бассейна с другими морями, но и образо-

вались изолированные друг от друга отдельные моря. На территории Ирана и сейчас имеется ряд областей, где довольно часто наблюдаются перемещения земной коры, вызывающие землетрясения той или иной интенсивности. В качестве одной из таких активных зон может быть указана широкая полоса, примыкающая к Каспийскому морю, где землетрясения имеют разрушительную силу. На востоке Ирана имеются пункты, где землетрясениями в прошлом были уничтожены целые города с множеством человеческих жертв. Можно думать, что происходящий процесс поднятия дна Каспийского и опускания Черного морей, несомненно, связан с глубокими нарушениями в земной коре.

Все это показывает, что формирование территории Ирана еще не закончилось и медленно продолжается и в настоящее время. Это обстоятельство приобретает сейчас сугубо практическое значение, поскольку явления сейсмичности приходится учитывать при проектировании элеваторов и других сооружений, которые будут осуществляться на территории Ирана.

Горные массивы, созданные горообразовательными процессами, постоянно разрушаются внешними силами природы, которые из сплошных горных хребтов оставили узкие цепи гор, изрезанные ущельями глубиной до 500—600 м. Когда проезжаешь по этим ущельям, то каждый из откосов позволяет проследить историю нескольких геологических эпох, начиная от самых древних кристаллических пород и кончая современными отложениями.

Залегания пород в горных массивах сильно нарушено. Очень часто можно наблюдать, как более древние породы изогнуты в причудливые складки, а затем дальнейшими нарушениями надвинуты на более молодые геологические формации и разорваны. К местам указанных нарушений в большинстве случаев приурочены выходы пресных и минеральных источников на территории Ирана.

Прерывистые горные цепи, сложенные песками, песчаниками, мергелями, известняками и другими породами,

оказывают территорию Ирана с севера, востока и юго-запада и возвышаются над уровнем моря на 3—4 тыс. м. Между горными массивами находятся обширные долины, высотой над уровнем моря от 500 до 1000 м, заполненные, главным образом, лёссовидными породами. В предгорной части долины сложены исключительно грубообломочным материалом. В периоды дождей и таяния снега по этим долинам несутся бурные водные потоки, отлагающие на своем пути массу гальки и валунов, создавая каменистые поля шириною в несколько километров. Грунтовые дороги, проходящие по этим каменистым долинам, во время прохождения селевых потоков становятся совершенно непроезжими.

В центральной части Ирана как бы особняком сохранился потухший вулкан Демавенд высотой около 5500 м над ур. м. В районе этого вулкана существуют также крупные нарушения в земной коре, к которым приурочены минеральные источники с температурой до 70° С.

В юговосточной части страны непосредственно к цепи Хорасанских гор примыкают обширные и загадочные соленые пустыни Дешт-и-Кевир и Дешт-и-Лут, о которых говорят как о «водных бассейнах», покрытых коркой соли подобно льду.

В результате восходящих воздушных токов эти пустыни на некотором расстоянии от них создают ложное впечатление водных бассейнов. Эти участки вследствие невыносимой жары и отсутствия воды являются самыми дикими и безжизненными участками территории Ирана. Их лишь изредка пересекают голодные стаи волков или шакалов, преследующих мирно пасущихся в горах ланей.

С описанными особенностями рельефа Ирана связано и распределение речной сети, преимущественно развитой на севере и юге страны. Реки, находящиеся в центральной части Ирана, как правило маловодны и пропадают в песчаных или соленых пустынях. Из более или менее крупных рек следует указать Аракс и Атрек, впадающие в Каспийское море, и Карун, впадающую в Иранский залив. Все реки Ирана несут

множество взвешенных частиц и осенью сильно уменьшают свой дебит. Вода из рек используется не только для орошения земельных участков, но и для целей питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Количество атмосферных осадков в разных районах страны сильно варьирует. На северном склоне гор, тянущихся к Каспийскому морю, количество осадков достигает 800—1000 мм, на южном склоне величина осадков едва достигает 275—300 мм, в центральной части — 250 мм, а на юге Ирана — 200 мм в год. Климат центральной части сравнительно сухой и жаркий. На Каспийском побережье — влажный и мало здоровый, на юге — сухой и очень жаркий. Сплошь и рядом температура в центральной части и на юге Ирана в летнее время достигает 60° С.

На всем побережье Иранского залива, вплоть до склона гор, распространены финиковые пальмы, тутовые деревья и другие вечнозеленые растения.

В юговосточной части Ирана в больших размерах распространены пальмы, гранатовые деревья и т. д.

В районе г. Шираз занимаются разведением специальных сортов роз, из которых готовят лучшие сорта эссенций «Гульях», являющихся предметом вывоза за границу.

Резкий контраст в природе наблюдается на южном и северном склонах горного массива, примыкающего к Каспийскому морю. На южном склоне нет почти никакой растительности, и местность представляет очень жалкий вид. В противоположность этому, на северном склоне — вечно зеленая растительность. Густые самшитовые леса чередуются с буковыми, апельсиновыми, гранатовыми и миндальными зарослями. Центральная часть Ирана бедна растительностью, которая встречается лишь по соседству с водными источниками или в городах, в виде искусственных насаждений.

Животный мир Ирана также разнообразен. Если на севере Ирана корова, лошадь и овцы являются основными домашними животными, то, в условиях жаркого климата юга, преобладают верблюды, осел и буйвол.



Фиг. 2. Город Казерун — в юговосточной части Ирана с типичными восточными постройками.

Иран является сельскохозяйственной и скотоводческой страной со слабо развитой промышленностью. Феодално-помещичий строй в этой стране развит в полной мере. На юге Ирана до сих пор проживают еще кочевые племена. О численности городского и сельского населения говорить довольно затруднительно, поскольку переписи населения не производилось. По некоторым английским источникам число населения в Иране может быть оценено в 12—15 млн. человек, из которых до 35% живут в городах и 65% занимаются земледелием.

Большая часть земли принадлежит шаху, помещикам, духовенству и зажиточным слоям деревни. Основная масса крестьянства пользуется землей в порядке аренды и живет очень бедно.

Сельское хозяйство Ирана находится на низком уровне. Основными видами сельскохозяйственных орудий являются: мотыга, лопата и очень редко плуг. Земледельческие районы преимущественно расположены по долинам, или на склонах горных массивов. Крестьянство свои поля обрабатывает при помощи волов. Верблюдом и лошадью пользуются для обработки земли очень редко. Верблюды служат больше для перевозки грузов. Этот вид транспорта

в Иране является очень распространенным. Обмолот хлеба производится с помощью прогонки скота или примитивными орудиями. Помол хлеба в провинциях производится вручную, в ступках. Взамен белого хлеба по всей стране распространен, так наз. «лаваш», представляющий собой огромные тонкие лепешки из пресного теста.

При отсутствии достаточного количества осадков, земледелие в основном основано на искусственном орошении, которое, несмотря на очень длительный срок применения, сохранило весьма примитивный характер. Существующая ирригационная сеть, получающая воду из открытых водных потоков или из подземных источников, крайне недостаточна и принадлежит отдельным собственникам. Вода для полива отпускается по часам и за большую плату.

В условиях Ирана вода определяет жизнь и культуру целых районов. Имеются огромные участки земли, которые из-за отсутствия воды совершенно не обрабатываются и обесценены.

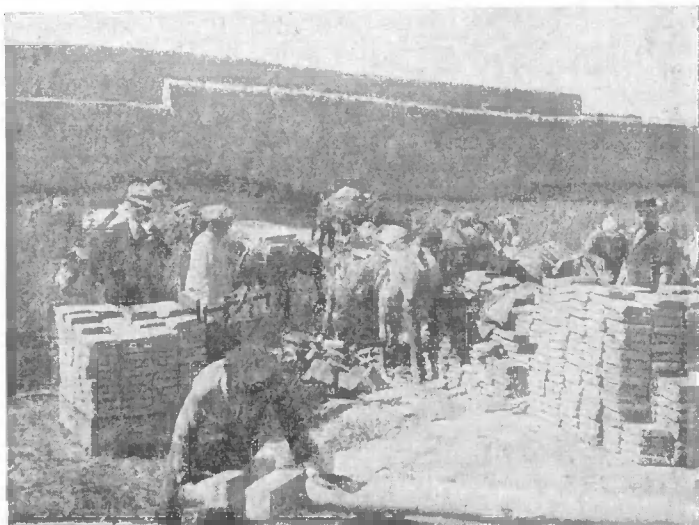
Подземные воды, представляющие большое хозяйственное значение, на территории Ирана не разведаны. Вместо того чтобы получать подземную воду для целей водоснабжения и орошения с помощью буровых колодцев, они выводятся на поверхность подземными галлереями-кяризами. В некоторых районах кяризы получают воду из песчаных прослоек или линз в толще лёссовидных пород, тянутся на несколько километров в длину и имеют глубину до 150 м. Это — своего рода подземные трубопроводы большого сечения, только без труб, называемые в Иране «канатами». В большинстве случаев подземные галереи и колодцы делаются без крепления. Проезжая по территории Ирана, можно видеть множество кяризов, стенки которых обвалились и вся система водоснабжения пришла в негодность. Колодцы, через которые выбрасывается земля при проходке кяризов, напоминают воронки потухших вулканов. В некоторых местах кяризы, располагаясь параллельно подземному потоку, используют лишь часть подземной воды, остальная вода проходит мимо кяриза и не улавливается.

Кяризы в Иране сооружаются очень быстро и без особых затруднений; в стране имеются даже специалисты-кяризнники, которые с большим искусством выполняют эти работы даже на больших глубинах. В тех случаях, когда кяриз имеет очень большую длину, его начинают выполнять одновременно с нескольких точек, а потом соединяют отдельные участки. С помощью кяризов производится сейчас водоснабжение большинства городов, в том числе и столицы Ирана — Тегерана. При отсутствии в городах канализации, вода кяризов постоянно загрязняется. На санитарные мероприятия по охране водных источников население смотрит очень просто. Коран является здесь высшим законом: «если вода течет, то она живая и заразу приносить не может».

В связи с расширением ряда городов со всей остротой поставлен вопрос строительства централизованных водопроводов. В настоящее время для г. Тегерана городской управой разрабатывается проект водоснабжения из горной р. Кередж, отстоящей от города на 45 км. Такой водопровод, включая водозаборные и очистные сооружения, будет очень дорогим, не говоря о затруднениях, которые могут при этом встретиться. Для ряда городов с нашей точки зрения, при проведении соответствующих изысканий, могла бы быть использована подземная вода для целей водоснабжения. Помимо значительной экономии средств, подземные источники были бы безупречными и с санитарной точки зрения.

Большое значение в экономике страны имеют скотоводство и овцеводство. Домашний скот предоставлен сам себе и находится без присмотра, изыскивая себе питание в долинах или на склонах гор.

Сельскохозяйственные культуры Ирана крайне разнообразны. Наиболее распространены: рис, пшеница, ячмень, а из технических: хлопок, табак, чай,



Фиг. 3. Перевозка строительного материала на осликах.

кофе, опиум, кенаф и др. Широко распространены фруктовые и тутовые деревья. Виноград, абрикосы и апельсины имеются в Иране в большом количестве.

Население земледельческих районов живет в мазанках, сделанных из глины. Очень часто отдельные мазанки образуют своего рода квартал с глухими стенами на улицу и с выходами во двор. Дневной свет попадает в эти жилища через дверное отверстие и верх крыши, которая имеет вид купола (фиг. 2). В южных районах охлаждение воздуха в жилищах достигается путем устройства сильных сквозняков и просасывания поступающего воздуха через мокрые ткани с помощью больших вытяжных труб. При таких устройствах температура в домах снижается до 20°, при температуре на солнце до 50—60°. Эти же приспособления широко применяются и в жилищах городского типа в центральной и южной частях Ирана.

Городов в Иране очень много. Многие из городов хорошо распланированы, асфальтированы и имеют достаточно зелени. В городах имеются 2- или 3-этажные каменные, глиняные и деревянные постройки. Городской транспорт представлен автобусами, извозчиками и легковыми машинами. Проезд на извозчиках во всех городах, независимо от расстояния, имеет одну таксу. Города



Фиг. 4. Переправа автомобиля через разбушевавшуюся горную реку в юго-восточной части Ирана.

где намечается строительство элеваторов, являются административными и торговыми центрами больших провинций. Количество населения в таких городах, как Мешед и Тавриз, достигает 200—250 тысяч человек. Остальные, более мелкие города имеют количество жителей 10 000 и более. Столица Ирана — Тегеран является административным и торговым центром страны. За последние 6—7 лет Тегеран изменился до неузнаваемости. Вместо глиняных одноэтажных домов выстроены 4-этажные каменные постройки европейского типа. В настоящее время имеется ряд помещений с паровым отоплением. В Тегеране сейчас строится большое здание государственного театра и другие государственные здания. Население города достигает 300 тыс. жителей, среди которых много иностранцев. Улицы Тегерана — широкие и прямые, главные из них асфальтированы или покрыты тесным камнем. В Тегеране имеется несколько звуковых кино. Связь столицы с другими городами осуществляется с помощью телеграфа и частично телефона, сообщение между городами — с помощью грунтовых дорог, которые во все время года поддерживаются в исправности. Средства для ремонта дорог правительство черпает из разных источников дохода и налогов с крестьянства. В 1932 г. правительством были утверждены специальные дорожные сборы на все товары, ввозимые в Иран. На многих участках грунтовые дороги нахо-

дятся в хорошем состоянии и дают возможность развивать скорость на автомобиле до 100 км в час. В настоящее время общая длина шоссейных и грунтовых дорог будет близка к 15—20 тыс. км. Железных дорог, кроме старой Тавризской, переданной Советским Правительством Ирану безвозмездно, пока не имеется. Сейчас в Иране строится однокольный путь, соединяющий Иранский залив с Каспийским морем. Указанную дорогу строит Датско-шведская компания «Камп-Сакс» на средства Иранского правительства. По грунтовым дорогам за 3-месячный срок производства полевых изысканий некоторым советским специалистам пришлось проехать на автомобиле в общей сложности до 15 тыс. км и побывать во всех пунктах Ирана от Каспийского моря до Иранского залива и от границ Афганистана до границ Ирака.

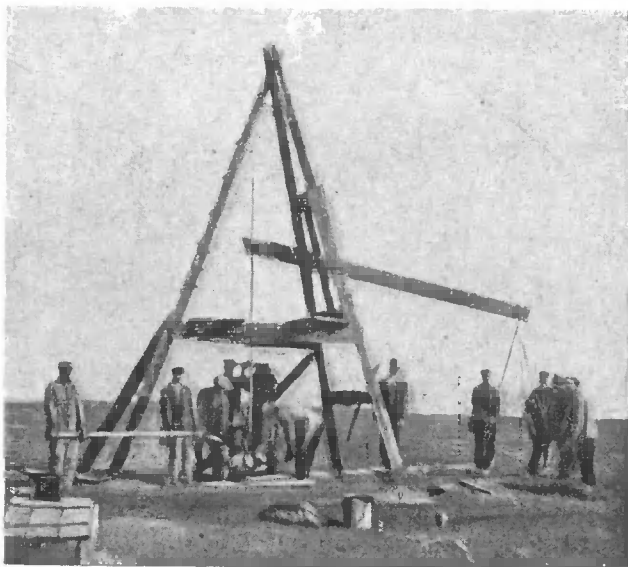
Для проезда по Ирану помимо иранского паспорта требуется специальный пропуск «джаваз», который каждый пассажир обязан предъявлять на заставе, а также при въезде и выезде из города. Это относится не только к иностранцам, но и к коренным жителям Ирана.

Наши документы просматривались на заставах очень быстро, и мы следовали дальше. Несмотря на то, что нам очень часто приходилось проезжать через глухие и малонаселенные районы Ирана в ночное время, мы никогда не имели каких-либо неприятностей. Иранское правительство довольно решительно по-

кончило с преступными элементами, которые в прошлом создавали беспокойство особенно при проезде в ночное время.

Советских специалистов не пугали безводные пространства, соленые и песчаные пустыни; они днем и ночью преодолевали препятствия, выполняя порученное им дело. Автомобиль в этой работе был верным помощником; благодаря автомобилю было сохранено очень много ценного времени и энергии. Куда бы ни приезжали советские специалисты, они всюду встречали радушный прием и дружественное отношение не только со стороны местных властей, но и всего населения. Были случаи, когда местное население с большим риском для жизни переправляло наши автомобили на специально сооруженных платформах через бурные горные реки (фиг. 4). Даже среди отсталого и малокультурного населения мы чувствовали постоянные симпатии к советским специалистам и живой интерес к тем работам, которые мы проводили.

Иранцы, работая на изыскательских работах, впервые познакомились с теми инструментами, с помощью которых мы определяли глубину залегания подземных вод и качества грунтов, на которых в дальнейшем будет осуществлено строительство элеваторов (фиг. 5). Буровой инструмент, с помощью которого мы углублялись в грунт, для местных жителей представлял большой интерес. Они очень часто спрашивали, почему кяризы нельзя заменить буровыми колодцами. Были случаи, когда на наши работы собирались несколько сот человек, проявляя интерес к тому, что мы производим. За 3-месячный срок полевых работ было детально обследовано несколько площадок. На каждой из них была проведена топографическая съемка участка и пройдено соответствующее число разведочных выработок на различную глубину с целью определения характера грунтов и глубины залегания подземных вод. Подземные воды исследовались в полевых условиях и детально в нашей

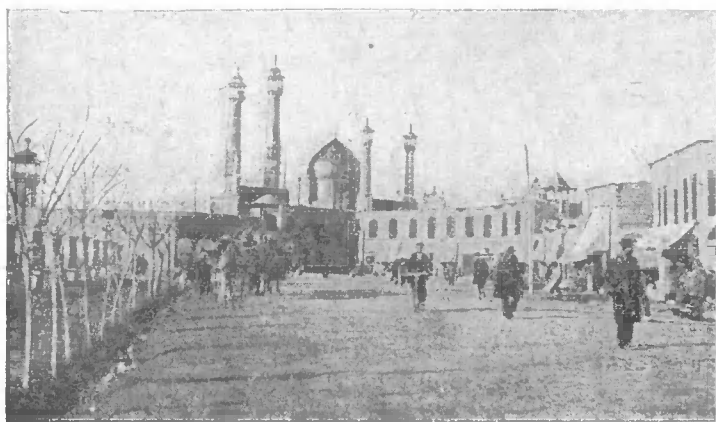


Фиг. 5. Буровые работы для разведки подземных вод и грунтов.

лаборатории в Тегеране под углом зрения пригодности их для производства строительных работ, для питья и технических целей. Помимо всего этого, в районе нахождения площадок были собраны необходимые данные по строительным материалам и проведены на некоторых участках опытные нагрузки, для определения несущей способности грунта. Таков характер работ, проведенных советскими специалистами в Иране.

Нужно отметить, что Иранское правительство с должным вниманием отнеслось ко всем работам по изысканиям, выделив для этой цели со своей стороны все необходимое и средства передвижения для советских специалистов и обеспечив быструю переброску бурового и другого оборудования с одной площадки на другую.

В различных городах страны нам удалось ознакомиться с памятниками древнего искусства, которые сейчас поражают своей красотой и оригинальностью. В г. Исфагань сохранились мечети, насчитывающие несколько сот лет. По своей архитектуре, изяществу и разнообразию красок, а также отделки, они говорят о высокой культуре Ирана в прошлом. В одной из мечетей Ирана акустика осуществлена настолько ори-



Фиг. 6. Город Мешед — городские постройки; на переднем плане мечеть.

гинально, что сюда ежегодно приезжают ряд крупных западноевропейских архитекторов знакомиться с этими памятниками искусства. Во многих мечетях, несмотря на их древность, сохранилась богатая отделка золотом и серебром. В г. Куме имеется минарет, купол которого покрыт золотом. Над реставрацией мечетей и других памятников старины в ряде городов работает большая группа самых лучших художников Ирана. Правительство отпускает большие средства на поддержание древних памятников искусства. В г. Исфагань сохранился шах-абадский дворец, сделанный из дерева, насчитывающий около 300 лет. Несмотря на длительный срок существования, этот дворец сохранился необычайно хорошо. В национальном музее Исфагани, Тегерана и других городов нам удалось ознакомиться с экспонатами, относящимися к первому тысячелетию до нашей эры.

На территории Ирана и сейчас работают археологические экспедиции по поручению Иранского правительства. В момент производства наших изысканий особой экспедицией производились большие раскопки на юге страны (в районе Персеполис), где в прошлом были найдены золотые, бронзовые и другие изделия, представляющие большую ценность (фиг. 7).

В культурном отношении Иран за последние несколько лет сделал большие шаги. В стране имеются уже выс-

шие и средние учебные заведения. Сельскохозяйственная школа в г. Кердже, несмотря на короткий срок существования, имеет уже хорошо оборудованные кабинеты и лаборатории. На территории этой школы проводится сейчас большое строительство жилищных и учебных помещений. Первое, что бросается в глаза при посещении сельскохозяйственной школы, — это отсутствие женщин среди студентов.

Наше пребывание в Иране совпало со снятием чадры, под которую пряталась иранская женщина в течение нескольких столетий. Духовенство пыталось противиться этому мероприятию, но правительство довольно решительно проводило его в жизнь. Сейчас уже не представляется странным появление женщины в кино, ресторане или других общественных местах.

Снятие чадры считается первым шагом раскрепощения женщины. Необходимость образования для женщины признается высшими кругами Ирана. Руководители сельскохозяйственной школы считают, что уже через несколько лет в стенах школы можно будет видеть не только мужчин, но и женщин-студентов. Кино в Иране имеется почти в каждом городе; оно незаметно делает свое дело по пути культурного развития современного Ирана. В наиболее крупных ресторанах и кафе г. Тегерана выступают специальные труппы артистов, приезжающих из Европы на тот или иной срок. Иранцы очень гостеприимный и приветливый народ.

Советский Союз — это не то, что царская Россия, говорят иранцы при разговоре. Если Россия в прошлом хотела закабалить Иран и сделать его своей колонией, то Советский Союз помогает Ирану завоевать свою техно-экономическую независимость.

Промышленное производство в Иране развито очень слабо. Оно сосредото-

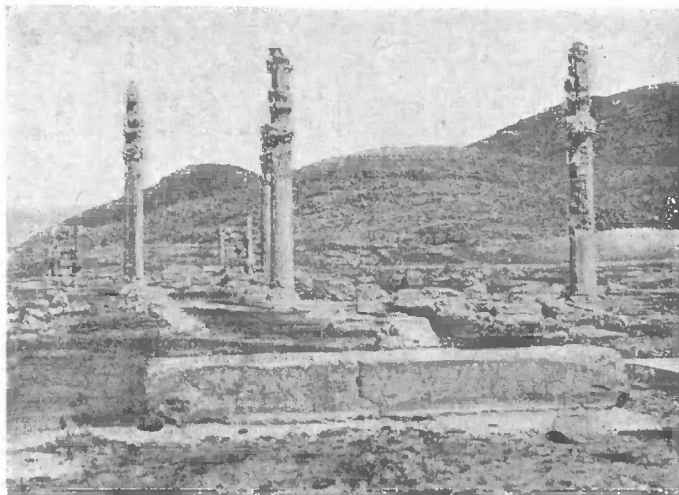
чилося пока на кустарной обработке местного сырья. Заслуживает внимания ковровая промышленность, являющаяся самой старой и крупной отраслью современного хозяйства, работающей, главным образом, на экспорт. В Иране имеется ряд городов, где выработка ковров является основным занятием населения.

Ковры, вырабатываемые в г. Кирмане, славятся разнообразием своих красок и настолько тонки, что могут складываться как шерстяные ткани. Султан-абадские ковры расходятся как декоративные украшения. Сплошь и рядом вы видите на тротуарах городов ковры, по которым ходят люди. Оказывается, это делается для того, чтобы ковер приобрел ценность, так как старые ковры дороже новых.

Современные текстильные изделия Ирана несовершенны и не могут быть сравнимы с теми классическими образцами текстильных изделий, которые еще в III—VII столетиях были самыми изысканными и красивыми в мире.

В национальных музеях Ирана и сейчас сохранились образцы древних тканей, которые вызывают восхищение. За последние несколько лет Иранское правительство приступило к строительству сахарных, рисообрабатывающих, маслобойных и кожевенных заводов, спичечных и текстильных фабрик. Большинство предметов фабричного заводского изготовления Иран ввозит пока из других стран.

Рудные богатства Ирана многочисленны и разнообразны, но слабо обследованы. При наших, даже беглых, обследованиях в разных пунктах страны были зафиксированы залежи асбеста, марганца, серебра, свинца, меди, каменного угля и соли, несомненно имеющие практическое значение. В Иране до сих пор не знают, в каком количестве и какими полезными ископаемыми располагает страна. Геологическое учреждение, которое учитывало бы полезные ископаемые,



Фиг. 7. Персеполис. Разрушенный салон Джамшиза — район, где производится раскопки.

в Иране отсутствует; геологической карты не имеется. Добыча некоторых полезных ископаемых носит примитивный характер и не отвечает возросшим потребностям страны. В Иране имеется ряд городов, где в большом количестве производятся кустарные изделия из серебра, золота и бронзы, являющиеся предметом экспорта. На юге Ирана имеются большие нефтяные месторождения, сдаваемые в аренду британскому капиталу.

Изыскательские работы, проведенные советскими специалистами, являются большим вкладом в деле изучения территории Ирана. Несмотря на короткий срок проведения их, эти работы получили хорошую оценку со стороны технической консультации Иранского правительства в лице «Камп-Сакс». По своему объему и площади исследований подобные работы на территории Ирана проведены впервые. Помимо того, что данные изысканий дают возможность наиболее экономически выгодно запроектировать все сооружения элеваторов, они могут быть использованы при разрешении вопросов других строителей, которые будут проводиться на территории Ирана.

Советский Союз этими работами еще лишний раз продемонстрировал свою дружбу к Ирану, с которым он в течение нескольких лет связан не только экономическими, но и культурными связями.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

О ВЛИЯНИИ СЕРОЙ ОЛЬХИ (*ALNUS INCANA* (L) MOENCH.) НА ПОЧВУ И ТРАВЯНИСТУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Т. А. РАБОТНОВ

Огромные площади кормовых угодий, в особенности пастбищ, в наших северных районах поросли лесом и кустарником. Основными мероприятиями по увеличению их урожайности являются: частичная расчистка кустарника и леса и создание парковых сенокосов и пастбищ. Как показывают опыты, эти мероприятия дают значительный эффект, причем на суходолах парковые (покрытые разреженным древесным покровом) кормовые угодья дают обычно более высокие урожаи, чем обезлесенные луга. Последнее объясняется благоприятным влиянием разреженного древесного покрова на травянистую растительность. Отдельные древесные породы, однако, существенно отличаются по своему влиянию на травостой. Поэтому при создании парковых лугов или при улучшении существующих облесенных кормовых угодий путем выборочной вырубки очень важно знать, какие древесные породы при определенных почвенных условиях оставить для обеспечения наибольшей урожайности травянистого покрова. Влияние отдельных древесных пород на травянистую растительность изучено, однако, очень слабо, и работы в этом направлении весьма необходимы. Особенно мало мы знаем о различиях во влиянии на травянистый покров обычных для лесной зоны Европейской части СССР мелколиственных пород: березы, осины и серой ольхи. Между тем эти породы для большей части территории лесной зоны являются основными при создании парковых кормовых угодий. Среди них особый интерес представляет серая ольха (*Alnus incana*) как растение-азотособирающее. Как известно, на корнях ольхи имеются клубеньки,

образованные микроорганизмами, природа которых до сих пор точно не установлена. Эти микроорганизмы, подобно клубеньковым бактериям бобовых, усваивают атмосферный азот (подробнее см. Работнов и Меднис, 1). Благодаря этому в результате произрастания ольхи происходит значительное накопление азота в почве. Почвы ольшатников как правило более богаты азотом, нежели почвы сходных местоположений, занятых другими лесными насаждениями. Это оказывает большое влияние как на флористический состав травянистой растительности, так и на химический состав отдельных растений.

Для выяснения влияния серой ольхи на химический состав отдельных растений и на азотный режим почв нами проведены наблюдения над сероольшатниками северо-западной части Московской обл. Для получения массовых данных по последнему вопросу был использован простой доступный для применения при маршрутных геоботанических работах метод качественного определения нитратов с помощью раствора дифениламина в серной кислоте. Как известно, нитраты не образуются самостоятельно в тканях растений, а поглощаются ими из почвы, и таким образом количество нитратов в растениях является косвенным показателем богатств почв нитратами.

Многочисленные определения нитратов в растениях при помощи этого метода показали большую интенсивность нитрификации под сероольховыми насаждениями. Судя по содержанию нитратов в растениях, интенсивность нитрификации нарастает по мере улучшения развития ольхи, и обычно наибольшая

интенсивность нитрификации наблюдается под сероольховыми лесами по дренированным днищам оврагов, где условия произрастания для ольхи наиболее благоприятны. Наблюдения показали, что почти все растения, встречающиеся в травяном покрове сероольшатников, а также ряд кустарников (хмель, бузина, малина) содержат значительное количество нитратов. Среди них много типичных нитрофильных растений, которые встречаются и пышно произрастают лишь на почвах, богатых нитратами (крапива, малина, купырь лесной и др.). Помимо того, здесь присутствует много растений, которые обычно не дают реакции на нитраты, но под ольхой содержат их в значительном количестве. В эту группу входят: злаки — щучки (*Deschampsia caespitosa*), душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum*), вейник (*Calamagrostis arundinaceae* и др.; осоки (*Carex palescens*, *C. Goodenoughii*), папоротники (*Athyrium filix femina*, *Dryopteris spinulosa*), хвощи (*Equisetum silvaticum*, *E. pratense*), представители других семейств, как то: ландыш (*Convallaria majalis*), тысячелистник (*Achillea millefolium*), манжетки (*Alchimilla acutangula*, *A. Wichurae* и др.), вероника дубровка (*Veronica chamaedrys*), зеленчук (*Galeobdolon luteum*) и многие другие.

Лишь очень немногие растения, такие, как белоус (*Nardus stricta*), сивец (*Succisa praemorsa*), калган (*Potentilla silvestris*), даже под сероольшатниками не содержали нитратов. Возможно, что это следует связать с облигатной микотрофностью этих растений. Особенно интересно, что в тех же условиях местоположения растения, богатые нитратами под покровом ольхи, на лугах как правило не давали реакции на содержание нитратов или (на низинных лугах), содержали нитраты в очень небольших количествах. Это видно из табл. 1, в которой приведены данные о содержании нитратов в некоторых растениях, произраставших на лугах и под сероольховыми насаждениями расположенных рядом, в тех же условиях местоположения.

Что различие в содержании нитратов объясняется влиянием ольхи, а не вообще влиянием древесного покрова, показывают параллельные определения

ТАБЛИЦА 1

Сравнительное содержание нитратов в растениях на лугах и под сероольховыми кустарниками

Название растений	На лугу	В сероольшатнике
-------------------	---------	------------------

Суходольные местоположения

Манжетки (<i>Alchimilla</i> sp.)	Реакции нет	Много
Тысячелистник (<i>Achillea millefolium</i>)	То же	Довольно много
Вероника дубровка (<i>Veronica chamaedrys</i>)	То же	Немного
Вейник лесной (<i>Calamagrostis arundinaceae</i>)	То же	Много

Низинные местоположения

Гравилат речной (<i>Geum rivale</i>)	Реакции нет	Много
Рачьи шейки (<i>Polygonum bistorta</i>)	То же	»
Щучка (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	То же	»
Таволга (<i>Filipendula ulmaria</i>)	Следы	»

нитратов в растениях под сероольховыми насаждениями и под насаждениями других древесных пород, расположенных рядом, в тех же условиях местоположения и, примерно, в тех же условиях затенения (одинаковая сомкнутость крон). Как видно из приводимых ниже данных (табл. 2), травянистые растения, содержащие под ольхой значительное количество нитратов, под покровом других древесных пород не дали реакции на нитраты.¹

В связи с этим следует отметить, что, судя по многочисленным качественным определениям нитратов в травянистых растениях, нитрификация в почвах наших лесов (за исключением ольшатников)² как правило идет очень слабо,

¹ Следует также отметить, что травянистые растения под ольхой обычно лучше развиты и имеют более темнозеленую окраску, нежели под покровом других пород.

² Значительное содержание нитратов в травянистых растениях нами также обнаружено в зарослях одичавшей акации (*Caragana arborescens*).

ТАБЛИЦА 2

Сравнительное содержание нитратов в растениях под сероольшатниками и другими древесными насаждениями

Название растений	В осиннике	В сероольшатнике
Щучка (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	Реакция отсутств.	Много
Мятлик обыкновенный (<i>Poa trivialis</i>)	То же	»
Земляника (<i>Fragaria vesca</i>)	То же	Немного
Луговой чай (<i>Lysimachia nummularia</i>)	То же	Много
В еловом лесу		
Бор (<i>Milium effusum</i>)	То же	Очень много
Хвощ лесной (<i>Equisetum silvaticum</i>)	То же	»

и реакция на нитраты в лесных растениях обнаружена нами лишь в немногих местах, причем содержание нитратов в растениях было очень невелико.

Повышенное содержание нитратов в травянистых растениях в сероольшатниках можно объяснить лишь тем, что нитрификационные процессы под серой ольхой идут более интенсивно, чем на лугах и в насаждениях других древесных пород. Увеличение поглощения нитратов естественно должно повести к повышению содержания азотистых соединений в растениях, выросших под ольхой, кроме того, повышение интенсив-

ности нитрификации в почвах не может не отразиться на поступление в растения других элементов зольного питания растений.

Для выяснения этого были проведены ориентировочные сравнительные определения азота, фосфорной кислоты и извести в растениях, выросших под ольхой и в растениях, выросших в сходных условиях местоположения (рядом) под другими древесными породами. Результаты анализов представлены в таблице 3.

Результаты анализов показывают, что растения, выросшие под ольхой, богаче азотом и известью, но беднее фосфорной кислотой, чем те же растения, выросшие в сходных условиях местоположения и затенения под покровом других древесных пород. Количественное выражение изменений химического состава растений, выросших в сероольшатниках, повидимому, зависит от степени воздействия ольхи на почву и связанной с этим интенсивности нитрификации и пр. Косвенно на это указывают различия в анализах, проведенных для вейника, с анализами для других растений. Образцы вейника (*Calamagrostis epigeios*) были взяты из-под молодых (2—4 года) кустов ольхи и березы на суходольном лугу, где воздействие ольхи на почву было невелико, и потому и различия в химическом составе вейника, взятого из-под ольхи и из-под березы, незначительны. Другие образцы были взяты из-под более или менее хорошо

ТАБЛИЦА 3

Дата взятия образца	Название растения	Зола %	P ₂ O ₅ %	CaO %	N %
20 VIII	<i>Calamagrostis epigeios</i> (листья)				
	(под ольхой)	5.90	0.261	0.675	1.77
	(под березой)	7.57	0.288	0.645	1.60
19 VIII	<i>Equisetum silvaticum</i>				
	(под ольхой)	15.53	0.295	2.308	1.92
	(под осинкой)	15.43	0.402	1.544	1.515
8 VIII	<i>Deschampsia caespitosa</i> (листья)				
	(под ольхой)	8.20	0.316	0.674	2.56
	(под осинкой)	9.36	0.569	0.460	1.84
25 VII	<i>Deschampsia caespitosa</i> (листья)				
	(под ольхой)	—	—	—	2.30
	(под елово-осиновом лесом)	—	—	—	1.575
8 VIII	<i>Fragaria vesca</i> (листья)				
	(под ольхой)	—	—	—	1.96
	(под осинкой)	—	—	—	1.515

развитых насаждений, где воздействие ольхи на почву более значительно, и в этих случаях влияние ольхи на химический состав трав сказалось более ясно. Изменение химического состава травянистых растений, выросших под ольхой, можно объяснить следующим образом: 1) увеличение содержания азота обусловлено богатством почв сероольшатников азотом, в особенности легко доступными его формами (нитратами), 2) повышение содержания кальция можно объяснить увеличением растворимости соединений извести в почве в результате интенсивно идущих процессов нитрификации (образование азотной кислоты), 3) уменьшение содержания фосфорной кислоты можно объяснить увеличением биологического поглощения ее почвой в результате повышения жизнедеятельности микроорганизмов (нитрифицирующих, клубеньковых). Таким образом ольха, существенно изменяя химизм и микробиологическую активность почв, тем самым оказывает значительное влияние на содержание азота и зольных элементов в произрастающих совместно с ней травянистых растениях.

В связи с приведенными выше данными интересно также отметить, что уже давно установлен факт увеличения содержания азота в злаках, произрастающих совместно с бобовыми. Имея в виду наличие большого сходства в воздействии на почву между ольхой и бобовыми, следует ожидать, что бобовые обуславливают те же самые изменения в зольном составе произрастающих совместно с ними растений, как это имеет место в случае ольхи.

Изменения в химическом составе, обусловленные ольхой, с точки зрения сельскохозяйственной практики имеют как положительное (увеличение азотистых соединений и кальция),¹ так и отрицательное (уменьшение фосфорной кислоты, увеличение соотношения $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$) значение. Содержание азота и зольных элементов в растениях, однако, легко можно увеличить внесением соответствующих удобрений, и

поскольку фосфорнокислые¹ удобрения в настоящее время более доступны и дешевле, чем азотистые, отмеченные выше изменения в химическом составе растений можно рассматривать как хозяйственно ценные. Кроме того, в случае необходимости недостаток фосфорной кислоты в кормах можно легко восполнить соответствующей минеральной подкормкой.

* * *

Для практики парковых пастбищ очень важно также знать, каким образом осуществляется благоприятное влияние ольхи на азотный режим почвы, а следовательно, и на развитие травянистой растительности. До сих пор этот вопрос полностью не изучен. Можно думать, что более благоприятное влияние ольхи по сравнению с другими древесными породами происходит потому, что: 1) опадающая листва ольхи (и другие отходы) значительно богаче азотом, чем листва других деревьев; 2) корни ольхи выделяют значительное количество азотистых соединений в почву, как это следует из опытов Виртанена и Састомойнен (2).

Для выяснения этого вопроса был проведен ориентировочный учет содержания азота в опадающей листве в молодом сероольховом кустарнике, в осиновом и березовом лесах, расположенных в сходных почвенных условиях (на небольшом расстоянии друг от друга). Данные сведены в табл. 4 (анализы выполнены Н. Л. Волковой):

ТАБЛИЦА 4

	Количество опадающей листвы в г на 10 кв. м	% N в опа- вшей листве	Количество N в опащ. листве в г на 10 кв. м
Сероольховый кустар- ник	570	2.474	14.1
Осиновый лес	3000	0.805	24.0
Березовый лес	2100	0.844	17.7

Таким образом в данном случае на поверхность почвы сероольшатника с опавшей листвой поступило значительно меньшее количество азота, чем в рядом

¹ Растения, выросшие под ольхой, благодаря богатству почв нитратом, вероятно, содержат значительные количества витаминов, как это можно заключить из работ Виртанена и Хаузуна.

¹ Можно думать, что фосфатные и калийфосфатные удобрения в сероольшатниках будут иметь большую эффективность.

расположенных осиннике и березняке. В то же время почва сероольшатника была значительно богаче нитратами по сравнению с почвами осинника и березняка. На это указывало содержание заметных количеств нитратов в ряде травянистых растений в сероольшатнике, в то время как те же самые растения в осиннике и березняке не давали реакции на нитраты. Следовательно, благоприятное влияние ольхи на азотный режим почвы в данном случае нельзя объяснить повышенным содержанием азота в опадающей листве, а следует, повидимому, отнести главным образом за счет обогащения азотом через корневую систему ольхи. Дальнейшие наблюдения показали, что количество опадающей листвы в сероольшатниках всегда значительно (обычно в 2—3 раза) меньше, чем в березняках и осинниках, и таким образом, несмотря на повышенное содержание азота в листьях ольхи, сероольшатники получают с опадающей листвой не больше, а нередко даже меньше азота, чем осинники и березняки. Лишь долинные сероольховые леса, где ольха особенно пышно развита, получают, повидимому, с опадающей листвой большее количество азота, чем это имеет место в суходольных осинниках и березняках. (По данным одного учета — 34 г на 10 кв. м.) Нет основания думать, что дальнейшие процессы поступления азота опавших листьев в почву существенно меняют это положение, и, следовательно, отличие в азотном режиме почв сероольшатников следует отнести главным образом за счет способности ольхи выделять значительное количество усвоенного «ольховыми» микроорганизмами азота в почву, как это следует из работ Виртанена и Састомойнен.

Выделением органических азотистых соединений (состоящих по данным Виртанена главным образом из аминокислот) легко объясняется исключительная интенсивность нитрификационных процессов в почвах сероольшатников. Эти соединения легко распадаются с образованием необходимого для нитрифицирующих бактерий аммиака, и поэтому почвы суходольных сероольшатников,

мало отличные по аэрации, реакции, отсутствию отравляющих нитрифицирующие бактерии смолистых веществ и пр. от почв осинников и березняков, обладают значительно более высокой нитрифицирующей способностью.

Подводя итоги изложенным выше фактам, можно сделать вывод, что серая ольха, благодаря своей способности выделять в почву органические азотистые соединения, оказывает существенное влияние на почвы и на состав биоценозов. Это влияние сказывается: 1) на изменении микрофлоры почв; как об этом можно судить по интенсивности нитрификации, нитрифицирующие бактерии являются постоянным и обильно представленным членом биоценозов сероольшатников, 2) на изменении флористического состава травянистого яруса (появление и обильное развитие нитрофильных растений (в особенности крапивы, малины, гравилата городского и др.) и на повышении урожайности травостоев, 3) на химическом составе травянистых растений.

Эти изменения, как это можно наблюдать в природе, распространяются на сравнительно небольшое расстояние от стволов деревьев, что, повидимому, следует объяснить тем, что основные массы клубеньков распространены вблизи стволов.

Это обстоятельство понижает ценность серой ольхи как древесной породы для парковых сенокосов и пастбищ.

Окончательное разрешение вопроса о преимуществах той или иной древесной породы для парковых кормовых угодий возможно лишь при параллельном изучении отдельных парковых насаждений в различных почвенных условиях, причем в случае парковых пастбищ, очень важно при этом более полное изучение биоценозов, в частности изучение влияния древесных пород на размножение вредителей сельскохозяйственных животных (имеются указания, что серая ольха благоприятствует размножению слепней и клещей).

Л и т е р а т у р а

1. Т. А. Работнов, Я. А. Меднис, Природа, № 6, 1936.—2. A. J. Virtanen, S. Saastomoinen, Biochem. Ztschrft., 284, 1936.

ВЕГЕТАТИВНОЕ И СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ИВАН-ЧАЯ (*EPILOBIUM ANGUSTIFOLIUM* L.)

М. Д. ДАНИЛОВ

I

Иван-чай — *Epilobium angustifolium* L. (*Ep. spicatum* L., *Ep. Gesneri* Villian, *Chamaenerion angustifolium* Scop.) относится к семейству кипрейных (*Onagraceae*).

Вид *Epilobium angustifolium* L. (кипрей, Иван-чай, курильский чай, дикий лен, дикая конопля и т. п.) — многолетнее растение с горизонтально-разрастающимися корнями и прямостоящим высоким стеблем, достигающим до 2 м высоты. Следует отметить, что нами были найдены экземпляры Иван-чая, достигающие 2.83 м.

В обычных ботанических определителях и сводных работах по флоре отдельных стран и областей указывается, что Иван-чай растет по изреженным лесам, опушкам, пожарищам, оврагам, лесным, иногда и степным лугам.

Наиболее пышное развитие и широкое распространение Иван-чай получает на лесных пожарищах, отчего американцы дали ему очень меткое название «fireweed» — «пожарной травы». Довольно сильно развивается он также и на лесосеках сплошной вырубки, особенно при огневой очистке мест рубок.

Область распространения Иван-чая чрезвычайно широка. По выражению проф. Ткаченко, Иван-чай является классическим спутником гарей в лесах Северного полушария как Старого, так и Нового света. Он занимает почти всю Европу, произрастает в Крыму, на Кавказе, по всей Сибири, простирается от Урала и Ледовитого океана до Великого океана и Монголии. Произрастает в Малой Азии, Китае, Японии, на о. Сахалин, в Туркестане, Тибете, на островах Мадейра и почти во всех странах Северной Америки (П. Крылов).

Это весьма широко распространенное, часто образующее сплошные мощно развитые заросли растение за последнее время начинает привлекать к себе внимание исследователей содержанием целого комплекса чрезвычайно ценных особенностей. Так, напр., Г. Шлыков отмечает, что кипрей представляет растение, которому принадлежит большое будущее. В семенах содержится лицевое масло до 40—45% от веса семян. Корни дают дубильные вещества, иногда до 20% ТН. В корнях, помимо дубящих веществ, содержатся масла, слизи, пептон, сахар. Кроме того, Шлыков указывает на волокнистость этого растения. Перечисляя ряд достоинств Иван-чая, Шлыков заключает, что «едва ли можно встретить в природе второй подобный случай, когда к началу работ над растительным объектом в нем сочетался бы так удачно целый ряд исключительных по полезности признаков и свойств, как имеет место у Иван-чая». Исследования М. Пекшибаева показали, что выход волокна от стеблей Иван-чая достигает 15 и более процентов.

Его же исследования установили возможность использования Иван-чая в качестве строительного материала (изготовление строительных и изоляционных плит). Химические анализы стеблей, листьев и корней на танидоносность, произведенные М. Пекшибаевым на образцах, собранных нами, показали, что дубящие вещества содержатся во всех органах Иван-чая (корни, стебли, листья).

Во многих случаях Иван-чай является хорошим помощником в лесокультурном деле как защитное растение для молодых всходов древесных пород (Тольский, Ткаченко). По некоторым данным, имеющимся в нашем распоряжении, Иван-чай имеет высокие кормовые свойства.

Кроме того, Иван-чай относится к числу лучших медоносов в зоне хвойных лесов, и может быть использован его «семенной пушок».

Имея в виду вышеуказанные и целый ряд других полезных особенностей Иван-чая, начиная с 1934 г., нами предприняты исследования по изучению биологии этого растения.

Исследования производятся по заданию Марийского Научно-исследовательского института и Поволжского Лесотехнического института им. М. Горького в Марийской Автономной республике. Настоящая статья представляет собою одну из глав нашей продолжающейся работы «Биология *Epilobium angustifolium* L. и его народнохозяйственное значение».

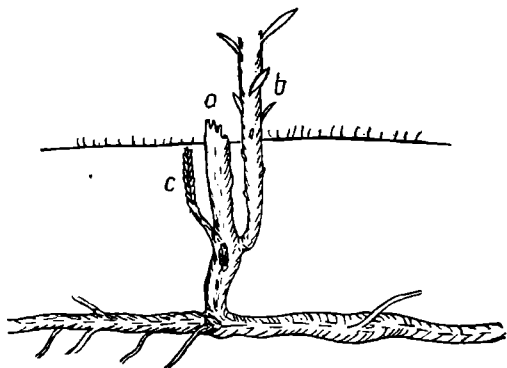
II

Изучение вегетативного и семенного размножения Иван-чая представляет чрезвычайно большой интерес с различных точек зрения. Прежде всего, Иван-чай, как отмечалось выше, являясь носителем комплекса технически полезных свойств, в недалеком будущем может быть включен в число культурно-технических растений, и возможно его искусственное разведение.

Во-вторых, Иван-чай оказывает известное положительное влияние на процессы лесовозобновления на вырубках и пожарищах, но часто, образуя очень густые заросли, он может превращаться и в отрицательный фактор лесовозобновления. Изучение характера размножения позволило бы лесоводам найти способы регулирования развития этого растения и использовать его в качестве положительного фактора в лесовозобновлении.

В третьих, в более северных районах Иван-чая, нередко внедряясь в посевы с.-х. культур, превращается в довольно злостный сорняк полевых культур. Изучение способов размножения Иван-чая также должно помочь в деле борьбы с ним, как с сорняком с.-х. растений.

И, наконец, изучение вегетативного и семенного размножения Иван-чая должно внести



Фиг. 1. Развитие молодых побегов Иван-чая от живой части прошлогоднего стебля, сохраняющегося под землей. *a* — остаток прошлогоднего (старого) стебля; *b* и *c* — развивающиеся молодые побеги.

известную ясность в решение вопроса о причинах изреживания его густых зарослей с течением времени на лесосеках и пожарищах. На необходимость специального исследования последнего вопроса указывает проф. Ткаченко в своей книге «Очистка лесосек».

Проф. А. П. Тольским также обращалось внимание на необходимость изучения семенного разведения Иван-чая на сухих песках в бузулукском бору, в целях использования его как защитное растение в культурах леса. По предложению проф. Тольского, научным сотрудником Средневолжской Лесной опытной станции Годневым произвелись попытки семенного разведения Иван-чая, которые, как будто бы, не увенчались успехом.

Прежде чем перейти к изложению данных наших наблюдений, следует оговориться, что в данной статье мы не собираемся дать полное описание биологических особенностей Иван-чая, поэтому и не останавливаемся на подробном изложении сведений, имеющих в литературе по биологии этого вида.

Вегетативное размножение

Как известно, Иван-чай относится к корнеотпрысковым растениям. Его вегетативное размножение происходит от корней, разрастающихся преимущественно в горизонтальном направлении на глубине 3—20 см. Значительная часть побегов появляется от подземной части старого стебля, остающегося живым. На фиг. 1 показан пример развития молодых стеблей от подземного пня старого (прошлогодного) стебля.¹

Густота развития Иван-чая зависит от степени разрастания сети корней и их побегопроизводительной способности. Степень же разрастания корней, главным образом горизонтальных, зависит от условий местопроизрастания.

Наиболее благоприятными условиями для сильного разрастания корней Иван-чая являются

¹ Зарисовки произведены с натуры автором настоящей статьи.

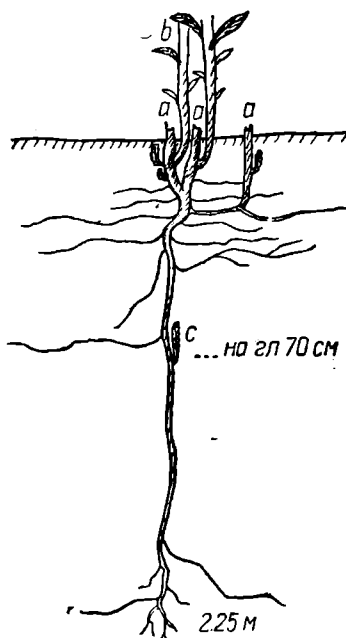
рыхлые, незадернелые почвы, с хорошими физическими свойствами и биологическими процессами, связанными с круговоротом азота. Последнее обусловлено тем, что Иван-чай является нитрофильным растением. По указанию Гессельмана, *Er. angustifolium* и *Rubus idaeus* являются особо реагирующими на наличие нитратов в почве, и Гессельман считает их руководящими растениями для решения вопроса, идут ли в данной почве нитрификационные процессы. Побегопроизводительность корней зависит, прежде всего, от возраста и характера развития их, а также от условий местопроизрастания.

Для подтверждения вышесказанного ниже приводятся описания нескольких типичных корневых систем Иван-чая.

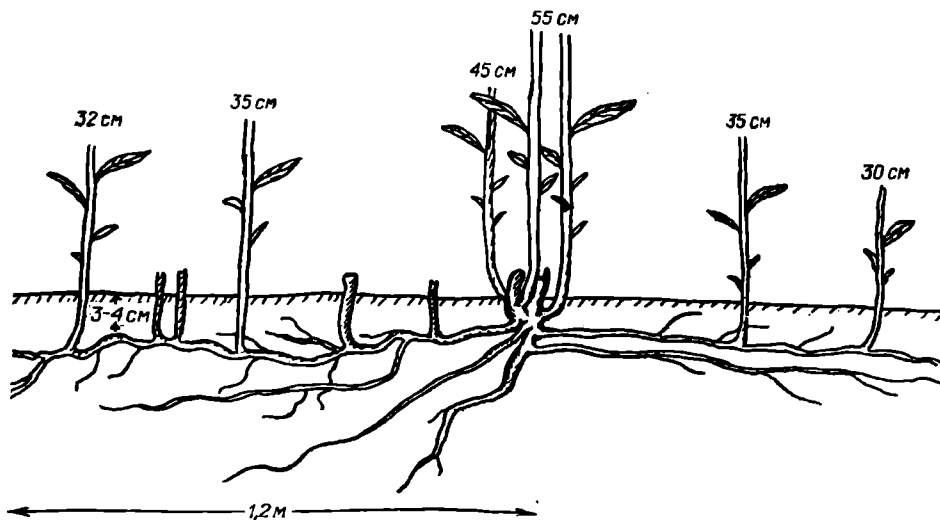
Корень № 1. Выкопан на свежей песчаной почве, подстилаемой суглинком на гари 1929 г. Корень прямой, глубоко уходящий в грунт, длиной 2.25 м. Количество боковых корней 12, все они тонкие, слабо развитые.

Толщина вертикального корня в верхней части 1.5 см, на глубине 1.5 м — 0.7 см. Количество молодых побегов (в июне 1934 г.) два, последние появились от основания прошлогоднего стебля. Развивающихся побегов в почве: 3 — от оснований старых стеблей и один побег от главного корня на глубине 70 см. Возраст корня — 4 года. На фиг. 2 приведен схематический чертеж описанной корневой системы.

Корень № 2. Выкопан на глубокой свежей песчаной почве. Гарь 1932 г. по гари 1929 г.



Фиг. 2. Корневая система Иван-чая с глубоким стержневым корнем. *a* — основания старых стеблей; *b* — молодые побеги; *c* — побег, развивающийся от главного корня на глубине 70 см.



Фиг. 3. Корневая система Иван-чая на среднеподзоленной свежей супесчаной почве на гаре 1928 г.

Все корни от основного материнского узла расходятся в разные стороны горизонтально. Вертикальных корней нет. Центральный корень идет не глубже 20 см. Основных побегопроизводящих горизонтальных корней 4, толщиной от 0.3 до 0.6 см, общая протяженность их 4.3 м, глубина залегания от 2 до 13 см. Количество появившихся побегов: 19 от корней, 2 от оснований старых стеблей; кроме того, отмечено 7 развивающихся, но еще не взшедших побегов.¹

Корень № 3. Гарь 1932 г., свежая песчаная почва. Все корни имеют горизонтальное направление. Молодые побеги в количестве 19 развились от двух основных корней, общая протяженность которых — 2.48 м. От оснований старых стеблей появились 2 побега. Имеется большое количество мелких корней, от которых тоже развиваются побеги, но большинство в момент описания еще не вышло на поверхность почвы.

Корень № 4. Гарь 1928 г. Среднеподзоленная свежая супесчаная почва. Возраст корня 4—5 лет. Все корни расположены горизонтально, из них главных — 3, общая протяженность которых 3 м.

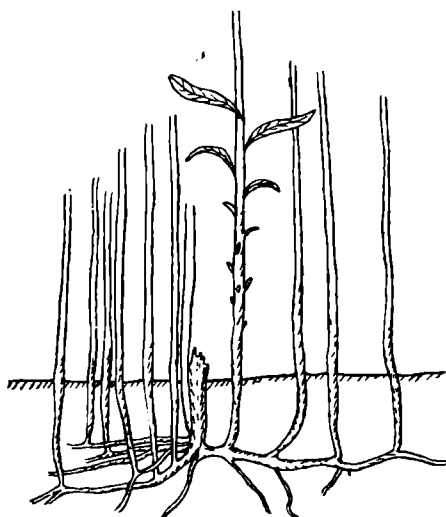
Толстые горизонтальные корни на всем протяжении поражены сердцевинной гнилью, а местами они совершенно прерываются. Мелких боковых корней мало. Побегопроизводительность корней слабая, на протяжении боковых корней появилось только 5 побегов и 3 от пней старых стеблей. Схематический чертеж представлен на фиг. 3.

Корень № 5. Гарь 1932 г. Среднеподзоленная свежая супесчаная почва. Все корни горизонтально направлены, здоровые, толщиной не более 0.5—0.6 см. Стебли развиваются почти на всех боковых корнях и в большом количестве. На корнях общей протяжен-

ностью в 1.5 м появилось 11 побегов, и 7 побегов находятся в почве.

Побеги находятся очень близко друг к другу, что показывает высокую побегопроизводительную способность корней Иван-чая в возрасте 2—3 лет на свежих гарях. На фиг. 4 приведен схематический чертеж описанной корневой системы.

Выкопка и рассмотрение корней Иван-чая на гарях 1921 г. показали, что на более старых гарях корни его — толстые с большим процентом гнили, местами совершенно прерывающиеся. Границы между материнскими и дочерними кустами вследствие этого совершенно стираются. Побегопроизводительность



Фиг. 4. Корневая система Иван-чая на среднеподзоленной свежей супесчаной почве на гаре 1932 г.

¹ Все описываемые корни выкопаны в июне 1934 г.

подобных корней на старых гаях очень низкая, на протяжении 2 м появляется в среднем не более 2 побегов. Мелких боковых корней чрезвычайно мало.

Приведенные примеры показывают, что наибольшей побегопроизводительной способностью обладают корни Иван-чая в 2—3—4-летнем возрасте, затем их побегопроизводительная способность падает. При этом на лучших, более богатых почвах (свежие супесчаные) корни имеют наивысшую побегопроизводительную способность.

На свежих песчаных почвах, подстилаемых супесями или суглинками (примерно на глуб. 2—2.5 м), корни Иван-чая в большинстве случаев развиваются вертикально до глубины залегания супесчаного или суглинистого слоя. При этом в верхнем песчаном слое горизонтальных боковых корней развивается очень мало. Такая же, примерно, картина наблюдается на глубоких песчаных почвах с явно выраженными слоями орштейна на глубине 1.5—2 м. Поэтому Иван-чай на подобных почвах не образует густых зарослей, несмотря на то, что стебли достигают 1.0—1.5 м высоты.¹

Если сопоставить количество стеблей Иван-чая на единице протяженности корней при различных условиях, то получается следующая картина:

Свежая супесчаная почва	Количество побегов на 1 м длины корня
Гарь 1932 г. . .	12
» 1929 » . .	3
» 1921 » . .	1
Свежая песчаная почва	
Гарь 1932 г. . .	11.0
» 1929 » . .	6.5
» 1921 » . .	2

Как видно из приведенных данных, на корне длиной в 1 м, при благоприятных условиях, могут развиться до 12 стеблей Иван-чая. С ухудшением физико-химических и биологических свойств почвы, с возрастом гари, а также с устарением корней побегопроизводительность последних падает. Относительно количества побегов на 1 м корня Шевляковым

¹ Проф. О. Шмейль в своем курсе ботаники пишет, что у Иван-чая под пологом леса развиваются очень длинные побегообразные корни. К сожалению, в этом отношении нами специальных наблюдений не производилось.

получены были аналогичные же данные в Окуловском леспромхозе (Ленинградская обл.). Исследования Шевлякова производились на лесосеках через 2 года после огневой очистки. Шевляков приводит следующие данные:

Длина корней, в м . . .	1.8	1.18	1.7	1.1
Число побегов	17	5	19	7
Число побегов на 1 м .	9.4	4.2	11.2	6.3

На основании вышеизложенного можно принять, что при благоприятных условиях 1 м здорового корня в возрасте 2—3 лет может дать максимум 10—12, а в среднем от 5 до 8 побегов.

Для определения суммарной протяженности побегопроизводящих корней на единице площади нами были произведены выкопка и обмеры корней по однометровым площадкам. Выкапывались корни, лежащие в слое почвы от 0 до 25 см.

Площадки были заложены в самых густых зарослях Иван-чая.

Данные получились следующие (табл. 1). Данные показывают, что на 1 кв. м площади почвы слоем 0—25 см имеется более 20 м побегопроизводящих корней, на которых образуется огромное количество почек. Однако не все образовавшиеся почки дают всходы; многие из них, образовавшиеся в более глубоких слоях, не могут пробить почвенную толщу, а многие погибают из-за недостатка питательных веществ, после развития значительного количества побегов, которые забирают себе необходимые питательные вещества.

Почки образуются как осенью, так и весной. После повреждения или скашивания надземных стеблей почки могут образоваться и летом.

Вообще побегопроизводительная способность корней Иван-чая очень высокая. Незначительные, короткие остатки корней, после обработки почвы, быстро развиваются и дают побеги. Правда, рост этих стеблей в первое время сильно зависит от размера части корня. В этом отношении, чрезвычайно интересные данные получены нами на опытном питомнике Поволжского Лесотехнического института в Куярском учебно-опытном лесхозе.

Весною 1934 г. легкая супесчаная почва питомника в одной части была пропахана, тщательно проборонена с выборкой корней всех растений, и на ней была произведена опытная посадка сосны. К моменту нашего наблюдения (27 VI 1934 г.) на этой площади имелось уже значительное количество всхо-

ТАБЛИЦА 1

	Данные на 1 кв. м				
	суммарная длина побегопроизв. корней	количество появившихся побегов от корней	количество заложенных почек на корнях	количество на 1 м корня	
				побегов	почек
Гарь 1932 г. св.-супесч. почва . . .	23.0	162	280	7	12.2
Гарь 1932 г. св.-глинисто-песчаная почва	22.8	136	248	6	10.8

дов Иван-чая. Тщательный осмотр появившихся всходов с выкопкой корней показал, что среди них нет ни одного семенного всхода, все они появились от остатков корней.

Обмеры появившихся всходов и остатков корней, от которых они развились, показали следующую картину (см. табл. 1).

Эти данные интересны в том отношении, что указывают на возможность использования корней Иван-чая черенками, длиною 10—15 см, для его искусственного разведения.

У Иван-чая довольно хорошо укореняются и дают побеги, оторванные от корней, подземные остатки прошлогодних старых стеблей.

Могут укорениться и образовать побеги также и зеленые черенки от молодых надземных частей стебля.

ТАБЛИЦА 2

№ по порядку	Длина корневых частей, в см	Ширина корневых остатков, в см	Количество побегов	Высота побегов, в см
1	10	0.4	1	1.5
2	25	0.4	2	5.6
3	11	0.9	3	5—6—6
4	26	0.3	2	5—6
5	17	0.4	1	4
6	20	0.3	1	12
7	25	0.3	1	3.5
8	10	0.5	1	5
9	11	1.0	2	12—6
10	17	0.5	1	7
11	23	0.4	1	7
13	7	0.4	1	0.8
14	10	0.3	1	2
15	9	0.5	1	4

Правда, укоренение зеленых черенков происходит довольно редко. При наших опытных посадках, хорошее развитие побегов получилось только при посадке корней и подземных частей стеблей, а от зеленых черенков нормальное укоренение и развитие побега имели место только у двух экземпляров из 50 посаженных.

Из всего вышеизложенного видно, что способность к вегетативному размножению у Иван-чая чрезвычайно высокая. Его искусственное разведение корневыми черенками не должно вызывать никаких затруднений. Техника заготовки посадочного материала должна быть довольно простой и легко механизирована с использованием обычных лесокультурных плугов.

Семенное размножение

На гаях плодоношение Иван-чая обычно начинается на второй и третий год после пожара. На лесосеках, по наблюдениям С. С. Печниковой, Иван-чай начинает цвести и плодоносить через год после срубki насаждения, т. е. на 2-летних лесосеках.

На гаях самое обильное разрастание и плодоношение Иван-чая происходит на 3—4—5 год после пожара.

Об условиях и времени цветения Иван-чая в этой статье мы останавливаться не будем, так как результаты 2-летних фенологических наблюдений в этом отношении будут изложены в отдельной главе нашей работы.

Здесь несколько остановимся на количестве семян, производимом Иван-чаем, так как для семенного размножения количество семян, образующееся в естественных условиях, имеет огромное значение.

По нашим подсчетам количество семян в одной коробочке получилось: среднее — 449, минимальное — 330 и максимальное — 570. Количество коробочек на одном растении колеблется от 10 до 63; как единичные случаи встречаются экземпляры Иван-чая, образующие до 200 и более коробочек. При густых зарослях Иван-чая среднее количество коробочек на одном растении 30. Следовательно, в среднем одно растение образует $30 \times 449 = 13\,570$ семян. Число нормально плодоносящих стеблей на га, при густых зарослях, доходит в среднем до 300 000. Таким образом, при густых зарослях, в среднем на 1 га Иван-чая образует $13\,570 \times 300\,000 = 4\,071\,000\,000$ семян, т. е. более 4000 млн. Как видим, получается цифра астрономического порядка.

Следует отметить, что результаты нашего определения кажутся несколько преувеличенными по сравнению с данными других исследователей. Например Шевляков считает, что га лесосеки дает 1230 млн. семян; по данным С. С. Печниковой, на га лесосеки в типе Pin. hylosomiosum падает около 75 млн. семян. Мальцев указывает другое количество семян.

Такое расхождение объясняется различными причинами. Шевляков считает свои данные явно преуменьшенными, как наименьшие, а Мальцевым и Печниковой данные получены в совершенно других условиях местопроизрастания Иван-чая (лесосека без огневой очистки и поле).

Если же сравнивать наши данные количества семян на одном растении с данными других авторов, то увидим следующую картину:

	Количество семян на 1 растение
По Мальцеву, на пашне	26 500
По Шевлякову, на лесосеке при огневой очистке	4 000
По Печниковой, на лесосеке в типе Pin. hylos.	49 140
По нашим данным, на свежей гари в период бурного развития Иван-чая	13 570

Сравнение приведенных цифр показывает, что количество семян на одном растении у различных авторов сильно колеблется. Это вполне понятно: в различных условиях количество семян не может быть одинаковым. Кроме того, на урожайность Иван-чая сильно влияют метеорологические условия вегетационного периода. Так, напр., в 1934 г. вследствие сильных июньских заморозков, имевших место в Марийской АССР, многие растения Иван-чая развили слабые соцветия, а некоторые в силу

отмирания вершин совершенно не образовали цветков. Так или иначе из вышеприведенных данных мы видим, что Иван-чай образует огромное количество семян, доходящее до 2—4 тыс. млн. на 1 га.

Чрезвычайно интересно: какова судьба этого огромного количества семян и какими особенностями они обладают? Как известно, семена Иван-чая очень мелкие (длиною в 1 мм, шириною в 0.25 мм), продолговатой формы, слегка сплюснутые, сверху туповато-заостренные с небольшим валиком — место прикрепления пушка (летучки). Пушок длиною до 1—1.2 см. У основания семя сильно заостренное, продольно-мелкорребристое, с внешней стороны округлое, с внутренней плоское (Ленков). Семена темносерого цвета. Средний вес 1000 семян, по нашему определению, — 0.048 г. После созревания коробочек и раскрытия последних это огромное количество семян при помощи ветра разносится в разные стороны.

Для изучения качества и свойств семян Иван-чая нами были поставлены опыты проращивания их, которые дали чрезвычайно интересные результаты.

Проращивались семена, собранные 5 VIII 1934 г. Первая партия семян выкладывалась для проращивания в день сбора, т. е. 5 VIII 1934 г., вторая партия 11 VIII 1934 г., третья в октябре, четвертая в январе 1935 г. и пятая в мае 1935 г. Следует заметить, что проращивания с 5 VIII и 11 VIII производились на месте работы, в лесу, при комнатной температуре (18—20°); семена выкладывались в чашки Петри на фильтровальную бумагу. Остальные партии проращивались обычным лабораторным методом. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Данные приведенной таблицы показывают, что зрелые свежесобранные семена Иван-чая имеют чрезвычайно большой процент всхожести: всходят почти все семена.¹

Почти все семена прорастают одновременно и имеют большую энергию прорастания.

Через месяц после сбора (проращивание в октябре) процент всхожести для таких мелких семян тоже значительно высок, но падает уже до 72%. Энергия прорастания за 3 дня падает до 50% и семенной покой доходит до 3.1 дня.

¹ Семена хранились в плотно закупоренных пробирках.

При дальнейшем сохранении всхожесть и энергия прорастания семян продолжает падать: в январе процент всхожести — 58, энергия прорастания за три дня 42%, средний семенной покой 3.8 дня; в мае 1935 г. процент всхожести — 35.0, энергия прорастания — 15.2%, средний семенной покой 4.0 дня.¹

По исследованию С. С. Печниковой, семена Иван-чая, собранные в различные годы, дали следующие показатели прорастаемости:

Время сбора	1927 г.	1928 г.	1929 г.
Энергия прорастания .	26	11	8
% всхожести	27.5	14.5	20

При огромном количестве семян и высокой всхожести их, по крайней мере после созревания, в момент опадания на землю, на лесосеках и горелых площадях, где развивается большое количество стеблей вегетативного происхождения, следовало бы ожидать массового появления и развития стеблей семенного происхождения. Однако отсутствие семенных всходов весной 1934 г. поразило нас. Как на горях 1932 г., так и более старых горях тщательные поиски семенных всходов оказались безрезультатными за исключением всходов, отмеченных на небольших сильно оголенных участках. Даже под густыми зарослями Иван-чая семенных всходов не оказывалось за исключением единичных осенних всходов. Все растущие и учтенные нами побеги при фенологических наблюдениях были вегетативного происхождения.

На горях 1929 и 1921 гг. семенных всходов Иван-чая нами совершенно не отмечено. Семенные всходы Иван-чая в значительном количестве обнаруживались только на сильно оголенных почвах. Так, напр., в кв. 91 среди густой заросли Иван-чая в 1933 г. небольшой участок был под с.-х. использованием, а в 1934 г. посев с.-х. культур не был произведен. На этом участке стеблей вегетативного происхождения встречалось очень мало, но зато по пересчету в конце июня имелось огромное количество молодых семенных всходов. Количество их доходило в некоторых местах до 500 на 1 кв. м.

После выкопки и рассмотрения значительного количества молодых всходов мы оказались в большом затруднении в решении во-

¹ Семена хранились в коробочках, сложенных в плотно закупоренные пробирки.

ТАБЛИЦА 3
Результаты проращивания семян Иван-чая

№ серий проращивания	Время проращивания	% всхожести	Энергия прорастания за 3 дня, в %	Семенной покой	Примечание
1	5 VIII	97	85	2.3	Среднее из 200 семян
2	12 VIII	99	85	2.4	» » 400 »
3	Октябрь 1934 г.	72	50	3.1	» » 400 »
4	Январь 1935 г. .	58	42	3.4	» » 400 »
5	Май 1935 г. . .	35	15.2	4.0	» » 400 »

проса, когда появились они. Все они имели вид всходов, изображенных на фиг. 5 и 6, т. е. стебельки с зелеными листьями по существу были вегетативного происхождения.

Очевидно, всходы эти появились осенью 1933 г. после опадания свежих семян. Зимой маленькие стебельки отмерли (на фиг. 5 и 6 видны их следы), и весной от корней пошли стебельки очень тонкие с маленькими листьями.

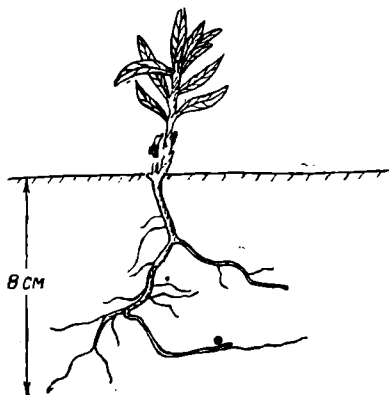
В 1934 г. подобные всходы не цвели и не дали семян. Корни их сильно разрослись. На следующий год окрепшие корни дадут вегетативные побеги, и, очевидно, наступит начало массового развития Иван-чая.

Описанным выше процессом развития семенных всходов Иван-чая объясняется наступление его массового развития через 2—3 года после пожара и на лесосеках после срубki насаждений. Для прорастания семян благоприятные условия создаются только на сильно оголенных гарях и на лесосеках, на которых во время очистки происходит частичная минерализация почвы вследствие сжигания куч хвороста или же механического сдирания подстилки. А на старых задернелых гарях и лесосеках семена Иван-чая попадают в неблагоприятные условия и не дают всходов. На гарях после образования моховой дернины из *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum piliferum*, *Funaria hygrometrica* и др., появление семенных всходов Иван-чая становится весьма затруднительным и даже невозможным.

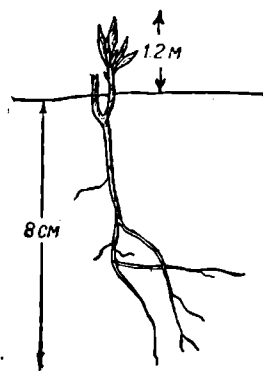
Таким образом массовое семенное возобновление Иван-чая происходит преимущественно на сильно-минерализованной почве. В дальнейшем, в связи с развитием других представителей живого почвенного покрова из мхов и травянистых растений, появление семенных всходов Иван-чая, как массовое явление, прекращается, и ежегодное развитие его происходит от корней — вегетативным путем.

Чем же объяснить затруднительность появления семенных всходов Иван-чая на задернелых и вообще слабоминерализованных почвах? Для получения ответа на этот вопрос следует обратить внимание на морфологические и другие особенности развивающихся всходов. На фиг. 7 приведены рисунки, показывающие процесс развития семенного всхода. Всходы Иван-чая по своим размерам очень маленькие. Как видно на приведенных фигурах, характерной их особенностью является слабое развитие молодого корешка зародыша на первых стадиях развития. В морфологическом отношении характерным является образование розетки одноклеточных удлинненных волосков у шейки корня, при помощи которых молодой всход, по видимому, получает влагу из почвы. После значительного развития корня эти волоски отмирают.

В силу указанных особенностей молодые всходы Иван-чая являются чрезвычайно чув-

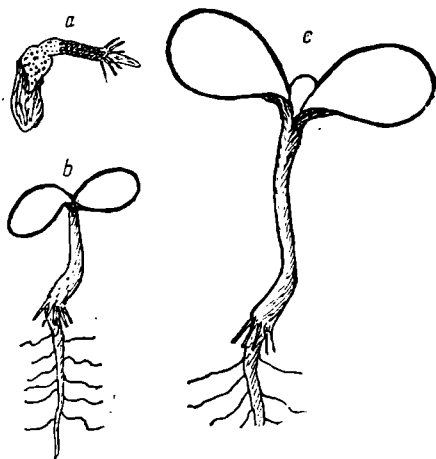


Фиг. 5. Семенной всход Иван-чая, появившийся осенью 1933 г. и выкопанный в конце июня 1934 г.



Фиг. 6. Семенной всход Иван-чая, выкопанный в мае 1934 г.

ствительными к различным внешним факторам, в особенности к влажности. Малейший недостаток влаги ведет к быстрому высыханию и гибели всходов. Достаточно слегка просохнуть очень незначительному поверхностному слою почвы, и развитие всходов становится уже невозможным. Подобную картину мы наблюдаем у многих мелкосеменных растений и даже у древесных пород, напр. у ив и тополей. Для массового появления семенных всходов Иван-чая в естественных условиях необходимо исключительно благоприятное сочетание ряда положительных факторов (влаги, освещение, температура, реакция почвы). Самыми лучшими условиями, по видимому, являются теплые дни после обильных дождей при высоком проценте относительной влажности воздуха. Для свежих семян, обладающих огромной энергией прорастания, при попадании их на хорошо минерализованную поверхность почвы, на прорастание и укоренение достаточно иметь период сочетания благоприятных факторов в течение



Фиг. 7. Развитие семенного всхода Иван-чая К — розетка волосков, развивающихся у корневой шейки молодых всходов.

нескольких дней, и семенное возобновление обеспечивается. А когда поверхность почвы прикрыта хотя бы тонким слоем опавшей листвы, или же, наконец, она оказывается сильно уплотненной, то в силу указанных причин прорастание семян становится невозможным. Семена, попадающие на поверхность дернины, быстро просыхают и теряют всхожесть, не имея возможности быстрого укоренения.

В свете изложенных выше данных, причину изреживания зарослей Иван-чая в связи с возрастом гарей и лесосек можно видеть в следующем. С возрастом необлесившей гари или лесосеки резко ухудшается условие появления семенных всходов Иван-чая; при образовании моховой дернины или же корки уплотненной поверхности почвы появление их в массовом количестве становится невозможным.

Побегопроизводительность старых корней падает, многие из них загнивают, и таким образом начинается процесс изреживания Иван-чая, который уступает место другим, экологически более приспособленным к произрастанию в данных условиях, растениям.

Однако было бы неправильно объяснять процесс изреживания Иван-чая исключительно этим положением. Здесь, без сомнения, большое влияние оказывают изменения в физико-химических и биологических свойствах почв с возрастом гарей и лесосек и борьба за существование между отдельными представителями травяного покрова. Но указанное положение имеет определенное влияние на процесс изреживания Иван-чая, так как оно является слабым местом последнего в пользу конкурентов.

В ы в о д ы

На основании изложенного материала о вегетативном и семенном размножении Иван-чая представляется возможным сформулировать следующие выводы:

1. Семена Иван-чая, несмотря на малый размер в момент опадения на землю, обладают высокой всхожестью и энергией прорастания.

2. Прорастание семян в естественных условиях возможно только при сочетании ряда весьма благоприятных факторов (хорошо минерализованной и увлажненной почвы, высокого процента относительной влажности воздуха и теплой погоды). При попадании семян на уплотненную или задернелую почву прорастающие семена не могут укорениться и погибают.

Поэтому массовое семенное возобновление Иван-чая происходит только на свежих лесных пожарищах и лесосеках.

3. Вегетативное размножение Иван-чая происходит корневыми отпрысками.

Побегопроизводительная способность корней зависит от возраста корня, условий местопрорастания и характера развития корневой системы. Наибольшую побегопроизводительную способность имеют корни в возрасте 3—4 лет, на супесчаных и легких суглинистых, хорошо аэрированных и минерализованных почвах. В дальнейшем, в связи с устарением и загниванием значительной части горизонтальных корней, а также с ухудшением почвенных условий в связи с задержанием последней, побегопроизводительная способность

Иван-чая падает, и начинается процесс изреживания его мощных и густых зарослей.

4. Искусственное разведение Иван-чая вегетативным путем — корневыми черенками — не должно встречать особых затруднений и может быть легко механизировано. Семенное же разведение требует установления экспериментальным путем времени посева и способов воздействия на почву.

5. На основании имеющегося материала нельзя пока дать конкретные указания о способах искусственного разведения. Для этого необходимо произвести дальнейшие исследования агро-технического порядка.

И с п о л ь з о в а н н а я л и т е р а т у р а

1. П. Крылов. Флора Алтая и Том. губ. 1903. — 2. Г. Шлыков. Дубильные растения СССР. 1932. — 3. Н. Анненков. Ботанический словарь. — 4. Большая энциклопедия под ред. С. И. Южакова, т. X. — 5. С. С. Печникова. Изв. Каз. Лесотехн. инст., № 2—3, 1931. — 6. А. И. Мальцев. Тр. пр. бот., генет. и сел., III, XV, № 5, 1925. — 7. Проф. О. Шмейль. Полный курс ботаники. Ч. I, 1910. — 8. А. Флеров. Флора Владимирской губернии. 1902. — 9. Проф. Варминг. Ойкологическая география растений. — 10. Г. Н. Высоцкий. Почвенно-ботанические исследования в южн. тульск. засеках. Тр. Опытн. леснич., вып. 4, 1906. — 11. Проф. Ткаченко. Очистка лесосек. 1931. — 12. Он же. Концентрированные рубки. 1931. — 13. М. М. Глухов. Медоносные растения. 1929. — 14. Проф. А. П. Тольский. Частное лесоводство. Ч. III, 1930. — 15. Ленков. Семена сорных полевых растений Евр. части СССР. 1932. — 16. Проф. М. В. Колпиков и Л. И. Яшнов. Живой почвенный покров в лесу. 1933. — 17. Шевляков. Очистка лесосек в условиях Ленингр. области. — 18. Н. И. Степанов. Физико-хим. особенности почв лесных гарей. Тр. по лесн. оп. делу, вып. II, 1925. — 19. Проф. Н. Н. Степанов. Химические свойства лесной подстилки. Тр. по лесн. оп. делу, вып. II, 1929. — 20. Д. И. Товстолес. Естественное возобновление сплошных лесосек в Охтинской даче. Изв. Лесн. инст., вып. 10, 1903. — 21. Проф. Л. И. Яшнов. О лесных гаях в Сретенском и Краснокошайском лесничествах Маробласти. Изв. Каз. Лесн. инст., № 1, 1930. — 22. Проф. А. А. Юницкий. Лесоводственная характеристика марийских горельников... по данным Марийской экспедиции 1926 г. Изв. ПЛТИ, вып. I, 1933. — 23. П. Чудников. Естественное возобновление сосны на дюнных песках в сосновых борах степной полосы на основании исследований в Бузулукском лесном массиве. 1925. — 24. Он же. Влияние пожаров на возобновление лесов Урала. 1931. — 25. М. Пекшибаев. Проблема использования арлагана. Журн. МАО, № 9, 1933. — 26. Hallie g. Flora von Deutschland. 1885. — 27. Н. Н. Сушкина. К микро-биологии лесных почв в связи с действием на них огня. Исследования по лесоводству. Сб. статей под ред. проф. М. Е. Ткаченко. 1931.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

СВЕРХНОВЫЕ ЗВЕЗДЫ 1937 г.

Три года назад мы были свидетелями появления яркой новой звезды в созвездии Геркулеса. После этой новой в 1936 г. астрономы наблюдали вспышки еще 4 новых звезд, это: новая звезда в созвездии Ящерицы, открытая 19 июня; новая звезда в созвездии Орла, открытая 20 сентября; новая звезда в созвездии Стрельца, открытая 4 октября, и четвертой была другая новая звезда, открытая в созвездии Орла 20 октября.

Все эти новые звезды были в максимуме довольно яркими, все они за исключением первой новой в созвездии Орла наблюдались невооруженным глазом.

Указанные новые были типичными среди других новых. Их абсолютная яркость (т. е. яркость, отнесенная на расстояние 33,2 светового года) в максимуме была порядка -7 , -8 звездной величины.

В 1937 г. мы оказались свидетелями еще более интересных, явлений.

31 августа 1937 г. астроном Цвикки (Zwicky), работающий на Маунт-Уильзонской обсерватории, открыл новую звезду, которая находилась во внегалактической туманности, известной под номером J. C. 4182, находящейся в созвездии Гончих Псов.

После открытия яркость этой новой продолжала расти и максимума достигла 4 сентября, когда на Зеннебергской обсерватории ее яркость оценили равной 8,5 зв. величины. По данным Маунт-Уильзонской обсерватории ее фотографическая яркость в максимуме оказалась равной 9,2 зв. величины, а визуальная — 8,7 зв. величины. Это дает колор-индекс новой равным 0,5 зв. величины. После 4 сентября яркость звезды постепенно падала. 1—3 октября звезда была уже почти 12 зв. величины.

Расстояние до туманности, в которой находилась эта новая звезда, известно. Поэтому можно было вычислить ее абсолютную яркость: она оказалась $> -12,5$ зв. величины. Эта абсолютная яркость намного больше абсолютной яркости нормальных новых, поэтому такие новые звезды носят название сверхновых.

Спектр звезды в период открытия снял Юмасон (M. Humason) на Маунт-Уильзонской обсерватории, а затем кроме него спектр снимали на Потсдамской обсерватории и у нас в Пулковке. До максимума ее спектр был типичным для новых — типа F_5A_0 . Температура ее была порядка $7000-10\,000^\circ$. Дальше спектр новой эволюционировал в сторону более ранних классов спектральной классификации. 17 сентября в спектре звезды были отмечены сильные эмиссионные линии. Еще дальше спектр стал полностью тождественным

со спектром звезд спектрального типа Вольф-Райе (Wolf-Rayet) с характерной эмиссионной линией 4680, принадлежащей ионизированному гелию (He^+), слабые эмиссионные линии балмеровской серии водорода, линия с $\lambda = 5007$ (OIII) и эмиссионная линия однажды ионизированного гелия с $\lambda = 5411$. Появление этого эмиссионного спектра указывает на то, что температура сверхновой поднялась в этот момент до $30\,000-50\,000^\circ$.

14 сентября, когда не прошло и полумесяца с момента открытия этой сверхновой в Гончих Псах, тот же Цвикки открыл еще одну сверхновую. Она вспыхнула в туманности, известной под номером N. G. C. 1003 в созвездии Персея. Ее видимая яркость в период открытия была 10,5 зв. величины. Повидимому, наблюдать ее в максимуме не удалось. После 14 сентября она стала постепенно ослабевать. Ее видимая яркость 25 IX была 13,6 зв. величины, 1 X — 14,7 зв. величины, а 12 X яркость упала уже до 15,8 зв. величины.

А. Вахман (A. A. Wachman) на Бергдорфской обсерватории нашел эту новую на photographиях, снятых еще до открытия ее Цвикки. Но ним было найдено, что 6 XI ее яркость была 13,62 зв. величины, а 8 сентября ее яркость была больше — 13,3 зв. величины.

Максимум яркости звезда прошла скорее всего около 10—12 сентября.

Абсолютная яркость ее должна быть больше — 12—13 зв. величины, т. е. такая же, как у первой из сверхновых 1937 г. Через несколько дней после открытия этой сверхновой наблюдались у нее эмиссионные линии. Спектр ее 19 сентября был аналогичен спектру первой сверхновой в J. C. 4182. В нем наблюдались интенсивные эмиссионные линии ионизированного гелия с $\lambda = 4685$ и $\lambda = 5411$, а также небулярная линия при $\lambda = 5000^\circ$.

Из абсорбционных линий в спектре этой сверхновой были интенсивны линии нейтрального гелия. Затем хорошо были заметны две эмиссионные линии кислорода (OII) с $\lambda = 4619$ и $\lambda = 4416$.

В тот же день Цвикки открыл в туманности N. G. C. 1003 еще одну сверхновую.

Почти одновременное появление трех сверхновых звезд дает новый материал, указывающий на природу и происхождение новых и сверхновых звезд.

До своего максимума обыкновенные новые звезды имеют спектр типа B, A, F. Сверхновые, как это видно по рассмотренным двум звездам, мало чем отличаются от типичных новых на стадии до вспышки. При приближении к максимуму яркости эти сверхновые проходили те же стадии развития, что и обыкновенные новые, но спектр их был более интересен. Очевидно, что вспышка яркости сверхновых происходит от гораздо более мощных про-

цессов, чем у типичных новых звезд. (О природе возгорания новых см. Б. А. Воронцов-Вельяминов, «Новые звезды и галактические туманности», стр. 236—259.)

Вопрос о природе возгорания сверхновых звезд примыкает к области ядерной физики. Возможно, как указывают Ирен Кюри и Фредерик Жолио¹ в своем нобелевском докладе, эти мировые катастрофы объясняются происходящими в звездных недрах бурными, взрывного типа реакциями превращения и распада атомных ядер. Освобождающаяся при некоторых из этих реакций громадная энергия и может привести к грандиозному явлению возгорания новых и сверхновых звезд.

В. Н. Петров.

К ВОПРОСУ ОБ ОЩУЩЕНИИ ЛУЧИСТОЙ ТЕПЛОТЫ БОЛИДОВ

Из русской литературы по метеорной астрономии и метеоритике мы знаем только два описания, передающих впечатления наблюдателей от лучистой теплоты снижающегося болида.

Первый случай относится к падению тунгусского метеорита 30 VI 1908 г. и стал известным, когда Л. А. Кулик опубликовал сообщения двух свидетелей этого события, проживавших на фактории Вановара. Один из них в момент появления болида ощутил такой жар, что, по его словам, на нем едва не загорелась рубашка. Другой, находившийся поблизости, почувствовал, что ему «вдруг что-то как бы сильно обожгло уши», и он подумал, что загорелась крыша дома, из которого он перед этим вышел во двор.²

Второй случай кратко зафиксирован в статье П. Драверта «К истории Тарского болида 1 III 1929 г.»³ и более подробно изложен в дневнике экспедиции, снаряженной по этому поводу.⁴ Один из многочисленных свидетелей последнего события, крестьянка О. Десятова, сообщила, что в момент пролета болида, когда она ехала в санях около д. Секменеве, Тарского округа, «ее лицо обдало жаром, какой ощущается у близ топящейся печки».

Не так давно И. С. Астапович сопоставил эти два наблюдения в своей работе «Новые материалы по полету большого метеорита 30 VI 1908 г. в Центральной Сибири».⁵

Описанные случаи не внушают сомнений. Следует полагать, что температура низко опускающихся крупных болидов даже в последних стадиях их полета может еще достигать 2000—3000°. Доказано, что поперечники некоторых болидов измеряются сотнями метров

и даже километрами, и сами болиды входят иногда в пределы тропосферы.¹ Естественно, что чувствительная кожа лица нормального человека способна получить достаточно сильное физиологическое раздражение от радиации такого метеора. Аналогичные ощущения испытываются нами при созерцании на довольно значительных расстояниях больших лесных или городских пожаров.

Отсутствие до последнего времени в научной литературе указаний на подобные случаи объясняется тем, что, хотя болиды с большой лучеиспускающей оболочкой и появляются иногда на глазах людей, тем не менее сами невольные наблюдатели не вступают по тем или иным причинам в число исследователей этих явлений. Нам кажется, однако, что углубленные изыскания в старинных источниках, а в особенности широко и систематически поставленные опросы среди сельского населения могут дать некоторый дополнительный материал к данному вопросу.

В так наз. «Летописи Сибирской», точная копия которой хранится в библиотеке Тобольского музея, содержится описание интересного болида, подтверждающее нашу мысль.

Под 7191 г. записано следующее: «Месяца ноября 4 дня воздушное явление в Тобольску ж: на западе на воздухе внезапно аки печь великая затопилась; и светлость и теплота яко от солнца зрящим людям лицо грели. И тако виделось с четвертого часа до шестого ночи. И вдруг разделилось на двое, и прежде полуденная половина меньше стала ставать да и исчезла, потом и северная невидима стала».

В немногих словах здесь вполне ясно передан факт ощущения лучистой теплоты болида его случайными свидетелями. 14 ноября 1683 г., в холодную зимнюю ночь, некоторые обитатели г. Тобольска (58°12' с. ш. 68°14' в. д.) испытывали на себе действие радиации мощной газовой оболочки метеорита, летевшего навстречу Земле (в противоположность дневным, догоняющим Землю); а наибольшие световые и тепловые эффекты, как известно, производятся встречающимися метеоритами.

Масса космического камня была достаточно велика; сопротивление воздуха сильно уменьшило его скорость и удлинило время видимости болида. Возможно, что он летел с малым наклоном траектории к горизонту. В силу замедления своего движения он проник достаточно глубоко в атмосферу, где произошло дробление метеорита и разделение болида на две неравные по объему части. В области задержки (которая, как мы думаем, находилась на сравнительно небольшой высоте над поверхностью Земли) световые явления закончились.

Длительность промежутка времени, в течение которого наблюдался болид, в летописной передаче, как это часто бывает, неумышленно преувеличена. Летописец составлял свое описание на основании рассказов нескольких очевидцев, из которых каждый по своему опре-

¹ Angewandte Chemie, № 24, 1936.

² Л. А. Кулик. К вопросу о месте падения тунгусского метеорита 1908 года. — Докл. Акад. Наук СССР, 1927, стр. 400—401.

³ Изв. Зап.-сиб. отд. Русск. Геогр. общ., т. VII, Омск, 1930.

⁴ Рукопись в метеоритном отделе Ломоносовского института Акад. Наук СССР.

⁵ Астроном. журн., т. 10, № 4, 1934, стр. 466.

¹ Отмечены высоты погасания болидов в 8, 6, 5 $\frac{1}{2}$ и даже 4 км (12 II 1875). — И. Астапович. Физические явления при полете метеоров. Мироздание, № 3, 1934.

делая начало или конец события, отчего практически весьма недолгий отрезок времени возрос у летописца до двух часов. Основываясь на вышеизложенном, мы с известной долей вероятности можем оценить время видимости тобольского болида в порядке 5—8 сек.

Нельзя не обратить внимания на месяц и день появления болида — 14 XI 1683 г.; случайно или неслучайно здесь — совпадение по времени с метеорным потоком Леонид.

Итак, мы располагаем уже тремя примерами, когда лучистая теплота болида воздействует на восприятие человека. В существующих инструкциях для наблюдателей метеоров и болидов отсутствует пункт, предусматривающий возможность таких явлений. Нам кажется, что точное установление фактов, подобных вышеуказанным, тщательное изучение их и приведение в систему не будут излишними для метеорной астрономии. Вероятность повторения случаев, о которых шла здесь речь, особенно велика для нашего СССР с его исключительно громадной площадью.

Известный сибиревед Н. А. Абрамов (1812—1870) в одной из своих работ опубликовал интересное наблюдение, сделанное им в г. Березове (бывш. Тобольской губ.) 23 августа (4 сентября) 1849 г. Привожу с незначительными пропусками сообщение Абрамова.

«Небо большею частью было чисто; в немногих только местах видны были слоистые и кучевые облака. . . Вдруг, при умеренном с.-з. ветре, с ю.-з. на с.-в. мгновенно пролетела необыкновенная звезда, в косвенном направлении к низу, и в воздухе с шипением рассыпалась многими огненными искрами. Не успев видеть точки, от которой начался полет метеора, я мог только заметить приблизительную высоту его над горизонтом, косвенно от 10 до 8 близ Прокциона. . . Лучезарный свет звезды, мало уступающий солнечному, осветил пролетаемое пространство. . . При пролете метеора в атмосфере мгновенно сделалась чувствительная оттепель».¹

Кроме того, Абрамов в том же Березове дважды наблюдал так наз. «открытие неба» (т. е. также падение болидов), одно — в шестом часу вечера 6 (18) ноября 1845 г.; другое — в 7 час. веч. 24 октября (5 ноября) 1849 г. «По миновании этих феноменов, — замечает автор, — в обоих случаях вдруг заметно было повышение ртути в термометре, но столб в барометре остался без перемены».² Напомним, что это еще было в эпоху увлечений метеорологическими теориями метеоров; в обоих случаях, вероятно, имело место простое совпадение.

П. Драверт.

* * *

В дополнение к интересным материалам, сообщаемым проф. П. Л. Драверт, можно привести еще два указания из западноевропейских источников. Первое ³ из них относится к 1804 г.

¹ Н. Абрамов. Описание Березовского края. Зап. Русск. Геогр. общ., кн. XII, СПб., 1857, стр. 442.

² Ibid., стр. 442.

³ Gilb. Ann. d. Phys., 18, 431, 1804.

Проф. Вреде (Wrede) с одним спутником во время прогулки 22 октября заметили яркий метеор, и оба ощутили на своих лицах его теплоту. Это был быстрый объект. Второе указание принадлежит венскому академику, известному исследователю метеоров Эдмунду Вейссу.¹ Изучая материалы по движению болида 3 октября 1905 г., он сообщает, что один из наблюдателей будто бы ощутил на своем лице теплоту его излучения.

Мы не имеем достаточно оснований полностью отвергать эти явления, приписывая их чистому самовнушению. Количество теплоты от болида, достигающее наблюдателя, можно приблизительно оценить. В самом деле, согласно измерениям астронома Петита (Pettit) звезда α Ориона в зените излучает $5.4 \cdot 10^{-5}$ эрг/см²/сек. или $7.7 \cdot 10^{-11}$ кал./см²/мин.; ее температура $T = 3100^\circ$, тип МО (красный гигант) и видимая яркость 1 вел.; Бolid, яркостью равный Луне в первой четверти, т. е. минус 9-й звездной величины, даст в $(2.512)^{1+9} = 2.512^{10}$ или в 10 000 раз больше, т. е. $7.7 \cdot 10^{-8}$ кал./см²/мин. В случае падения сибирского метеорита 30 VI 1908 г. его видимая яркость, надо полагать, превосходила — 20 или даже — 22 звездную величину (зв. вел. Солнца есть — 26), и неудивительно то ощущение «жара», которое испытали Косолапов и Семенов в Вановаре, в 60 км от места падения.

Во всяком случае на явление, отмечаемое проф. П. Л. Драверт, следует обратить внимание.

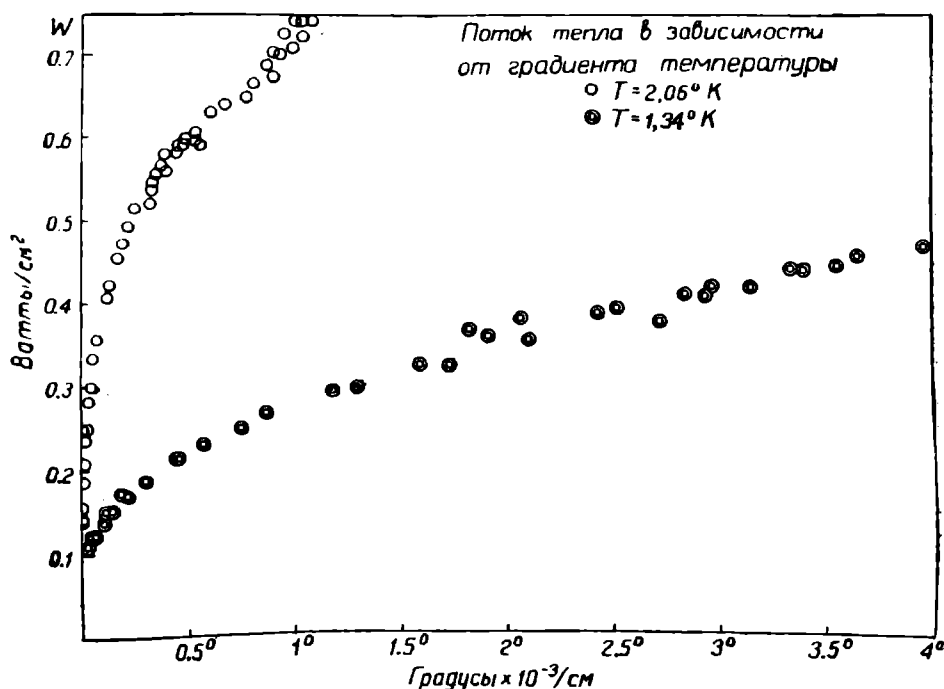
И. Астапович.

ФИЗИКА

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ

Немного лет назад физики Rollin и Keesom обнаружили необычайно большую теплопроводность жидкого гелия, оказавшуюся равной 190 мал. кал./град./см/сек., между тем как даже теплопроводность одного из лучших проводников тепла — серебра лишь немного превышает 1 мал. кал./град./см/сек. С этим интересно сопоставить то, что теплопроводность газообразного гелия при температуре минус 252° C составляет всего лишь 0.000052 в тех же единицах. Совсем недавно физики I. F. Allen, R. Peierls и M. Zaki Uddin (в Кембридже) обнаружили, измеряя теплопроводность жидкого гелия, еще одну замечательную в этом отношении особенность гелия, не имеющуюся, как это подчеркивают упомянутые физики, ни у одного другого вещества. Оказалось, что величина теплопроводности жидкого гелия зависит от величины температурного градиента, а именно убывает с возрастанием градиента; таким образом, если, напр., градиент температуры возрастает вдвое, то поток тепла через определенную поверхность жидкого гелия возрастает меньше чем в 2 раза. Иными словами, отсутствует прямая пропорциональность между потоком тепла и величиной градиента, и,

¹ E. Weiss, Denkschr. Wien. Akad., 1915, 255—346.



значит, соответствующий график перестает быть прямолинейным! На фигуре изображены кривые (вместо прямых) этой зависимости, полученные Allen, Peierls и Zaki Uddin для двух различных температур жидкого гелия ($2,06^\circ \text{ К}$ и $1,34^\circ \text{ К}$): по горизонтальной оси отложен градиент, выраженный в град. $\times 10^{-3}/\text{см}$, а по вертикальной оси — поток тепла, выраженный в ваттах на кв. сантиметр. Нижняя кривая относится к температуре $1,34^\circ \text{ К}$, а верхняя — к температуре $2,06^\circ \text{ К}$.

Авторы этой работы указывают на то, что они не могут теоретически объяснить столь странные свойства теплопроводности жидкого гелия.

Л и т е р а т у р а

1. Rollin, Physica, 2, 557 (1935).
2. Keesom, Physica, 3, 359 (1936).
3. I. F. Allen, R. Peierls, M. Zaki Uddin, Nature, 140, 62 (1937).

Проф. В. Г. Фридман.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ И ПОГЛОЩЕНИИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Недавно¹ опубликованы общие результаты новых измерений интенсивности космических лучей, произведенных известными исследователями этих лучей Боуеном, Миллиkenом и Неером (I. S. Bowen, R. A. Millikan and H. V. Neher). Как известно, Милликен (и его школа) считает до сих пор, что видную часть космических лучей составляют не несущие электрического заряда частицы, не подверженные дей-

ствию магнитного поля Земли. Подтверждение этого взгляда он видит и в этих новых измерениях, произведенных в Мадрасе (3° сев. шир.) и С.-Антонио в Техасе ($38,5^\circ$ сев. шир.). По сличению названных физиков результаты этих измерений приводят к следующим основным выводам.

Первичные космические лучи, какова бы ни была их природа, уравниваются со вторичным излучением, и, значит, получается максимум ионизирующего действия в самых верхних слоях атмосферы, прежде чем первич-

ные лучи пройдут $\frac{1}{10}$ всей толщи атмосферы Земли. Далее вниз идет быстрое поглощение лучей по экспоненциальному закону, аналогично поглощению рентгеновских лучей. Чувствительная к широтному эффекту (т. е. отклоняемая магнитным полем Земли) часть космических лучей состоит, главным образом, из положительных электронов (позитронов), причем на высоте уровня моря их ионизацион-

ный эффект составляет лишь около $\frac{1}{10}$ общего эффекта космических лучей: от максимальной величины в 160 пар ионов в 1 куб. см в секунду на большой высоте (в слое равновесия, см. выше) он падает до лишь 0,3 пары на уровне моря, тогда как здесь общий ионизационный эффект космического излучения равен около 2 пар. Эта чувствительная к широтному эффекту часть космических лучей — вторичного происхождения.

В связи с этими новыми измерениями упомянутые физики считают, что теория ядерного поглощения электронов высокой энергии, недавно (в 1934 г.) выдвинутая Бете и Гейт-

¹ Nature, 140, 23 (1937).

лером (и развитая рядом других физиков), нуждается в изменении, что поглощение этих электронов протекает гораздо сложнее и нуждается в новой теоретической обработке. Эта теория сходится с наблюдениями лишь для верхней третьей части толщи атмосферы. Ниже электроны фактически оказываются более проникающими, чем это вытекает из теории.

Проф. В. Г. Фридман.

ЗАРЯД ЭЛЕКТРОНА

В № 1 «Природы» за 1937 г. уже сообщалось, что за последние несколько лет произведен ряд новых измерений величины заряда электрона (элементарного электрического заряда), показавший, что «классическая» величина этого заряда, установленная Р. Милликоном, а именно $(4.774 \pm 0.005) \cdot 10^{-10}$ электростатических единиц, является настолько малой, что ее надо заменить величиной около $4.800 \cdot 10^{-10}$ электростатических единиц. В 1937 г. произведено еще одно измерение заряда электрона японскими физиками Y. Ishida, I. Fukushima и T. Suetsugu (в Токио). Они пользовались методом масляных капель¹ самого Милликаена. Были приняты особые меры для обеспечения постоянства потенциала батарей, заряжавшей пластины конденсатора, между которыми происходило падение капли (за 5 часов изменение было меньше 0.02%); самый потенциал был достаточно высоким (около 10 000 вольт), что позволяло ограничиться заряджением масляной капли лишь сравнительно небольшим числом элементарных зарядов. Было обращено также внимание на достижение максимальной сухости воздуха между пластинами конденсатора, постоянства температуры водяной бани, а также максимально плоской поверхности пластин (что проверялось оптически). Кроме того, отбирались при наблюдении масляные капли лишь строго сферической формы. Использованы были данные Гаррингтона о величине вязкости воздуха.² Результат этих весьма тщательных измерений оказался следующий: элементарный заряд равен $(4.806 \pm 0.003) \cdot 10^{-10}$ электростатических единиц. Таким образом снова подтвердилась необходимость замены величины Милликаена новой, несколько большей, величиной.

Л и т е р а т у р а

1. Природа, № 1, 1937, стр. 82.
2. Nature, 140, 29 (1937).

Проф. В. Г. Фридман.

ХИМИЯ

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТА 43

В последнем номере «Journal Chemical Physics» помещена интересная статья Перрье и Сегре,¹ в которой описан ряд опытов по выяснению химических свойств искусственно полученного элемента с порядковым номером 43. Авторы имели в своем распоряжении пластинку молибдена, подвергавшуюся в продолжение нескольких месяцев бомбардировке интенсивным пучком дейтронов в циклотроне в Бёркли. По истечении 3 недель после окончания бомбардировки, когда все искусственно полученные радиоэлементы с короткой продолжительностью жизни исчезли, пластинка обладала значительной радиоактивностью (обязанной, главным образом, излучению медленных электронов. Отчасти радиоактивность эта объяснялась присутствием сильно активного радиофосфора P^{32} , однако основной причиной ее являлось образование радиоактивного изотопа элемента 43. С пластинкой был произведен ряд опытов, направленных к выяснению химических свойств этого элемента; руководящим указанием при этом было измерение радиоактивности получаемых продуктов химических реакций.

Молибден растворялся в царской водке, и к раствору добавлялось небольшое количество солей рения и марганца — элементов той же группы периодической системы. Последующие опыты показали однако, что радиоизотоп элемента 43 по своим свойствам гораздо ближе к рению, чем к марганцу и при дальнейшем разделении сопровождается преимущественно этот элемент. Именно, было установлено, что активность передавалась черному осадку сульфида рения (выпадавшему при насыщении аммиачного раствора сероводородом) и вместе с ним переходила в раствор при действии перекиси водорода; она спутствовала также и другим соединениям рения, получавшимся при различных реакциях: подобно сульфиду рения сульфид элемента 43 оказался нерастворимым в желтом сернистом аммиаке. При добавлении к раствору, содержащему изотоп, солей марганца или $KMnO_4$, с последующим осаждением (путем окисления или восстановления) перекиси марганца, активность сохранялась в растворе и не переходила в осадок. С другой стороны, высшие окислы элемента 43, повидимому, летучи, так как нагревание до 500° остатка, полученного выпариванием азотнокислого раствора, приводило к быстрому уменьшению активности. Напротив, при перегонке в токе хлора рутената калия, содержавшего исследуемый изотоп, активность не переходила вместе с рутением в сублимат, но целиком оставалась в нелетучем остатке.

Авторы исследовали также поведение изотопа элемента 43 по отношению к ряду органических реагентов; некоторые из них, напр. нитрон или 8-гидроксихинолин, применяющиеся для отделения рения от молибдена,

¹ В № 1 «Природы» был указан еще другой метод, основанный на измерении постоянного решетчат кристалла при помощи дифракции рентгеновских лучей.

² Это то самое значение коэффициента вязкости, которое было использовано Милликоном; мы приводили его величину в № 1 «Природы» за 1937 г.

¹ C. Perries a. Segrè. J. Chem. Physics, 5, 712 (1937).

оказались хорошим средством и для выделения данного изотопа. Единственным способом для отделения элемента 43 от рения в работе Перрье и Сегре явилось пропускание влажного хлористого водорода через раствор в 80% серной кислоты при 200°.

В этих условиях рений полностью уносится с током HCl; сопутствовавший же ему изотоп оставался, как показывали измерения активности, в растворе и мог быть оттуда выделен путем добавления новой порции рения, с последующим осаждением.

В целом, Перрье и Сегре делают вывод о наличии весьма значительного сходства химических свойств элемента 43 и рения, оговариваясь однако, что в своих опытах они имели дело лишь с исчезающе малой примесью этого элемента; возможно, что при больших количествах его аналитическое поведение будет несколько иным.

В. Плесков.

ГЕОЛОГИЯ

К ГЕОМОРФОЛОГИИ ОКРЕСТНОСТЕЙ КИСЛОВОДСКА

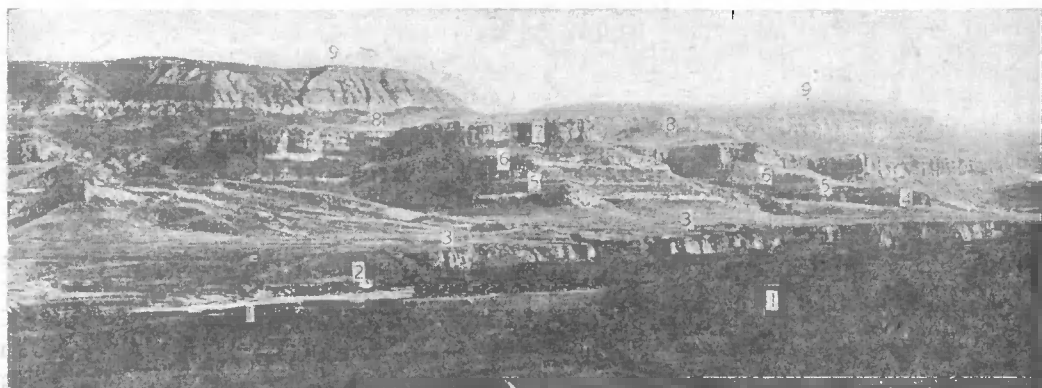
В последние годы, начиная с 1933, я пользовался летним отдыхом в санаториях Кисловодска. Мое внимание привлекли геоморфологические особенности широких окрестностей курорта, которые я и постарался выяснить путем многочисленных пеших экскурсий по всем направлениям от города, охватив ими район радиусом в 6—8 км. Из более отдаленных местностей, помимо окрестностей Пятигорска и Ессентуков, мне удалось побывать лишь на Медовом водопаде на р. Аликоновке и в долине Нарзанов (р. Хасаут). Последняя поездка была, впрочем, слишком летучей и далеко недостаточной для серьезного изучения этой интересной в геоморфологическом отношении местности.

Во всем исследованном районе наши наблюдения касаются террасово-долинного ландшафта и, в частности, своеобразного расчленения террасовых уступов, уже описанного в свое время Н. А. Богословским, усмотревшим здесь формы пустынного выветривания. С такою их интерпретацией нельзя согласиться. Не отрицая значения инсоляции и ветра и вообще атмосферных агентов, действовавших, однако, в условиях внепустынного климата, ведущую роль в создании этих форм я приписываю текущей воде, горной влажности, десквамации, а отчасти и растительности.

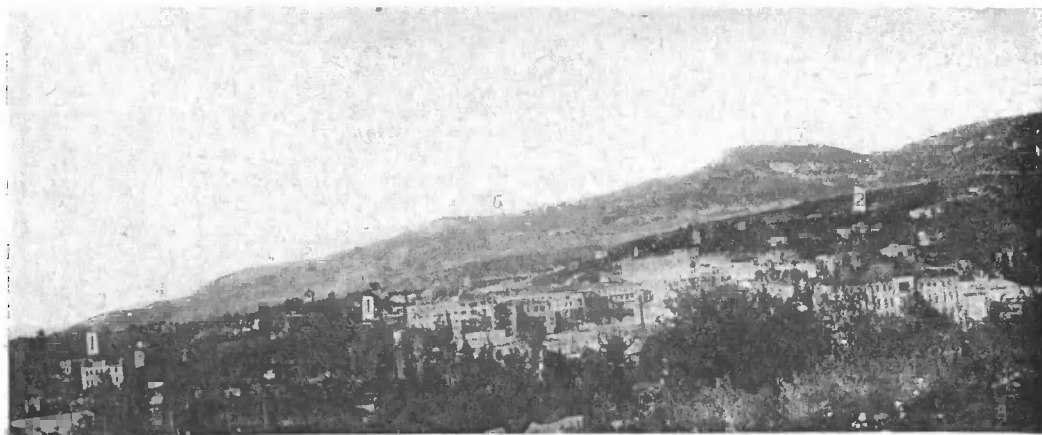
Кисловодск расположен близ границы двух покатых к северо-востоку каменных ступеней: южной — нижнемеловой, преимущественно известняково-доломитовой, и северной — верхнемеловой, главным образом известняковой (под нетолстым слоем песчаника). Южный край второй ступени поднимается над северным краем первой крутым уступом, проходящим несколько северо-восточнее Кисловодска в виде вогнутой в ту же сторону широкой луки. Крутой южный склон этой дарьинско-джицалской куэсты сложен верхнемеловыми известняками и отделяющим их от доломитов средне-нижнемеловой свитой, состоящей существенно из песчаников с пластовыми вкладками, линзами и желваками ракушечных известняков и прослоями сланцеватых глин.

Вдоль обрыва куэсты субсеквентно протекают Подкумок до его прорыва через куэсту и Ольховка, а по доломитовой ступени консеквентно стекают к северу верхний Подкумок и правые притоки этой реки: Эшкочок, Аликоновка, Березовка и приток Ольховки Кабардинка.

Куэстовый уступ явно террасован и от своего верхнего края до теперешнего уровня эрозии включительно имеет до 11 морфологически различных ступеней, разделенных крутыми, иногда отвесными уступами. В долинах рек, протекающих по доломитовому плато,



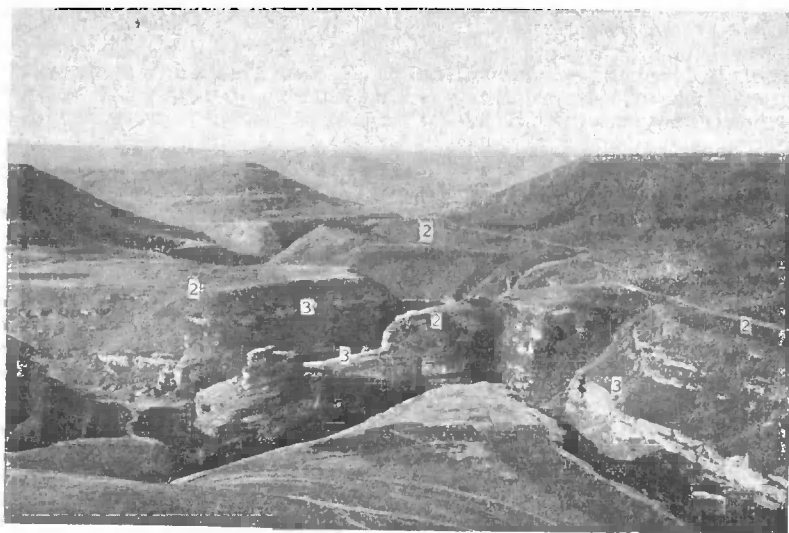
Фиг. 1. Вид с правого берега р. Подкумка на террасы левого берега: 1 — русло и пойма Подкумка; 2 — вторая терраса (нарзанная); 3 — третья терраса (Солнечных ванн); 4 — терраса Кольцо-горы (Красных камней); 5 — терраса Храма воздуха; 6 — терраса Красного солнышка; 7 — терраса Синих камней; 8 — терраса Подкабанная; 9 — ступень бургустанская (дарьинско-джицалская).



Фиг. 2. Вид с Крестовой горы (санаторий КСУ) на Ребровую балку и Кабан-гору. Видны на переднем плане: 1 — терраса Красных камней (слева); 2 — терраса Храма воздуха — Георгиевское плато (справа); на заднем плане слева направо и снизу вверх: 3 — терраса Трех печей; 4 — терраса Красного солнышка; 5 — терраса Синих камней; 6 — терраса Подкабанная; 7 — дарьинско-джинальская ступень.

наблюдаются лишь 4 нижние из этих ступеней или террас, а само плато соответствует в северной части главным образом 6-й, частично 5-й ступени (снизу). В направлении к югу эта кисловодско-бермамытская (Огильви) покатость, обычно без резких уступов, поднимается

до значительной высоты и, прорезанная долиной Кичь-Малки, еще южнее обрывом ниспадает к понижению бассейна Малки с Хасаутом. Следы более высоких морфологических уровней сохранились в виде гор-останцев и в упомянутой северной части покатости западнее Кисловодска.



Фиг. 3. Вид с правого берега на долину Ольховки и ее левого притока ручья Безымянного в районе скалы Лермонтова. 1 — верхний уровень — терраса Храма воздуха (и более высокие ступени вдаль); 2 — лермонтовская терраса — вторая сверху ступень по обоим берегам ручья Безымянного, по левому и по правому (на переднем плане) берегам Ольховки; 3 — каньон Ольховки и ручья Безымянного, врезанный в лермонтовскую террасу; в нем виден карниз, образованный террасой Солнечных ванн, а над нею, на мысу между Ольховкой и ручьем Безымянным (немного левее центра, рисунка), — скала Лермонтова, представляющая холм-отторженец террасы того же имени; 4 — внизу — пойма реки.



Фиг. 4. Вид из-под Малого Седла на кисловодско-бермамытскую ступень. На переднем плане — скалы южного отрога Малого Седла с караваями выветривания; за ними внизу — терраса Красных камней на правом берегу Ольховки; за Ольховкой — поднимающаяся уступами к югу кисловодско-бермамытская ступень, на которой различимы терраса Храма воздуха, терраса Красного солнышка, терраса Синих камней (?).

В окрестностях Кисловодска выражены следующие денудационные, частью денудационно-аккумулятивные уровни (фиг. 1, 2):

1. Денудационно-аккумулятивный уровень поймы очень малой относительной высоты, измеряемой долями метра, и сравнительно небольшой ширины.

2. Денудационно-аккумулятивная нарезанная терраса, вероятно, вюрмского возраста, возвышающаяся над поймой на немного метров (обычно не больше 4 м).

3. Денудационно-аккумулятивная рисская (и ресс-вюрмская?) терраса Солнечных ванн, поднимающаяся метров на



Фиг. 5. Долина Аликоновки. Виден аликоновский каньон, врезаемый в дермонтовскую террасу; оба берега долины образованы террасой Храма воздуха, конусообразные холмы-отгорженцы принадлежат частью этой террасе, частью террасе Красных камней.



Фиг. 6. Современный навес подмыва на левом берегу р. Подкумка.

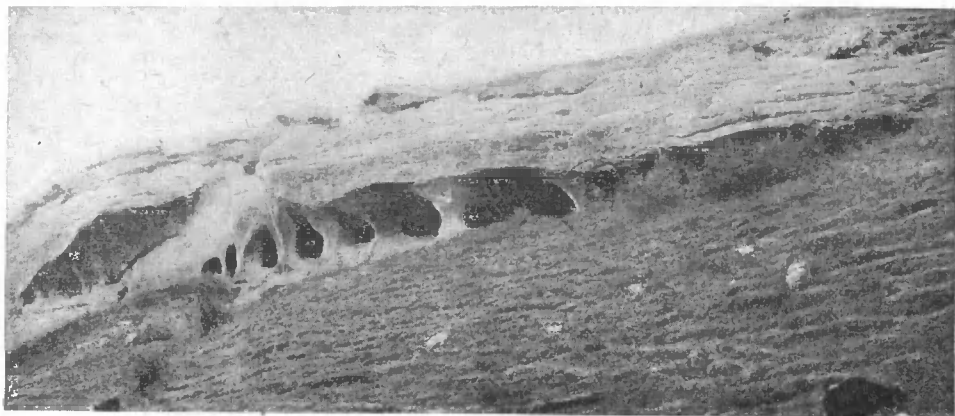
10—20 и больше (в периферических частях) над поймой.

4. Преимущественно денудационная, тоже, может быть, рисская (или миндель-миндель-рисская?) лермонтовская терраса, имеющая от немногих до многих десятков метров относительной высоты, образующая скалистое днище корытообразных долинных врезов по правым притокам Подкумка (фиг. 3), в долине которого (и в низовьях притоков) она (равно как и скалистая разность террасы Солнечных ванн) переходит в аккумулятивную террасу Солнечных ванн. На поверхности лермонтовской террасы по Ольховке, Кабардинке, Аликоновке встречаются валуны кристаллических пород, среди которых на Аликоновке оказались (по определению Д. С. Белянкина), между прочим, валуны красного гранита (типа гранитов Медового водопада), юрских

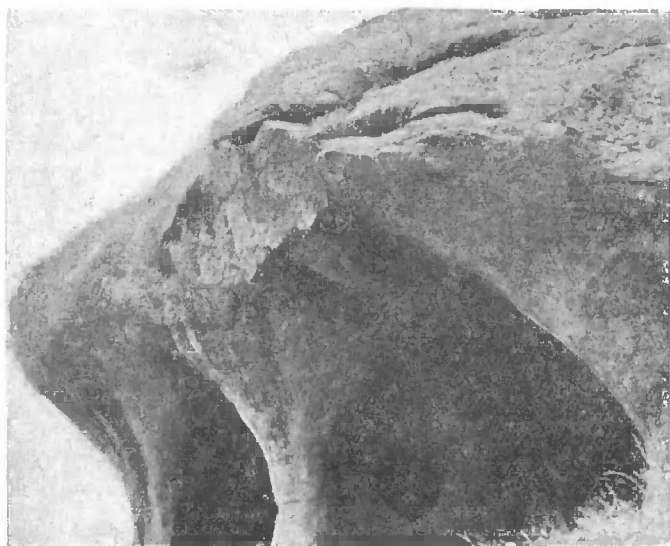
кератофинов и диабазов (может быть, тоже юрских или же более древних). Кристаллические валуны имеются и среди щебенки, галечников и валунников террасы Солнечных ванн.

Все перечисленные террасы распространены как в долинах консеквентных левых притоков Подкумка, стекающих в направлении северных румбов по поверхности кисловодско-бермамытской покатости к подножию дарьинско-джинальской кузсты, так равным образом и в субсеквентных долинах Ольховки и Подкумка, сопровождающих лобовой уступ этой кузсты, и в персеквентном прорыве через нее Подкумка, пересекающего ее в северо-восточном направлении. Основанием каждой из этих террас служат различные горизонты нижнего и верхнего мела.

Выше располагаются террасы, имеющие более ограниченное распространение.



Фиг. 7. Навес с рядовыми нишами на Красном солнышке в обрыве террасы того же названия.



Фиг. 8. Навес и ниши-пещеры с продырявленной внутренней стенкой на правом склоне балки Широкой вблизи ее верховья (близ тропы от Красного солнышка к Малому Седлу).

5. Денудационная терраса Красных камней проходит субсеквентно вдоль куэсты параллельно Ольховке (главным образом по ее правобережью) и по обоим берегам Подкумка. Терраса возвышается над поймой до 100 м и, вероятно, больше.

6. Денудационная терраса Храма воздуха, имеющая в Кисловодске до 950 м

абс. выс. (до 150 м над эрозионной базой). Она хорошо выражена вдоль всего лба куэсты и занимает обширнейшие пространства югозападнее Кисловодска, составляя северную часть кисловодско-бермамытской покатости, где ее абсолютная высота в южном направлении значительно увеличивается.

7. Денудационная терраса Трех печей, имеющая, повидимому, местное распространение, встречаясь в некоторых местах на склоне куэсты в ее правобережной (относительно Подкумка) части.

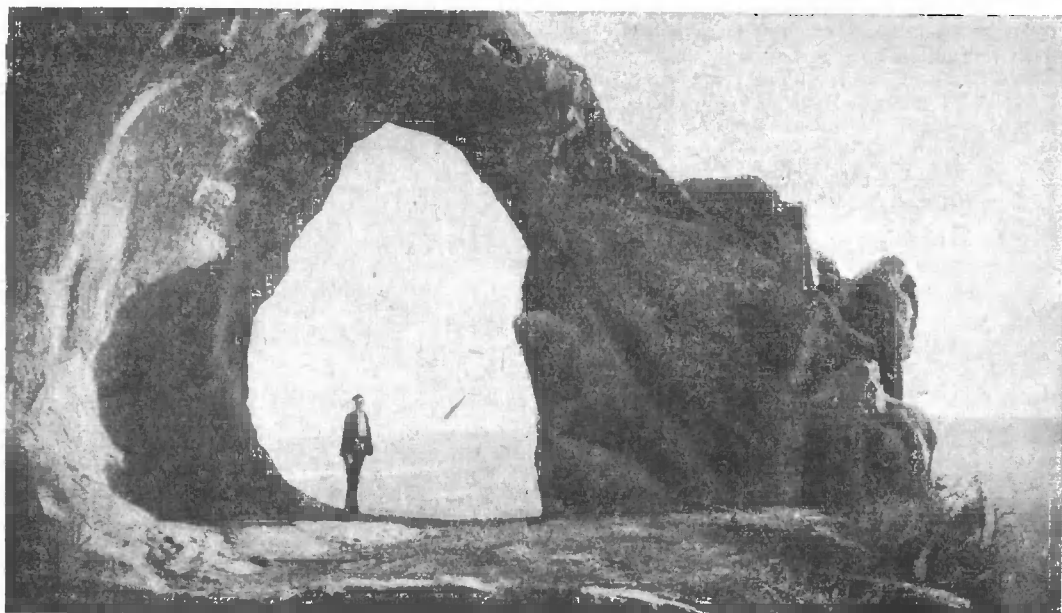
8. Денудационная терраса Красного солнышка, имеющая на одноименной возвышенной площадке близ Кисловодска до 1065 м абс. выс. (т. е. до 260 м относ. выс.), распространена вдоль всего лба куэсты, как на правом, так и на левом берегу Подкумка.

9. Пользующаяся тем же распространением денудационная терраса Синих

камней до 1200 м абс. выс. на возвышенности того же имени.

В пределах куэсты террасы 5—9 приурочены к нижнемеловой песчаниковой толще.

10. Распространенная там же частью денудационная, частью оползневая и обваловая Подкабанная терраса с бугристой поверхностью, покрытая нетолстым по-



Фиг. 9. Кольцо на Кольцо-горе (снимок Союзфото).



Фиг. 10. Каменные грибы в обрыве террасы Красных камней в балке Широкой за Кисловодским парком. На заднем плане справа — уступ террасы Храма воздуха.

кровом белых верхнемеловых известняков (частью на вторичном местонахождении), подстилаемых, вероятно, среднемеловыми сланцеватыми глинами. Допустимо, что терраса не имеет самостоятельного значения, представляя наплывы и склоновые наносы пород вышележащей ступени на предыдущую террасу.

Террасы 5—10, распространенные на юго-западном уступе дарьинско-джианальской куэсты, не проникают в пролом через нее Подкумка.

11. Денудационная, в значительной мере пластовая дарьинско-джианальская ступень (до 1200—1400—1540 м абс. выс.) отвечает размытой поверхности покрытых песчаниками верхнемеловых известняков, полого падающей к северо-востоку под ессентукский палеоген. Она отвечает, очевидно, поверхности палеогеновой береговой низменности.

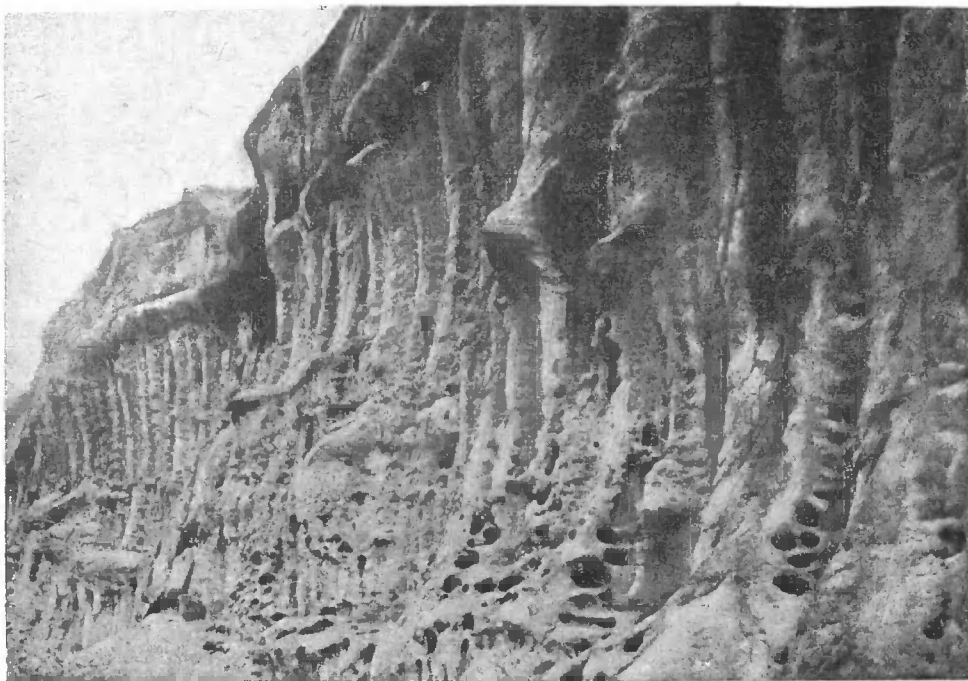
Террасы 7—11 на поверхности кисловодско-бермамытской покатости южнее Кисловодска (фиг. 4), не всегда отчетливо выделяются, хотя эта покатость на юге имеет высоты (до 1800—2590 м), не только достигающие, но и намного превосходящие высоту названных террас у Кисловодска. Она, повидимому, отвечает сnivelированной поверхности всех верхних террас от террасы Храма воздуха до дарьинско-джианальской ступени, о чем отчасти говорят останцы более высоких денудационных уровней, торчащие кое-где на поверхности террасы Храма воздуха на правобережье Подкумка, западнее Кисловодска.

Только первые три, много четыре, террасы и последняя ступень могут быть более или менее уверенно определены хронологически. О возрасте остальных шести террас (5—10), или, по крайней мере, четырех (если отбросить 7-ю и 10-ю), за отсутствием достаточных данных, нельзя сказать ничего точного. Можно лишь утверждать без боязни впасть в круп-

ную ошибку, что в окрестностях Кисловодска имеется более или менее полный комплект четвертичных, плиоценовых, миоценовых и палеогеновых террас, наличие которых установлено для равнин юга СССР.

На территории Украины различают такие террасы: 1) пойма, или голоценовая терраса; 2) надлуговая терраса вюрмского возраста, частью послеледниковая; 3) трубужская терраса — палеовюрмская или рисская (нижний уровень), с которой, может быть, следует сопоставлять скалистую разность террасы Солнечных ванн; 4) черкасская — рисская, частью ресс-вюрмская терраса, которой отвечает, может быть, лермонтовская терраса, тогда как аккумулятивная терраса Солнечных ванн равняется объединенным трубужской и черкаской террасам; 5) тираспольская (глючглюч-рисская?) терраса; 6) колкотовская (чаудинская) терраса; 7) куяльницкая терраса с миндельским флювиогляциалом в основании (5—7, комплексная градижская терраса среднего Поднепровья; 2—7, комплексная полесская терраса); 8) кучурганская (киммерийская) терраса с гюнцким (?) флювиогляциалом в основании; 9) балтская, она же и иванковская (верхнесарматско-меотийско-понтийская) терраса; 10) полтавская терраса, или миоценовая береговая низменность; 11) палеогеновая береговая низменность (более высоких денудационных ступеней перечислять не стану).

Интересное совпадение числа террас (от поймы до палеогеновой включительно) на Северном Кавказе и на Украине, причем первые четыре и последняя совпадают и по возрасту. Поэтому ориентировочно можно допустить (пока без дальнейшей детализации), что и промежуточные террасы обоих районов приблизительно отвечают по возрасту одни другим. Можно указать на некоторую аналогию между необычайно широкой комплексной градижской террасой Среднеднепровья и столь же



Фиг. 11. Желваки выветривания, ячеистое выветривание, жолоба стока, навесы в обрыве террасы Храма воздуха на горе-останце на правом берегу Подкумка, выше Кольцо-горы.

обширной кисловодско-бермамытской ступенью, также объединяющей ряд морфологических уровней.

Характер межступенных уступов различен для различных уровней денудации и, кроме того, изменяется зонально в направлении с севера на юг, изменяя соответственным образом и весь долинный ландшафт.

Нисходящий уступ дарьинско-джианальской ступени — крутой, но обычно не отвесный и более или менее задернованный. Более пологим является нисходящий склон подкабанной террасы. Все остальные уступы за исключением восходящего уступа лермонтовской террасы в окрестностях Кисловодска — обрывисты, отвесны, а часто и навесны.

Лермонтовская терраса, соответствующая днищу широких корытообразных долин, врезаемых в поверхность доломитовой покатости, обычно отделена от нее сравнительно спокойными задернованными склонами, от которых балки нередко отчленяют конусовидные холмы-останцы (фиг. 5). Долины эти мало извилисты и видны вдоль на значительное расстояние. В их днище в окрестностях Кисловодска врезаются глубокие, коленчато-изгибистые каньоны с отвесными стенками, достигающими многих десятков метров высоты (фиг. 3). Южнее, в долинах Кичь-Малки и Хасаута, эти ущелья приобретают V-образную (с крутыми склонами) форму и становятся еще более глубокими. Напротив, севернее области распространения кисловодских каньонов, в асимметричной долине

Подкумка, лермонтовская терраса и скалистая терраса Солнечных ванн сливаются в одну аккумулятивную террасу Солнечных ванн с широко-корытообразной поверхностью и без всяких каньонов.

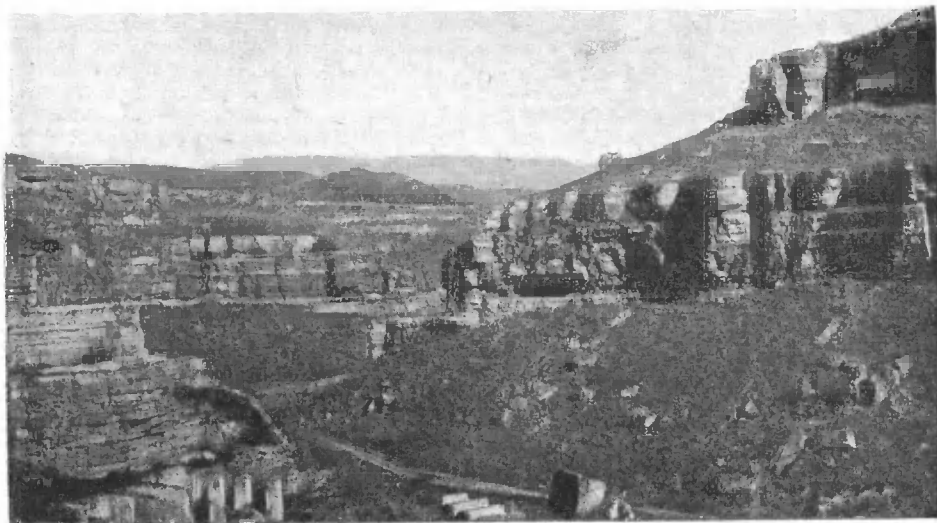
Таким образом на северном склоне Кавказа в районе вокруг Кисловодска можно различить несколько зон долинного ландшафта:

1. Северная из них — это зона стоков (частью консеквентных) по пологому северному склону дарьинско-джианальской куэсты и прорыва Подкумка через куэсту. Долины отличаются сравнительно малым числом террас. Прорыв Подкумка — узкий, с крутыми, но не отвесными склонами.

2. Зона среднего Подкумка занята несимметричной долиною этой реки с ее крутым и коротким многоступенчатым южным склоном и пологим, длинным и малоступенчатым северным, с хорошо развитыми аккумулятивными террасами Солнечных ванн и нарзанною, без оформленных каньонов, но с современными подмывами основания нарзанной террасы (что можно рассматривать как начало образования каньона).

3. Зона послелермонтовских (послерисских) каньонов, врезаемых в днища широко-корытообразных долин лермонтовской эпохи. Зона занимает полосу доломитовой покатости от кабардинского водораздела на юге до аккумулятивных подкумских террас на севере.

4. Зона глубоких и крутобоких V-образных послелермонтовских ущелий, врезаемых



Фиг. 12. Вид с Замка коварства и любви на каньон Аликоновки (снимок Горлита). На переднем плане справа — обвалы, над ними — карниз террасы Солнечных ванн; на заднем плане левее центра — холм-останец террасы Храма воздуха; вдали — бургустанская куэста.

в лермонтовские широкие корыта (Кичь-Малка).

5. Зона таких же ущелий и сложного острохолмистого расчленения в области распространения метаморфических пород, ограниченной на севере обрывом юрско-нижнемеловой кисловодско-бермамытской пластовой ступени.

Ландшафт более южных районов мною не изучался, но, согласно указаниям Л. И. Маруашвили, там находится

6. Зона ледниковых трогов, сменяющая зону V-образных ущелий.

Террасовые уступы в окрестностях Кисловодска разнообразно и оригинально расчленены. Здесь почти повсюду и в обрывах всех террас можно наблюдать склоновые навесы (фиг. 6, 7, 8), крытые навесами галлерей, ниши, часто расположенные рядами (фиг. 7), продырявленные стенки, разделяющие соседние пещеры (фиг. 8), кольца (фиг. 9), каменные столбы, каменные грибы (фиг. 10), вертикальные жолоба стока (фиг. 11), ячеистое выветривание (фиг. 11), караваи выветривания (фиг. 4), щебневые осыпи, каменные обвалы (фиг. 12) и завалы. Многие из этих явлений прежними авторами (Н. А. Богословский и др.) рассматривались как проявления «пустынного выветривания».

Однако при ближайшем их изучении легко убедиться, что в образовании этих форм, продолжающемся и поныне, важнейшую роль, на ряду с неоднородностью породы, играла и играет вода: речная, водопадная, талая, внутрипластовая, энергичная и ныне продолжающаяся скорлуповатая десквамация, а отчасти также и организмы (водоросли, лишайники, мхи). Допущения специальной «пустынной» обстановки для их объяснения не требуется.

Отсюда, конечно, еще не следует, что никакие климатические изменения за время формирования кисловодского долинного ландшафта не происходили или не влияли на формообразование. Они были уже хотя бы в связи со сменой ледниковых эпох межледниковыми, что, несомненно, влияло и на ход геоморфогенеза. Так, корытообразные долины выработаны, повидимому, в эпоху рисского оледенения и усиленной деятельности ледниковых вод, а каньоны возникли, может быть, в эпоху поднятий перед стадиями вюрмского оледенения, но продолжают развиваться и теперь.

Нельзя также отрицать влияние инсоляции на ход и характер расчленения склонов. Значение инсоляции в этом деле в окрестностях Кисловодска сказывается отчетливо. Наиболее резкие формы расчленения: отвесные стенки, пещеристое и столбчатое расчленение и пр., особенно хорошо выражены на склонах долин и балок, экспонированных в направлении южных румбов. Эти склоны по большей части в обрывах являются голыми, а на откосах покрыты обычно травянистой растительностью степного типа (ковыль и пр.) или редкими сухолюбивыми кустарниками. Склоны же, обращенные к северу, обычно заросли лесом. На них меньше голых скал и отвесных уступов. Это различие растительного покрова, зависящее от различий в нагреве и степени увлажнения или иссушения почвы, и обуславливает, очевидно, в первую очередь разницу в характере северных и южных склонов. Облесенные склоны не представляют благоприятных условий для перемещения масс по поверхности и для удаления продуктов разрушения склоновых пород. И само химическое выветривание и почвообразование вследствие большей влажности здесь более энергично и иного типа, чем на склона

оголенных. На этих последних рыхлые продукты разрушения легко удаляются ниспадающею с уступов водою, а, может быть, отчасти и ветром, и не могут быстро накапливаться у основания уступов, хотя все же делювиальный откос здесь всегда имеется и, вероятно, растет.

Нельзя отрицать, что формы расчленения склонов в окрестностях Кисловодска во многом напоминают формы «пустынного выветривания», но это только доказывает лишний раз, что черты «пустынного ландшафта» могут возникать и возникают и в условиях непустынного климата. Для этого необходимо лишь, чтобы были налицо голые скалы или незаросшие пески.

Л и т е р а т у р а

- Н. А. Богословский. Следы пустынного ландшафта около Кисловодска. Почвоведение, № 3, 1911.
- А. П. Герасимов. Краткий геологический очерк района Кавказских минеральных вод. Матер. к позн. геолог. строения Росс. империи, III, 1911.
- С. Г. Григорьев. Долины окрестностей Кисловодска. Сб. в честь Д. Н. Анучина, 1913.
- А. Затворницкий. Неокомские отложения Кисловодска. Харьков, 1912.
- Л. И. Маруашвили. Зональность рельефа Кавказского хребта. Природа, № 3, 1936.
- Оледенение Кавказа. Природа, № 5, 1936.
- А. Ю. Огильви. К вопросу о генезисе Нарзана. Матер. к позн. геолог. строения Росс. империи, III, 1911.
- К вопросу о происхождении минеральных источников района Кавказских минеральных вод. Тр. Бальнеол. инст. на КМВ, II, 1925.
- Минеральные источники района Кавказских минеральных вод и их происхождение. Севкавказ, 1936.
- Д. Соболев. Про терасовый ландшафт околлиц Кисловодска. Уч. зап. Харк. Держ. ун-в., № 8—9, 1937.

Проф. Д. Соболев.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВАТЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ДИФРАКЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

На недавно закончившемся Всес. Минералогическом совещании, которое состоялось в Москве с 14 по 18 мая 1937 г., по докладу автора настоящей заметки: «Минералогия почвенных коллоидов» возникла большая дискуссия о возможности применения рентгенографического метода при идентификации минералогического состава многокомпонентных систем. Применение рентгеновских лучей открывает большие перспективы в минералогии дисперсных систем (1, 2). В настоящее время метод исследования порошковых тел при помощи рентгеновских лучей достаточно хорошо разработан.

Принцип метода состоит в том, что каждый компонент полиминеральной системы, принимая участие в дифрагировании рентгеновских лучей, дает на рентгенограмме несколько ему свойственных интерференционных линий, положение и интенсивность которых находится в зависимости от строения этого минерала. Это обстоятельство позволяет идентифицировать каждый минерал, входящий в состав полиминеральной системы. Конечно, сказанное вовсе не означает отсутствия трудностей в рентгеноминералогии. И в рентгеновском анализе коллоидных минералов, как, впрочем, и в ряде других методов, имеются свои трудности, которые и заставляют все время совершенствовать самый метод, но на них мы остановимся ниже.

Первые работы (2, 3) по рентгенографии показали, что в состав глинистых фракций почв входят кристаллические вторичные глинистые минералы. Дальнейшие работы выяснили, что сюда относятся следующие вторичные глинистые минералы: монтмориллонит, каолинит, накрит, диксит, галлоизит, байделит, нонтронит, кварц, кальцит и др. (1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

При этом весьма редко встречаются почвы (глины), коллоиды которых представлены одним каким-нибудь из перечисленных минералов, чаще же они содержат много компонентов. Для нас сейчас представляет наибольший интерес возможность изучения минералогического состава именно тех объектов, которые представлены некоторой суммой минералов. Практически дело сводится к расшифровке порошковой рентгенограммы, на которой полиминеральные коллоиды дают сумму интерференционных линий, полученных от дифракции рентгеновских лучей каждым, находящимся в составе коллоидов, минералом.

Для того чтобы дешифровать такую сложную рентгенограмму, мы должны быть убеждены в том, что один и тот же минерал дает всегда одинаковый спектр. Имеющиеся данные указывают на существование для одних и тех же минералов действительно постоянных интерференционных картин. Примеров, подтверждающих это положение, можно привести достаточно много.

Возьмем, напр., известные спектры для каолинита, полученные разными исследователями для материалов из разных месторождений (см. табл. 1)

Данные табл. 1 достаточно наглядно показывают постоянство спектров.

Вторым необходимым условием проведения расшифровки рентгенограмм является отличие спектров одного минерала от другого. Такое различие дифракционных картин мы действительно наблюдаем, что можно видеть из данных табл. 2.

Минералы группы каолина (каолинит, диксит и накрит) имеют весьма сходный спектр с монтмориллонитом, но их отличает, во-первых, наличие интенсивного кольца вблизи первичного пучка, для которого $d_1 = 13 \text{ \AA}$, и, во-вторых, монтмориллонит обладает способностью набухать в одном измерении (по

ТАБЛИЦА I

Порошковые рентгенограммы каолинита (Нагельшмидт, 17)

№ дебаев- ских колец	I		II		III		IV		V	
	d	Интен- сивность	d	Интен- сивность	d	Интен- сивность	d	Интен- сивность	d	Интен- сивность
1	7.15	} Оч. силь- ная {	7.14	} Оч. силь- ная {	7.06	10	—	—	715	Сильная
2	4.46		4.45		4.39		—	—	—	
3	4.17	} Сильная {	4.16	} Сильная {	4.21	6	4.46	10	4.39	} Ср.-сла- бая {
4	3.86		3.83		4.21		4.19	10	4.18	
5	3.61	} Оч. силь- ная {	3.60	} Оч. силь- ная {	3.76	4	3.87	5	3.912	} Оч. сла- бая {
6	3.36		3.37		3.57		3.61	6	3.585	
7	3.09	} Оч. сла- бая {	3.11	} Оч. сла- бая {	3.35	1	3.42	5	—	—
8	2.782		2.780		3.08		3.07	2	—	
9	2.570	} Сильная {	2.54	} Сильная {	2.760	1	2.789	1	2.568	} Сильная
10	2.502		—		2.556		—	—	—	
11	—	} Оч. силь- ная {	—	} Оч. силь- ная {	2.491	5	2.512	9	2.49	} Ср.-силь- ная {
12	2.355		2.32		2.373		—	—	—	
13	2.297	} Сильная {	—	} Сильная {	2.341	8	2.344	10	2.345	} Сильная
14	2.205		—		2.272		2.305	4	2.290	
15	1.996	} Оч. сла- бая {	2.208	} Оч. сла- бая {	2.200	0.5	2.205	1	2.190	} Оч. сла- бая {
16	1.953		1.997		1.983		2.005	4	1.985	
17	—	} Слабая {	1.950	} Оч. сла- бая {	1.930	1	—	—	1.927	} Оч. сла- бая {
18	1.848		—		1.893		—	—	—	
19	1.794	} Оч. силь- ная {	1.850	} Оч. силь- ная {	1.839	2	1.860	1	1.84	} Оч. сла- бая {
20	1.670		1.793		1.785		—	—	1.78	
21	1.623	} Оч. силь- ная {	1.666	} Оч. силь- ная {	1.658	7	1.666	6	1.65	} Слабая {
22	1.591		1.625		1.610		1.621	2	1.618	
23	1.547	} Средняя {	1.586	} Средняя {	1.585	1	—	—	—	—
24	1.493		1.549		1.536		1.549	2	1.535	
25	1.455	} Оч. сла- бая {	1.493	} Оч. сла- бая {	1.486	8	1.487	6	1.485	} Оч. сла- бая {
26	—		—		1.452		1.455	2	1.456	
27	1.396	} Оч. сла- бая {	—	} Оч. сла- бая {	1.430	1	—	—	1.43	} Оч. сла- бая {
28	1.375		—		1.389		1.382	1	—	
29	1.344	} Средняя {	1.345	} Средняя {	1.371	0.5	—	—	—	—
30	1.311		1.309		1.340		1.347	5	1.33	
31	1.287	} Оч. сла- бая {	1.288	} Оч. сла- бая {	1.306	4	1.303	2	1.303	} Ср.-сла- бая {
32	—		—		1.284		1.283	3	1.277	
33	1.243	} Средняя {	1.245	} Средняя {	1.264	1	—	—	—	} Оч. сла- бая {
34	—		—		1.235		1.233	4	1.288	
									1.207	

- I. Каолинит из Aue bei Schneeberg in Sachsen } Данные Нагельшмидта (17).
 II. » » Zwickau in Sachsen }
 III. » данные Грунера (14).
 IV. » » Росса и Керра (10).
 V. » » Гендрикса и Фрай (2).

ТАБЛИЦА 2

Рентгенограммы монтмориллонита и галлоизита

№ дебаев- ских колец	Монтмориллонит		Галлоизит	
	<i>d</i>	Интенсив- ность	<i>d</i>	Интенсив- ность
1	13—15	Сильная	—	—
2	—	—	7.48	Средняя
3	7.18	Слабая	—	—
4	5.06	Средняя	—	—
5	4.46	Оч. сильная	4.44	Оч. сильная
6	4.25	Слабая	—	—
7	3.74	Оч. слабая	—	—
8	3.57	Средняя	3.62	} Слабая
9	3.34	Оч. слабая	3.35	
10	3.05	Средняя	—	—
11	—	—	2.60	Сильная
12	2.536	Оч. сильная	—	—
13	2.340	Слабая	2.33	Сильная
14	2.24	} Оч. слабая {	—	—
15	2.16		—	—
16	1.689	} Средняя {	1.70	} Средняя
17	1.652		1.64	
18	1.489	Оч. сильная	1.487	Сильная
19	1.288	} Средняя {	1.290	} Слабая
20	1.239		1.237	
21	0.974	Слабая	—	—

оси С) в зависимости от процентного содержания воды (воды 8% — $d = 13 \text{ \AA}$; воды 30% — $d = 20 \text{ \AA}$), чего не имеют минералы группы каолина. Это позволяет безошибочно устанавливать и различать монтмориллонит от других минералов, имеющих ему подобный спектр.

Таким образом каждый минерал имеет свой характерный спектр, что и позволяет вести расшифровку полиминеральных рентгенограмм.

На этом основании Нагельшмидт (17) нашел, что коллоиды из глины Малиссер содержат свыше пяти различных минералов. Для доказательства этого он приводит таблицу расшифровки рентгенограммы (табл. 3).

Рентгенограмма считается расшифрованной, если удалось все линии идентифицировать. Пользуясь теми же положениями, многие другие авторы идентифицировали по пять и больше минералов в коллоидах почв и глин. Б. Бруновский (7) нашел в коллоидах подзолистых почв следующие минералы: монтмориллонит, биотит, мусковит, дикцит, ортоклаз, кварц; в красном — монтмориллонит, дикцит, лимонит, мусковит, кварц.

То же находим в работах Гофмана (12), Корренса (5, 13) и многих других современных рентгеноминералогов.

Указывают дальше на невозможность ведения расшифровки рентгенограмм, имеющих диффузные линии. Но, к счастью, почвенные коллоиды довольно редко содержат сильно

ТАБЛИЦА 3

Порошковая рентгенограмма фракций 1—5.5 μ

№ дебаев- ских колец	<i>d</i>	Интенсив- ность	Мусковит	Галлоизит	Кварц	Полевой шпат кальциевый
1	7.15	} Оч. слабая {	—	+	—	—
2	4.94		+	—	—	—
3	4.47		—	—	—	—
4	4.23	} Средняя {	—	—	+	—
5	3.56		—	+	—	—
6	3.34	} Оч. сильная {	—	—	+	—
7	3.19		+	—	—	—
8	3.02		—	—	—	+
9	2.85	} Средняя {	+	+	—	—
10	2.57		+	+	—	—
11	2.46	} Слабая {	+	—	+	—
12	2.37		+	+	—	—
13	2.26		—	—	+	+
14	2.12	} Средняя {	+	—	+	—
15	1.985		+	—	+	—
16	1.91	} Оч. слабая {	—	—	—	+
17	1.86		—	—	—	+
18	1.812		—	—	+	—
19	1.666	} Средняя {	—	—	+	—
20	1.60		+	+	—	—
21	1.539	} Слабая {	—	—	+	—
22	1.498		—	—	—	—
23	1.373		—	—	+	—
24	1.345	} Оч. слабая {	+	—	—	—
25	1.310		+	+	+	?
26	1.255	} Средняя {	—	—	+	—
27	1.122		—	—	+	—
28	1.177		—	—	+	—

размытые линии, чаще же дебаевские кольца оказываются довольно узкими и четкими, позволяющими точно промерять их диаметры.

Кразделу трудностей метода следует отнести разработку количественного определения минералов, участвующих в дифракции рентгеновских лучей коллоидами. В этом направлении, несмотря на ряд исследований, сделано еще очень мало. Если бы количественный учет был настолько хотя бы разработан, как это достигнуто в отношении качественного определения коллоидных минералов, то это было бы тем желательным достижением, за которое сейчас борются рентгеноминералоги.

Достигнутые уже успехи в изучении коллоидных минералов, о которых еще недавно не могли и мечтать такие крупные почвоведы, как Глинка и др., а также все растущее движение минералогов за усовершенствование самого рентгенографического метода не оставляют сомнения в том, что и ныне существующие затруднения коллоидной минералогии будут преодолены с большим положительным эффектом.

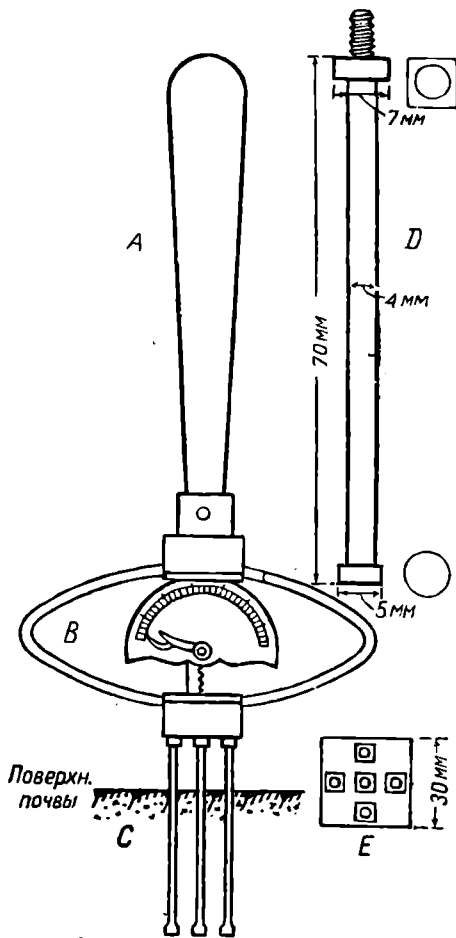
Литература

1. Л. Б. Струтинский, Журн. Русск. Физ.-хим. общ., 58, 3 (1926).
2. S. Hendricks a. Fry, Soil Science, 29, 457 (1930).
3. Kelly, Dore a. Brown, Soil Science, 31, 25 (1931).
4. Jacob, U. Hofmann u. Mitarb. Beihefte zu den Ztschr. d. Vereins Deutsch. Chemiker. Angew. Chem. und Chemische Fabrik, № 21 (1935).
5. C. Correns u. Schlunz. Ztschr. f. Pflanzennähr. Düng. u. Bodenkunde (1936).
6. Van Bemmelen. Die Adsorption (1889). Dresden.
7. И. Н. Антипов-Каратаев и И. Б. Бруновский. Коллоидный журн., т. 2, вып. 5 (1936).
8. И. Н. Антипов-Каратаев и И. Седлецкий, Почвоведение, 6, (1937).
9. Л. Прасолов, И. Антипов-Каратаев и И. Седлецкий. Почвоведение, 6, 1937.
10. Росс и Керр. Минералы группы каолина (1935). Укр. издат.
11. Naegelschmidt. Ztschr. f. Kristal., 87, 120 (1934).
12. K. Endell, U. Hofmann u. Maegdefrau. Zement, 24, 625 (1935).
13. C. Correns, Naturwiss., 24, 117 (1936).
14. Gruner. Ztschr. f. Kristall., 83, 75 (1932); 85, 345 (1933).

И. Д. Седлецкий.

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ УПЛОТНЕННОСТИ ПОЧВЫ

При изучении физических свойств почвы Волжской долины и при изучении выпаса как фактора, влияющего на почву и растительность, мы столкнулись с необходимостью определять степень уплотненности почвы и не только поверхностных ее горизонтов, но и горизонтов



глубоко лежащих. В литературе имеются описания ряда приборов для определения твердости почвы (клин-динамометр Лаврова, динамометрический лом проф. Захарова, зонд Мейенбурга, твердомеры проф. Качинского), однако они или слишком громоздки (2-й вариант твердомера проф. Качинского), или позволяют определять уплотненность только горизонтальных поверхностей (динамометрический лом проф. Захарова). Наиболее удобным при маршрутной съемке безусловно является первый вариант твердомера проф. Качинского, но, так как этот прибор не изготавливается для всеобщего употребления, стоимость его очень велика. В результате приходится отказываться от этого прибора. Необходимо сконструировать простой, портативный прибор, позволяющий быстро и с достаточной точностью определять степень уплотненности почвы по отдельным ее горизонтам при анализе почвенной ямы. Описываемый в этой заметке плотномер сконструирован нами весной и летом 1936 г. и был проверен на работе. Устройство прибора таково (см. фигуру).

Прибор состоит из трех частей: В — плоской пружины с регистрирующим наибольшее сжатие указателем (обычный ручной динамо-

метр, дающий напряжение в килограммах); С — площадки с пятью цилиндрическими шипами и А — деревянной ручки.

Площадка с шипами плотно прикреплена к пружине и имеет толщину, равную 12 мм. Нижняя четырехугольная поверхность площадки имеет сторону, равную 30 мм. Эта поверхность несет 5 шипов, как показано на фигуре — Е.

Шипы имеют 7 см длины, диаметр шипа равен 4 мм, нижний конец шипа расширен до 5 мм (на фигуре — Д дает изображение шипа в натуральную величину). Дубовая ручка имеет длину 18 см, при максимальном диаметре в 3 см. Ручка прикреплена при помощи прочной металлической пластинки (аналогичной нижней пластинке с шипами) к пружине В.

Все три части прибора: пружина (В), площадка с шипами (С) и деревянная ручка (А) расположены в одной плоскости.

Уплотненность почвы определяется путем углубления шипов в почву до глубины 5 см и последующего отсчета максимального напряжения в килограммах. В случае плотного грунта четыре боковых шипа снимаются и работа ведется с одним центральным шипом. Для того чтобы уменьшить трение боковой поверхности шипа о почву, конец шипа делается несколько шире по сравнению с остальной частью (см. выше). Так как динамометр регистрирует наибольшее напряжение в момент углубления шипов в почву, в процессе работы внимание не приковывается к стрелке указателя, а направлено на то, чтобы правильно (перпендикулярно к поверхности почвы) углубить шипы в почву. Отсчеты делаются после того, как шипы вытасканы из почвы. Работа с описанным прибором проводится очень быстро и дает прекрасные сравнительные результаты. Безусловно на большую точность (в смысле установления незначительных колебаний в уплотненности почвы) прибор претендовать не может. При определении уплотненности пахотного горизонта необходимо сильно увеличить сумму сечений шипов, так как иначе прибор войдет в почву без приложения какого-либо давления со стороны, под действием собственной тяжести (почва слишком рыхла). В таком случае рекомендуется надевать на шипы металлический цилиндрический стакан, поверхность дна которого — поверхность, вдавливаемая в почву, точно измерена. Пересчет необходимо делать на площадь, равную сумме сечений пяти шипов прибора.

Доц. М. В. Марков.

Кафедра ботаники Казанского Гос. университета.

БИОЛОГИЯ

БИОХИМИЯ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ИЗ ОБЛАСТИ ДРОЖЕВОГО БРОЖЕНИЯ¹

Еще недавно казалось прочно установленным фактом, что распад сахара при действии дрожжевых грибов с образованием спирта,

углекислоты или молочной кислоты совершается в бродильной жидкости под влиянием растворимых энзимов (зимаз) и что первой фазой брожения сахара является превращение его в сложный эфир фосфорной кислоты, или фосфорилирование, открытое Harden'ом. Еще в 1936 г. О. Meyerhof¹ утверждает, что фосфорилирование сахара представляет собой вступительную реакцию брожения, т. е. первую фазу брожения. В настоящее время появляется новая точка зрения, считающая первой фазой брожения уплотнение растворимого сахара среды в нерастворимый гликоген дрожжевых тел; затем уже не сахар, а гликоген испытывает распад под влиянием зимаз, происходит гликогенолиз гликогена и фосфорилирование продуктов гликогенолиза, которые могут вовсе не быть монозами, т. е. простыми сахарами, а могут быть полисахаридами.

Целым рядом наблюдений и опытов было установлено, что дрожжи почти нацело поглощают, сорбируют сахар в первые же минуты соприкосновения с раствором сахара и превращают его в полиозы. Это явление имеет место только с сахарами, способными к сбраживанию, т. е. мы здесь имеем дело не с физической сорбцией, а с избирательным биохимическим процессом превращения сбраживаемого сахара в гликоген. R. Willstätter наблюдал подобный же глюкононовый синтез сахара в крови. Если смешать кровь с раствором сахара и затем быстро (спустя 1—2 мин.) отцентрифугировать кровяные тельца, то не наступает глюколиза сахара в плазме, а весь сахар количественно превращается в гликоген, захватывается лейкоцитами и затем совершается глюкогенолиз под влиянием лейкоцитов. В первые моменты спиртового брожения наблюдается уменьшение количества редуцирующих сахаров, не сопровождаемое фосфорилированием. При сбраживании тростникового сахара, или мальтозы (солодового сахара), или лактозы (молочного сахара) не принимают существенного участия энзимы сахараза, мальтаза и лактаза.

Воззрение относительно уплотнения сахаров в гликоген под влиянием дрожжевой биомассы и относительно того, что этот процесс является неизбежной начальной фазой брожения, было высказано еще в 1904 г. Grüss'ом, но оно не получило должной оценки и было забыто. Теперь гипотеза Грюсса снова приобретает актуальное значение. Еще в 1935 г. Brown Vistendahl высказал предположение, что брожение сбраживаемых сахаров, образование эстера Робинсона и других промежуточных продуктов брожения сахара являющихся продуктом превращения гликогена. За эту проблему взялся R. Willstätter и вполне подтвердил факт конденсации глюкозы и мальтозы в гликоген на первой фазе брожения. Somogy показал, что можно нацело удалить глюкозу из крови при взбалтывании ее с дрожжами (феномен Somogy). То же происходит при взбалтывании сахарного раствора с дрожжами,

¹ R. Willstätter u. M. Rohdewald, Ztschr. phys. Chemie, 247, 269, 1937.

¹ O. Meyerhof, Nature, 132, 337, 1933; Naturwissenschaften, 24, 689, 1936; I. Grüss, Zeit. f. d. ges. Brauwesen, 27, 686, 699, 721, 734, 752, 769, 1904.

если оно продолжается не более полутора минут; весь сахар поглощается дрожками, превращаясь в полиозы, не растворимые в 60% растворе едкого кали. Но если пребывание дрожжей в сахарном растворе более продолжительно, то наступает брожение (через 5 мин.).

Этот факт подтвержден многочисленными опытами и должен привлечь особое внимание не только техников бродильного дела, но и биохимиков с точки зрения его большого теоретического значения.

Такой испокон веков широко практикуемый процесс, как брожение сахаров, несмотря на огромную работу в этой области многих десятков крупнейших исследователей, имел совершенно неправильное освещение. Теперь мы знаем, что никакого брожения сахара, никакого гликолиза не совершается, а происходит распад гликогена, который синтезируется в мгновение ока из сахара и который затем испытывает ряд биодинамических превращений и распад, приводящий к продуктам брожения гликогена.

В. Садиков.

ВНУТРИВЕННОЕ ВВЕДЕНИЕ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ ЖИРОВ¹

Благодаря применению особых гомогенизационных машин удается из смеси жиров, яичного лецитина и воды получить весьма тонкие и более или менее стойкие эмульсии, в которых жировые шарики, облепленные лецитиновыми пленками, имеют размеры менее 2 μ в диаметре. Такие шарики могут легко проходить через капилляры легких без опасения их закупорки. Подобная жировая эмульсия может при известных условиях служить для введения в организм жира непосредственно через кровеносную систему. Лецитин должен быть тщательно предохранен от влияния воздуха и света, ибо при разложении его, легко вызываемом этими факторами, возникают вещества, действующие разрушающим образом на красные кровяные тельца, вызывающие так наз. гемолиз. При хранении эмульсии изменяется в ней концентрация водородных ионов, что требует применения буферного вещества, напр. бикарбоната калия; однако при внутривенном применении эмульсии всякие подобные прибавки были бы предосудительными и повлекли бы за собой опасность укрупнения жировых частиц до 4 μ .

R. Meyers и H. Blumberg разрешили благополучно задачу получения стойких и весьма тонких жировых эмульсий путем применения для эмульгирования высоко частотных волн, производимых посредством пьезо-электрической кварцевой установки. Гомогенизация равных частей лецитина и оливкового масла в атмосфере азота в тонкостенных ампулах в течение 80—120 минут при частоте токов до 300 000 в секунду дала эмульсию с частицами менее, чем в 0.5 μ в диаметре; эта эмульсия совершенно не изменяется при хранении в течение двух месяцев и, кроме того, является стерильной благодаря действию частотных волн.

¹ R. Meyers и H. Blumberg, Proc. Soc. exp. Biol. a Med., 35, 79, 1936.

После опытов вливания ее в вену кроликам эмульсия нашла клиническое применение на детях; этот метод внутривенного жирового кормления интересен еще в том отношении, что позволяет вводить в организм растворимые в жире витамины и лецитиновый фосфор.

В. Садиков.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ЭМАНАЦИИ¹

Еще в 1931 г. R. A. Watters показал, что растения (плоды), животные и почва выделяют излучения, способные ионизировать воздух. Эти биологические эманации состоят из митогенетических лучей Гурвича, инфракрасных и ультрафиолетовых лучей и лучей хемилуминисценций. К ним нужно присоединить биологические радиоактивные эманации, являющиеся результатом биологических функций. R. A. Watters сконструировал весьма чувствительный ионизационный аппарат, дающий возможность обнаружить присутствие биологических излучений. До сего времени для этой цели применялся метод фотографирования (Colson и Russel). Toussey доказал, что результаты применения этого метода к живым и мертвым объектам одинаковы и основаны на погрешности, вызванной образованием перекиси водорода, действующей на светочувствительный слой фотографической пластинки.

Радиоактивные частицы повсюду распространены в воздухе, воде, почве, в пищевых средствах, и всякий организм их поглощает и выделяет. До сих пор известно 40 радиоактивных элементов. Каждое самое обыкновенное вещество содержит в 1 г 10^{-13} г радиоактивного элемента. Все живые организмы содержат в себе радиоактивные вещества, они их захватывают из окружающей среды и постоянно выделяют с продуктами обмена.

В. Садиков.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ДИФТЕРИЙНОГО ТОКСИНА

Сложность питательных сред (пептоны, мясные экстракты), на которых обычно выращивают дифтерийную палочку, крайне затрудняет работу по изолированию дифтерийного токсина с целью исследования его химической природы, тем более что токсическое начало фильтратов дифтерийных культур связано лишь с очень небольшой частью органического вещества этих фильтратов. Получение токсина путем выращивания дифтерийной палочки на синтетических или, по крайней мере, упрощенных, полусинтетических средах, могло бы значительно облегчить эту работу.

Пользуясь точным методом для учета роста дифтерийных культур, Мюллер (Mueller) с сотрудниками выяснил в серии исследований потребность нескольких штаммов дифтерийной палочки в различных веществах и получил рост, не уступающий росту на обычном бульоне,

¹ R. A. Watters, Archiv phys. Ther., 12, 272, 1931; 17, 753, 1936.

пользуясь средой, в состав которой входили некоторые аминокислоты, глицерин, минеральные соли и, как источник «дополнительных факторов роста», небольшое количество особым образом приготовленного экстракта из бычьей печени. В дальнейшем (1937 г.) и этот печеночный экстракт удалось в значительной мере заменить веществами известного химического состава, а именно β -аланином, иминовой и никотиновой кислотами.

Попытка получения токсина на средах, разработанных Мюллером, предпринятая Паппенгеймером (Pappenheimer), потерпела вначале полную неудачу. Только после того, как этому исследователю удалось выяснить важное значение количественного содержания в среде железа, оказалось возможным получить на синтетической среде не только хороший рост дифтерийной палочки, но и сильный токсин.

Паппенгеймер нашел, что оптимальная концентрация железа для примененного им штамма составляла 0.00014 мг в 1 куб. см питательной среды, между тем как уже 0.0005 мг в 1 куб. см, несколько не снижая роста дифтерийной палочки, полностью подавляли токсинобразование. Устранив избыток железа в средах Мюллера, Паппенгеймер получил на них сильный, хорошо флокулирующий с противодифтерийной сывороткой токсин. Этот успех позволил Паппенгеймеру близко подойти к решению задачи по изолированию дифтерийного токсина, с целью его химического исследования.

Для получения токсина он воспользовался средой, состоявшей из 1% гидролизата желатин с небольшим количеством метионина, цистина, триптофана, глюкозы, мальтозы и упомянутого выше печеночного экстракта. Эта среда содержала 1.8 мг азота в 1 куб. см и в противоположность средам, обычно применяемым для приготовления бактериальных токсинов, не давала никакого осадка с сернокислым аммонием, взятым в любой концентрации. На этой среде был получен токсин, содержащий до 37 единиц в 1 куб. см. Пользуясь, главным образом, методом фракционирования сернокислым аммонием, Паппенгеймер изолировал специфическую фракцию дифтерийного токсического фильтрата и подверг ее химическому исследованию. Он характеризует изолированное им вещество, как типичный, коагулируемый теплом белок, исключительно чувствительный к действию растворов, pH которых ниже 6. Этот препарат содержал 16.1% общего азота, почти полностью осаждаемого трихлоруксусной кислотой. Даже в разбавленных растворах он давал белковые реакции: биуретовую, ксантопротеиновую, миловую и др. Изoeлектрическая точка этого вещества отвечала $\text{pH } 4.1 \pm 0.1$; на каждую «флокулирующую единицу» токсического белка приходилось 0.00046 мг азота.

Аналогичные результаты были получены Итоном (Eaton, 1936) при исследовании высокоочищенного дифтерийного токсина, приготовленного на пептонной среде (Wadsworth и Wheeler, 1934).

Препарат этого автора содержал 16% азота и давал характерные белковые реакции, по степени очистки был близок к препарату

Паппенгеймера (0.0005 мг азота на каждую «флокулирующую единицу»). Итон пришел к выводу, что он имел дело с однородным протеиноподобным веществом. Теорелл и Норлин (Theorell и Norlin, 1937) в опытах по катафорезу с очищенным дифтерийным анатоксином (формолинизированный дериват дифтерийного токсина) нашли, что «фактор флокуляции» в их препарате находился в форме чистого белка.

Все эти новые данные приближают нас к решению вопроса о химической природе дифтерийного токсина; они подкрепляют давно уже высказанное предположение о белковой природе этого своеобразного вещества, в течение почти 50 лет (со времени его открытия Ру и Иерсеном) привлекающего к себе внимание многочисленных исследователей.

Л и т е р а т у р а

1. Mueller, Journ. Bact., **30**, 513, 1935.
2. Mueller u. Kapnick. Journ. Bact., **30**, 525, 1935.
3. Pappenheimer, Mueller u. Cohen. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., **36**, 795, 1937.
4. Pappenheimer a. Johnson. Brit. Journ. Exp. Path., **17**, 335, 342, 1936.
5. Pappenheimer. Journ. biol. Chem., **120**, 534, 1937.
6. Eaton, Journ. Bact., **31**, 347, 367, 1936.
7. Theorell u. Norlin. Ztschr. f. Immun., **91**, 62, 1937.

И. Хабас.

БОТАНИКА

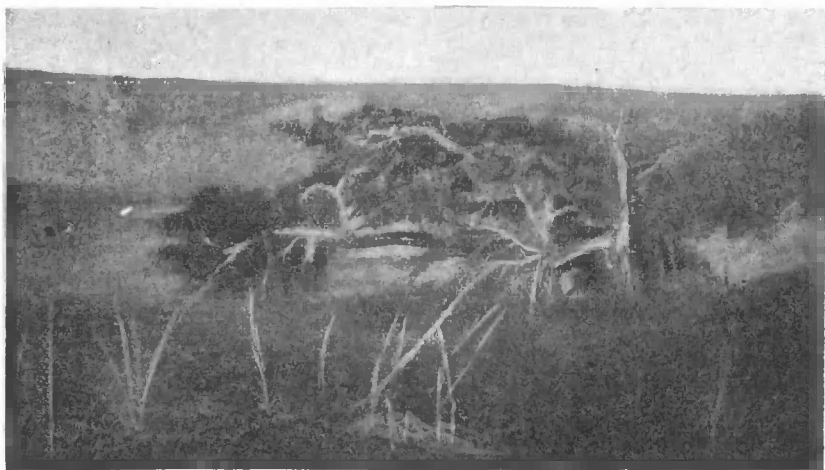
К ВОПРОСУ О СЕВЕРОЗАПАДНОЙ ГРАНИЦЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИБИРСКОЙ ЛИСТВЕННИЦЫ

В 1932 г. в Беломорско-Кулойском крае работала геоботаническая экспедиция Ботанического института Академии Наук. В интересной работе, посвященной этому району, А. М. Леонтьев сообщает, что лиственница пользуется в крае повсеместным распространением за исключением крайней северной части территории. При маршрутно-рекогносцировочных исследованиях она не была встречена по пути из Долгощелья в Нижу, не встречается по р. Койде вплоть до южных берегов Койдозера. Нет этих насаждений, по словам автора, и по нижнему течению р. Мегры.¹

Между тем Р. Поле, объехавший Зимний берег Белого моря в 1904 г., встречал лиственницу в окрестностях д. Ручьи, на песчаных почвах, и по р. Мегре, близ моря. В 1899 г. он видел ее на Канине, близ Неси, вдоль берегов Кулой и Мезени, около устьев. Верстах в 10—12 по р. Ручьи от деревни он наблюдал, по его словам, «чудесные лиственничные молодняки, густые с примесью только березы».²

¹ Леонтьев А. М. Геоботанические районы Беломорско-Кулойской части Северного края. Тр. Бот. инст. Акад. Наук СССР, сер. III, Геоботаника, вып. 2, М.—Л., 1937, стр. 117—125.

² Поле Р. О лесах Северной России. Тр. оп. лесничества, вып. IV, 1906. Отд. отт. СПб., 1906, стр. 11—12.



Сибирская лиственница на дюнах Зимнего берега Белого моря близ устья р. Товы.

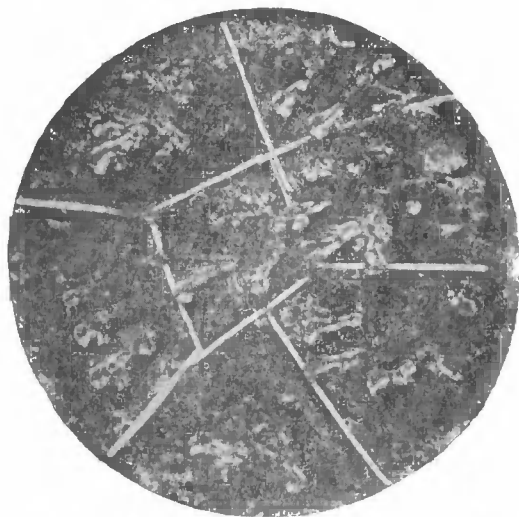
Нам пришлось наблюдать лиственничные насаждения у самого берега Белого моря на песчаных дюнах, близ устья р. Товы (у тони «Катериниха»). При этом следует отметить, что на самых дюнах она имеет угнетенный вид; кроны вытянуты в югозападном направлении, соответственно направлению господствующих ветров; за дюнами она развивается нормально.

Таким образом северозападная граница распространения *Larix sibirica* проходит у самого побережья Белого моря.

В. И. Смирнов.

ВЛИЯНИЕ «СВЕЖЕТАЛОЙ» ВОДЫ НА РОСТ *MARCHANTIA POLYMORPHA* (Предварительное сообщение)

Ознакомившись с новым взглядом на природу воды и ее значением в биологии по работам проф. Фрицмана, мною весной 1936 г. было проведено предварительное наблюдение над влиянием «свежеталой воды» на рост прекрасно переносящей условия нашей лаборатории *Marchantia polymorpha*. Весной 1937 г. мною были поставлены специальные опыты в этом направлении на том же объекте, результат



Фиг. 1а. Опыт первый. *Marchantia polymorpha* в плошке. Контроль. Белым обозначены границы между отдельными растениями. Диаметр плошки 24 см.



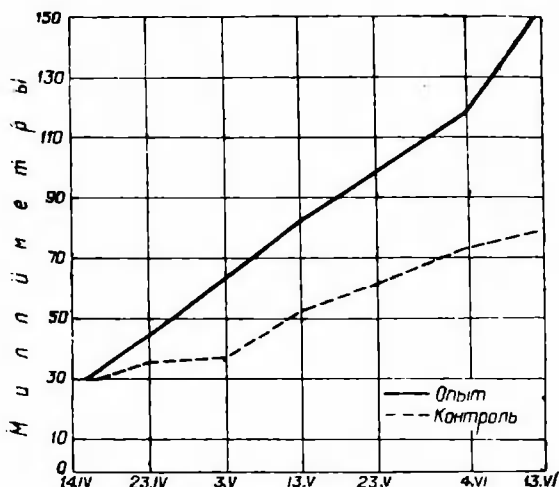
Фиг. 1б. Опыт первый. *Marchantia polymorpha* в плошке. Опытные растения. Белым обозначены границы между отдельными растениями. Диаметр плошки 24 см.



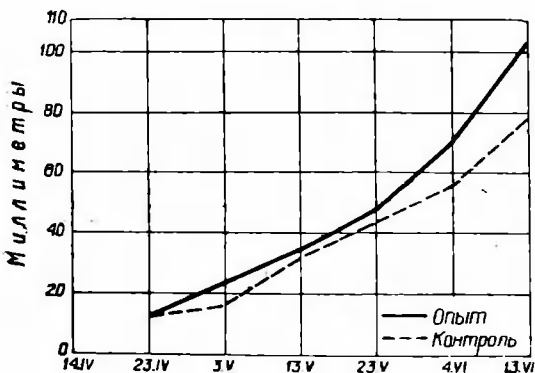
a

b

Фиг. 2. Опыт 1. Отдельные экземпляры *Marchantia polymorpha* из площадок а и б. а — контроль, б — опытное растение. Уменьшено.



Фиг. 3. Опыт 1. Кривая роста *Marchantia polymorpha*.



Фиг. 4. Опыт 2. Кривая роста *Marchantia polymorpha*.

которых вполне подтвердил предыдущие наблюдения.

Для опытов (их было два) брался генотипически одинаковый материал — зародышевые почки из выводковых корзиночек с одной лопасти материнского растения. Щитки рассевались для каждого опыта в две одинаковые площадки с одинаковым количеством одинаковой дерновой земли и поливались одновременно одинаковым по объему количеством «свежеталой» и водопроводной воды. Для получения «свежеталой» воды взятый во дворе снег ставился на освещенное солнцем окно. Поливка производилась при температуре — «свежеталой» 3—4° и водопроводной водой 7—8°. Первая серия *Marchantia polymorpha* была мною высеяна 6 февраля, вторая, измерения которой были начаты с более раннего периода, 26 марта. Пока растеньица имели линейное строение, делалось одно измерение, а когда они становились четырехлопастными, то измерялось миллиметровой линейкой расстояние между четырьмя крайними, наиболее удаленными друг от друга, точками крест-на-крест. Опытные растения скоро стали больше контрольных. К 17 V в первой серии разница между ними стала настолько велика, что в площадке опытных растений помещалось только 5, тогда как контрольных было 7 (фиг. 1а и б и 2).

Кривые (фиг. 3 и 4), составленные по данным измерений опытов 1 и 2, ясно говорят за то же. Следовательно, «свежеталая» вода является стимулятором роста некоторых растений, а отсюда вытекает и ее важное значение в яровизации последних.

Н. А. Голубева.

ПАЛЕОБОТАНИКА

[КАМЕННОУГОЛЬНАЯ] ФЛОРА ЕВРОПЕЙСКОГО ТИПА НА о-ве СУМАТРЕ

Полученная недавно работа В. Йонгманса и В. Готана,¹ посвященная описанию ископаемой каменноугольной флоры о-ва Суматры, собранной экспедицией в Джамби в 1925 г., сообщает весьма интересные данные для понимания истории развития каменноугольной и пермской флоры в целом. Тропические флоры нам известны вообще очень мало, и вследствие этого наши выводы обычно базируются на изучении материалов с ограниченной территории, а еще недавно широкие выводы общемирового значения давались на основании данных одной Европы. Из собранных геологом Постумусом 80 растений (в 6—7 пунктах) более 30% или 25 видов оказались совершенно идентичными с растениями карбона Европы (многие из них — с флорой Донбасса). Особенно много папоротников *Pecopteris*, есть лепидодендроны, стигмарины, каламиты, кордаиты. Из папоротникообразных (настоящие папоротники или, может быть птеридоспермы) характерным является

¹ W. Jongmans u. W. Gothan. Die palaeobotanischen Ergebnisse der Djambi-Expedition 1925—1935. Batavia, pp. 71—21, с 58 табл.

Gigantopteris, почти один нарушающий «европейскую» гармонию, но и он совершенно отличается от типичного восточноазиатского (ДВК, Китай, Корея) *Gigantopteris nicotianae-folia*, и потому, как и многие другие виды, несколько отделяя флору Суматры от чистоевропейской (что неудивительно при расстоянии в 9000 км по прямому направлению), в то же время не является признаком принадлежности суматрской флоры к какой-либо другой области. Прекрасно выясняется, что флора Суматры не имеет ничего общего с флорой Гондваны (Индия, Южная Африка, Австралия, Южная Америка), будучи лишена таких гондванских элементов, как *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Schizoneura*, *Phyllothea* и имея, наоборот, довольно многочисленные лепидодендроны. Она лишена и наиболее характерных восточноазиатских элементов области флоры гигантоптерис и Ангарида, но все же в ней можно усмотреть некоторое сходство с флорой Шаньси в Китае с ее многочисленными *Taeniopteris*, хотя на Суматре еще совершенно отсутствуют предки мезозойской флоры, уже намечающиеся во флоре Шаньси в Шихэцзы.

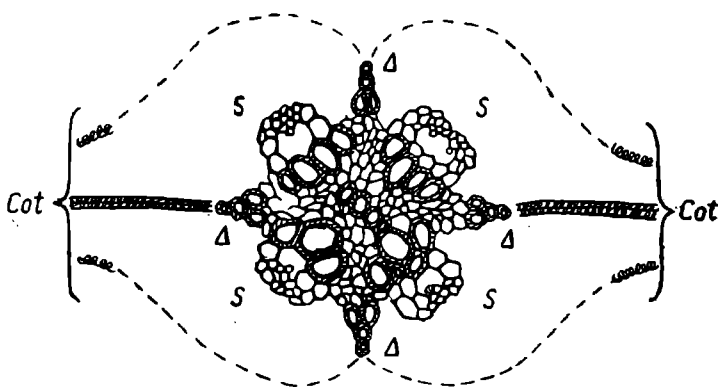
Согласно представлениям Вегенера площадь Малайского архипелага с о-вом Суматрой в палеозое также находилась в области тропиков, и потому совершенно естественно, что именно туда, из тропической тогда Европы вдоль Тетиса, уходила и область тропической флоры.¹ Гораздо далее на юг, в умеренных и, может быть, холодных частях южного полушария, лежала Гондванская область с ее глоссоптерис, а на севере — флора Ангарида или тунгусская, переходной от которой к суматрской («европейской») и является восточноазиатская «гигантоптерисовая» флора Китая, среди которой местами уже давно намечились чисто карбоновые элементы. Авторы считают возраст флоры Джамби верхнекаменноугольным (стефанским), не настаивая, однако, вообще на точной параллелизации во временном отношении, так как они отчетливо учитывают затруднения проблемы синхронизм-гомотаксальность, которой у нас уделяется вообще слишком мало внимания.

А. Криштофович.

ЗНАЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОНТОГЕНИИ ДЛЯ ИСТОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ И ИСКОПАЕМЫХ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Палеоботаник Paul Bertrand, работая над вопросами филогении растительного мира, уделит особое внимание сравнительной онто-

¹ А. Криштофович. Ботанико-географическая и климатическая зональность в конце палеозойской эры. Природа, № 2, 1937.



Реконструкция внутреннего строения ростка. *Lyginopteris oldhamia*.

гении цветковых растений как современных, так и ископаемых, изученной им на ростках современных растений.¹

Онтогения цветковых растений подчинена, по его мнению, известным закономерностям, знание которых помогает изучению природы примитивных типов, какими, напр., являются папоротникообразные (*Pteridospermae*). Основательно зная онтогению ростков современных: саговиков, цикадей, хвойных и одно- и двудольных растений, описать онтогению, напр., рода *Lyginopteris* почти так же легко, как и ныне живущих растений.

Автор приходит к заключению, что *Lyginopteris*, вероятно, был двудольным растением с четырехполосной структурой корешка, как это видно на его схеме.

Видно, что каждая передняя часть пучков *S* есть непосредственное продолжение больших трахеид, образующих сторону центрального квадрата; $\Delta\Delta$ — четыре полюса трахеид; *SS* — 4 симподиальных пучка мезархового типа, находящихся на пути к разделению; *cot* — примитивные пучки, принадлежащие семянодолям. Для упрощения схемы ни луб, ни кольцо вторичной древесины не изображены.

Близкие группы к птеридоспермам (*Cycadales*, *Bennettitales*, *Gnetales*) имеют двусемяночный зародыш и корешки четырехполосного строения.

Правильное понятие организации современных цветковых растений, говорит P. Bertrand, позволяет с достаточной точностью уяснить строение цветковых ископаемых при условии наличия хороших микроскопических поперечных разрезов и некоторых указаний на строение корня.

И. В. Палибин.

¹ Bertrand P. Remarques sur l'ontogénie comparée des Phanérogames vivantes et fossiles. Compt. Rend. d. séance. d. l'Acad. d. sciences. Paris, t. 205, № 19 (8 XI 1937), pp. 874—876.

ЗООЛОГИЯ

Новые данные по вопросу об основании новых колоний у муравьев при различных температурных воздействиях и о причинах, обуславливающих тот или другой пол (W. G. o. e. t. s. c. h. u. n. d. B. r. K. ä. t. h. n. e. r. Die Koloniegründung der Formiciden und ihre experimentelle Beeinflussung. — Ztschr. für Morphol. und Oekol. der Tiere, T. 33, 1937, S. 201—260, mit 6 Fig.)

У муравьев основание новой колонии оплодотворенной самкой может происходить двояким способом. У одних видов самка основывает новую колонию самостоятельно, у других же она к этому неспособна и вынуждена прибегать к помощи рабочих своего или другого вида (или даже рода) муравьев.

В названной работе автором рассматриваются почти исключительно явления первой категории.

Автор исследовал зависимость основания самкой гнезда и новой колонии (воспитания потомства) при различных температурных условиях. Параллельно с комнатной температурой самки и их молодь содержались при повышенной (26, 29, 30°) и пониженной (9, 18°) температуре.

У *Lasius niger* основание новой колонии при нормальных температурных условиях средней Европы происходит обычно в том же году, что и брачный вылет. При пониженной температуре первые рабочие появляются лишь в следующем году. В последнем случае (наблюдения в лабораторных условиях) у самок в течение всей зимы получались только личинки, которые постепенно поедались самкой. Второе откладывание яиц происходило только следующей весной. При постоянной температуре +29 или +30° всякая возникшая колония в скором времени погибала, причем такая повышенная температура оказывалась губельной в особенности для рабочих.

Повидимому, низкая температура является для *L. niger* препятствием для его распространения на крайний север и на значительные высоты. Приспособление к условиям местностей с более высокими средними температурами, чем среднеевропейские, оказывается для этого муравья более возможным. Однако в этом случае температура и влажность все же создают пределы. Самки, которые выросли в местности с сильно колеблющимися средними температурами, будучи перенесены в более благоприятные условия, оказываются неспособными сразу приспособиться к этим новым условиям. При основании новой колонии такими самками первые рабочие вылупляются, соответственно условиям коренного происхождения самки, лишь спустя год после ее брачного вылета.

Близкий к *Lasius niger* *L. emarginatus* приспособлен к более теплему климату; его развитие протекает нормальным образом при такой температуре, которая является для *L. niger* вредной. Вследствие этого *L. emarginatus* замещает на юге среднеевропейского *L. niger* и наоборот. Там, где обе формы встречаются рядом, у них, по крайней мере, различные биотопы.

Аналогичным образом относятся к более высокой и более низкой температуре и многие другие муравьи. Более высокая температура ускоряет развитие, более низкая замедляет, но и та и другая отражаются на жизнеспособности потомства неблагоприятно.

Уже давно известно, что у оплодотворенной самки крыловые мышцы подвергаются регрессивному метаморфозу, причем продукты этого распада служат для самки и ее половых продуктов в качестве питательного материала. Автор сделал то открытие, что такому метаморфозу подвергаются крыловые мышцы и у неоплодотворенных самок, причем последние обнаруживают также (в лабораторных условиях) попытки к основанию нового гнезда и даже новой колонии; однако развитие их яиц протекает ненормально и не доходит до стадии imago.

Возникает вопрос о поле этого потомства. В соответствии с тем, что известно относительно других перепончатокрылых (пчелы), принималось, что у муравьев из оплодотворенных яиц происходят самки (как вполне развитые, так и недоразвитые в половом отношении, или рабочие), тогда как из неоплодотворенных яиц происходят самцы, т. е. что пол предопределяется бластогенно. Так как развитие яиц, несенных неоплодотворенными самками, останавливается на стадии личинки, то автор вынужден был определять пол последних гистологически, на разрезах, путем исследования зачатков их половых желез; во всех случаях он обнаруживал зачатки половых органов самцов, что и соответствует общему правилу.

Изложенные исследования все же не разрешают вопроса окончательно, так как уже давно известно, что при содержании рабочих муравьев в искусственных гнездах, они также откладывают яйца, причем получают не только самцы, но иногда и самки (Лёббок, 1880; Рейхенбах, 1902; Кравлей. 1911; Гётш, 1922, и многие другие). Как объяснить такие противоречивые явления? Во-первых, возможен тот случай, что в гнезде случайно сохранились личинки, принадлежащие оплодотворенной самке, а во-вторых, возникает вопрос, не способны ли в редких случаях и рабочие к оплодотворению и не могли ли они быть оплодотворены еще до поступления в гнездо или даже в самом искусственном гнезде при наличии там самцов?

Оплодотворение рабочих считалось невозможным в виду того, что *receptaculum seminis* при исследовании оказывался у них или совершенно отсутствующим или же очень рудиментарным. Между тем Адлерц и Жане обнаружили у некоторых исследованных ими рабочих наличие *receptaculum seminis* и некоторые последующие исследователи подтвердили их наблюдения.

В пользу возможности оплодотворения рабочих говорит факт, установленный Вейером (1935) на о. Амбойне: у рабочего *Technomyrmex albipes* он наблюдал в *receptaculum seminis* наличие спермы. В данном случае допускается возможность, что это был не настоящий рабочий (предпочтительнее был бы немецкий термин — Arbeiterin — «рабочая»),

а переходная форма между самкой и рабочей. В последнее время Гёссвальд (1933) считает оплодотворение рабочих возможным в виду того, что ему удалось наблюдать типический случай *copula* между рабочим и самцом *Lasius niger*. Точно так же он неоднократно наблюдал у *Myrmica scabrinodis*, как самцы возились с рабочими, пытаясь произвести *copula*. Уже эти наблюдения говорят за то, что иногда оплодотворение рабочих действительно имеет место. Наконец, наблюдение автора на о. Капри над *Acantholepis* явилось уже полным подтверждением возможности оплодотворения рабочего. Он наблюдал у этого муравья непосредственно оплодотворение рабочего и притом не в искусственном гнезде, а непосредственно в природе.

В тех случаях, когда автор при содержании рабочих, в искусственных гнездах исключал возможность оплодотворения или попадание с гнездовым материалом и личинок, у него всегда получались только самцы. Таким образом бластогенное происхождение полов у муравьев можно считать окончательно доказанным.

Л и т е р а т у р а

- Crawley A. Donisthorpe. The Founding of Colonies by Queen Ants. Trans. Second Entomol. Congr., 1912.
 Gösswald. Weitere Untersuchungen über die Biologie von *Epimyrma gösswaldi* Men. und Bemerkungen über andere parasitische Ameisen. Ztschr. wiss. Zool., Bd. 144, 1933.
 Goetsch. Die Abhängigkeit sozialer Insekten vom Nest. Sitzungsber. Ges. Morph. und Physiol., München, Bd., 29, 1922.
 Lubbock, J. Ameisen, Bienen und Wespen. Leipzig, 1883.
 Reichenbach, H. Ueber Parthenogenesis bei Ameisen und andere Beobachtungen an Ameisenkolonien in künstlichen Nestern. Biol. Zentralbl., Bd. 22, 1902.

В. Караваяв.

О полиморфизме у муравьев и его условиях и причинах (W. Goetsch. Ameisen-Staaten. Breslau, 1937, S. 35 mit 18 Fig.).

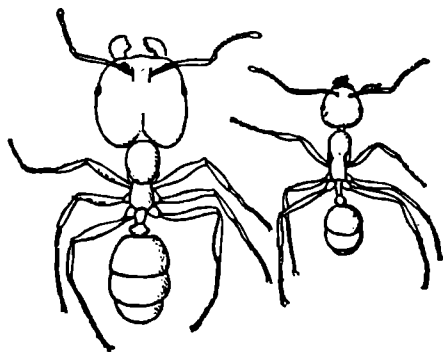
В предыдущей, рассмотренной нами, работе того же автора сообщаются попутно также и результаты его исследований, касающихся причин появления у муравьев самцов и самок (суммарно как половозрелых, так и рабочих), причем он приходит к тому положению, что тот и другой пол, подобно другим перепончатокрылым, предопределен в яйце бластогенно. Наиболее существенной частью настоящей работы являются результаты исследований автора, касающиеся причин появления того или иного рода рабочих, а также так наз. солдат. Результаты эти оказываются совершенно новыми и выясняют нам явления, истолковывавшиеся неправильно или представлявшие нам загадочными.

Свои исследования автор производил в окрестностях Неаполя и на о. Капри над южным муравьем *Pheidole pallidula*, представляющим то преимущество, что все развитие от яйца до появления первых рабочих протекает

у него в течение одного месяца, тогда как у наших более северных муравьев оно длится несколько месяцев, а иногда и целый год.

Уже давно известно, что первые рабочие, происходящие из личинок, самостоятельно вскармливаемых молодой царицей, отличаются своей незначительной величиной от обычных последующих рабочих. Автор установил также тот новый факт, что они отличаются также своей недолговечностью (у *Ph. pallidula* они живут лишь от 8 до 13 дней). Так как до появления первых рабочих самка все время голодает и вскармливает личинок за счет питательных запасов своего тела, за счет резорбирующихся крыловых мышц, жирового тела и поедания значительного количества откладываемых яиц (у *Ph. pallidula* до 80—90%), то факт незначительности размеров первых рабочих объяснялся до сих пор недостаточным питанием личинок. На счет плохого питания автору казалось возможным отнести и недолговечность первых рабочих. Для проверки он произвел следующий опыт: он взял, кучку яиц, только-что отложенных молодой царицей, и поместил их в искусственное гнездо со старыми рабочими *Pheidole*, которым предоставлены были наилучшие условия питания как их самих, так и личинок. Результат опыта оказался противоречащим ожиданиям: рабочие получились такие же маленькие, как и при вскармливании личинок царицей. Измерения первых яиц, откладываемых молодой царицей, и последующих, когда в гнезде имеется уже значительное количество рабочих, показало, что первые отличаются заметно меньшим объемом, а следовательно, и меньшим запасом питательного материала, что и является причиной незначительных размеров первых рабочих. Их размер оказался таким образом предопределенным в яйце. Это явление находится в согласии и с тем, что мы наблюдаем у нашего *Lasius flavus*: у него и в старом гнезде царица откладывает яйца различного размера, и из них и рабочие получают соответственно различного размера.

Что касается солдат, отличающихся от рабочих значительно большим размером и особенно крупной, своеобразно построенной, головой (фиг. 1), то происхождение их относилось до сих пор гадательно, то на счет питания личинок, то на счет бластогенных причин. Последнее объяснение казалось более вероятным, между тем опыты автора показали, что солдаты происходят, напротив, трофогенно. Мы не имеем возможности останавливаться подробно на его различных опытах. Они показали с полной убедительностью, что солдаты получаются неукоснительно и исключительно в том случае, если личинка на четвертый или пятый день своей жизни получает непосредственно твердую животную пищу. Это определяет ее дальнейшую судьбу. Как известно, рабочие обычно кормят личинок из рта жидким материалом из своего зоба. В тех случаях, когда автор давал рабочим питательную жидкую пищу животного происхождения (кровь лягушек и кроликов, выжатый мясной сок, куриный белок), они с жадностью наедались ею и кормили затем личинок из своего рта,



Фиг. 1. *Pheidole pallidula*. Слева — солдат, справа — рабочий.

но последние, очевидно, получали при этом недостаточно соответствующего для солдат материала, и из них никогда не получались солдаты.

Уже давно известно, что размер солдат может колебаться в некоторых пределах. Как раз в этом факте усматривали указание на то, что в появлении солдат активны два момента: один, вызвавший вообще образование солдат, и другой, благодаря которому они крупные или более мелкие.

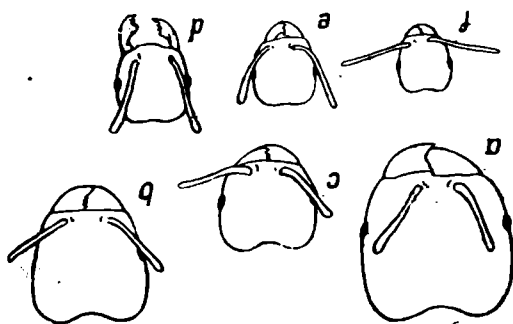
Спрашивается, совместим ли этот факт с несомненно трофогенным появлением солдат?

Автор не сомневается в этом, так как и после окончательного закрепления развития в направлении солдата на четвертый или пятый день жизни личинки последняя продолжает питаться и дальше. Если она продолжает хорошо питаться и впредь, то она увеличивает свои размеры и дальше; если же нет, то она остается сравнительно маленькой; то же самое можно сказать и относительно рабочих, когда уже определилась их судьба. Исходя из изложенного, оказалось возможным помимо образовавшихся из первых яиц «маленьких рабочих» и основной массы «нормальных рабочих» получать и «крупных рабочих», а также, равным образом, рядом с «нормальными солдатами» также «мелких» и «крупных солдат».

Заключительным звеном опытов в том же направлении явилась задача установить, нет ли возможности получать настоящие переходные формы между обеими кастами — кастой рабочих и кастой солдат; несмотря на все степени приближения, рабочие оставались до сих пор все-таки рабочими, и солдаты — все-таки солдатами.

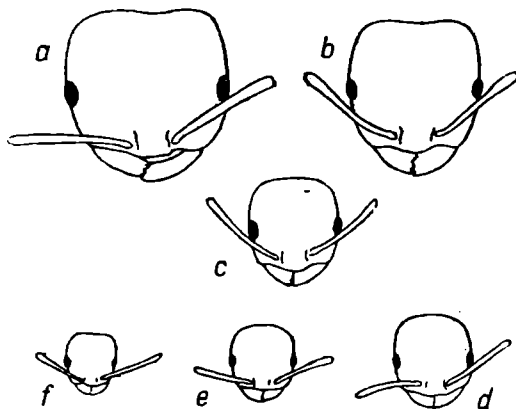
Автору удалось и это, именно при том условии, что колонии, на протяжении 10-дневного кормления сахаром, он дал несколько кусочков мяса. Вскоре после этого мясо было удалено. Результатом этого опыта явилось получение настоящей переходной формы между рабочим и солдатом (фиг. 2).

При посредстве вышеописанных приемов автору удалось получить у *Pheidole* искусственно все переходные формы между двумя кастами, существующие у других муравьев нормально, именно между «гигантами» типа солдата и карликовой формой рабочего. Такие



Фиг. 2. Результат различного кормления личинок *Pheidole pallidula*, a — нормальный солдат, b — малый солдат, c — переходная форма к большому рабочему, d — большой рабочий, e — нормальный рабочий, f — малый рабочий. (По Gösswald'y.)

гиганты представляют собою рабочих, по величине и форме головы стоящих очень близко к царице. В своей крайней форме они имеются у южноамериканской грибной огородницы *Atta*, но в этом отношении ей мало уступают и наши южноевропейские собиратели зерен *Messor* (фиг. 3). Эти последние прекрасно изучены, и мы можем сказать, почему они пошли по другому морфологическому пути, чем *Pheidole*. Развитие идет у них гораздо медленнее, чем у *Pheidole*, именно вдвое и даже втрое медленнее. Личинки вскармливаются и у них твердой пищей, именно кусочками насекомых или так наз. «муравьиным хлебом», нагрызенной рабочими из зерен мукой, смоченной слюной. Продолжительный период развития, в связи с иной, менее питательной, пищей имеет своим следствием, что личинки названных муравьев никогда не растут так стремительно, как у *Pheidole*, у которой, как мы видели, их окончательная судьба решается в течение столь короткого промежутка времени, как два дня; таким образом у представителей



Фиг. 3. Головы *Messor structor*. a — гигант, b — большой рабочий, c—e — рабочие среднего размера, f — малый рабочий. (По Gösswald'y.)

рода *Messor* переходные формы встречаются в природе как характерная их черта, подобно тому как и у *Pheidole* отсутствие переходных форм составляет характерный родовой признак.

У наших средневропейских видов муравьев такие «полиморфизмы» касты рабочих никогда не бывают сильно выражены; насколько мы знаем, они не дают своим личинкам в качестве корма твердых кусочков, а только жидкую пищу. Помимо того, для возникновения диморфизма с двумя такими резко обособленными формами, как рабочие и солдаты, период развития у наших муравьев слишком продолжи-

телен, так что всегда имеется достаточно времени для развития нивелирующих переходных форм.

В. Караваев.

КОЛЬЦЕВАНИЕ ПТИЦ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Начало изучению пролетных путей птиц в Ленинградской области методом кольцевания в послереволюционное время положено Лгр. Лесным институтом — ныне Лесотехнической академией имени С. М. Кирова.

Номер кольца	Пол и возраст	Место и время кольцевания	Время и место находки
--------------	---------------	---------------------------	-----------------------

Кряква (*Anas platyrhynchos*)

D1660	♂	Оз. Ильмень, Люберецкий заказник, 7 VII 1929	20 IX 1935. Мюлен, округ Остероде. 53°30' N, 20°12' O. Вост. Пруссия
D2248	♂	Там же, 7 VII 1929	9 XII 1933. Бушов, Бранденбург. 52°36' N, 12°38' O. Германия
D2254	♂	Там же, 7 VII 1929	18 XII 1933. Линкольншир. 53°15' N, 1°30' O. Англия
D10110	♂	Там же, 15 VII 1932	XII 1933. Чешайр, р. Мерзей. 53°15' N, 3° W. Англия
D10118	♂	Там же, 15 VII 1932	25 IV 1935. Голанц, Вагровецкий окр. 52°57' N, 17°18' O. Познанское воеводство, Польша
D10217	♂	Там же, 15 VII 1932	2 IX 1933. Варнемюнде близ Росток, берег Балтийского моря. 54°12' N, 12°12' O. Германия
D10221	♂	Там же, 15 VII 1932	21 X 1934. На р. Эльбе в Саксонии. Германия
D10222		Там же, 15 VII 1932	20 I 1935. Станковац, округ Бенковац. 44° N, 15°40' O. Далмация, Югославия

Чирок свистунок (*Nettion crecca*)

D487	♂	Оз. Ильмень, Люберецкий заказник, 25 VII 1926	31 VIII 1928. С. Гороховатка, Кагарлыкского р-на, Киевского окр. УССР
E5486		Там же, 15 VII 1932	18 VIII 1933. Радков, Влочовский окр., Келецкое воеводство, Польша
E5652		Там же, 15 VII 1932	2 IX 1932. Бултенпост, Провинция Фрисландия, Голландия
E5880	♂	Там же, 15 VII 1932	23 IX 1935. Млада Болеслав, северная Чехия

Сизая чайка (*Larus canus*)

E1066	Juv.	25 VI 1931. Загубский заказник, устье р. Свири, Ладожское озеро	25 X 1931. Р. Нева, Ленинград
E1071	Juv.	Там же, 23 VI 1931	9 I 1932. Марина ди Каррара, 44°02' N, 10°03' O, берег Средиземного моря, Италия
E1666		Там же, 4 VII 1931	30 VIII 1931. Смоленское кладбище, Ленинград

Грач (*Corvus frugilegus*)

D4362		10 VI 1931 (?). Стрельна, Ленинградской обл.	7 II 1933. Найден мертвым на отмели р. Оуз, Стоу Бридж, Норфольк, 52°37' N, 0°25' O. Англия
-------	--	--	---

Результаты кольцевания опубликованы в ряде статей, появившихся в советских и иностранных изданиях.¹

В настоящее время имеется возможность сделать некоторые дополнения к уже опубликованным данным.

1. Кольцевание уток на оз. Ильмене, в Люберецком заказнике, дало ряд новых находок окольцованных птиц, добытых в различных странах Западной Европы.

Окольцованные на Ильмене кряквы (*Anas platyrhynchos*) обнаружены в пределах Германии, в Восточной Пруссии, в Саксонии на р. Эльбе, в Бранденбурге и на побережье Балтийского моря (Варнемюнде).

В Польше кряквы добыты в Познанском воеводстве.

Дальнейшие находки расположены, с одной стороны, на крайнем западе, в Англии, и с другой — на юго-западе близ Адриатического моря, в Югославии, в Далмации. Один из экземпляров кряквы (D 1660) носил кольцо около 6 лет.

Чирки-свистунки (*Nettion crecca*), окольцованные на Ильмене, обнаружены в Киевском округе УССР, в Келецком воеводстве в Польше, в северной Чехии и в Голландии.

Перечисленные данные подтверждают те представления о распределении на зимовках в Западной Европе уток, окольцованных в Ленинградской обл., которые были получены на основании предшествующего опыта работ.²

2. Из находок птиц, окольцованных в Загубском заказнике, в устье р. Свири, на Ладожском озере, можно отметить две находки сизой чайки (*Larus canus*) в пределах Ленинграда, осенью на пролете (балтийский пролетный путь) и одного экземпляра этого вида, добытого на зимовке в Италии, на побережье Средиземного моря.

3. К известным уже случаям зимовки грачей северозападной части СССР в пределах Бельгии и северозападной Франции, в Бретани,³ присоединяется весьма интересная находка грача, обнаруженного 7 II 1933 г. в Норфольке, в Англии, и окольцованного в Стрельне, близ Ленинграда.

Г. Doppelmair.

¹ Г. Doppelmair. Кольцевание птиц Лесным институтом. Изв. Центр. Бюро краеведения, № 8, 1927. — Вучетич В. Н. и Тугаринов А. Я. Сезонное размещение и миграция уток (подс. *Anatinae*), по данным кольцевания в СССР. 1. Кряквы — *Anas platyrhynchos* L. Комитет по заповедникам при Президиуме ВЦИК, Центр. Бюро кольцевания, 1937.

² G. Doppelmair. Ergebnisse der Beringung von Stockenten (*Anas platyrhynchos*) am Ilmensee. Der Vogelzug, IV, 1933. — Он же. Über Entenberingungen in der Provinz Leningrad. Danske Fugle. Aarg. 14, Bind IV, № 28, 1933. Вучетич В. Н. и Тугаринов А. Я., 1. с.

³ G. Doppelmair. Über Vogelberingungen des Forst-Instituts Leningrad. Der Vogelzug, II, 1931.

МИКРОБИОЛОГИЯ

МЕХАНИЗМ РАЗМНОЖЕНИЯ АЗОТОВАСТЕР'А И НАКОПЛЕНИЯ АЗОТА ПРИ АЭРОБНОМ РАЗЛОЖЕНИИ ТОРФА¹

Для определения размножения *Azotobacter*'а в различные фазы обработки торфа по нашему способу мы брали в определенные промежутки времени по несколько проб обрабатываемого торфа, смешивали их, затем брали несколько средних проб для микроскопических препаратов и подсчитывали количество клеток *Azotobacter*'а. Подсчет клеток *Azotobacter*'а производили двумя способами. По одному способу количество *Azotobacter*'а подсчитывалось таким образом: брали 1 г сухого торфа и обливали его 10 куб. см стерильной воды и энергично встряхивали; после этого брали 0.01 куб. см жидкости и наносили на квадрат с ребром в 1 см, вытравленный на предметном стекле, и равномерно на нем распределяли, затем высушивали и красили. Количество *Azotobacter*'а сосчитывали через окулярную сетку не менее как в 25 местах препарата, брали среднее и пересчитывали на площадь 1 кв. см и на 1 г взятого торфа.

По другому способу количество клеток *Azotobacter*'а определялось следующим образом: на предметное стекло с вытравленным на нем квадратом, взвешенное на точных весах, наносилось небольшое количество сухого торфа, распределяемое равномерно по всему квадрату. Предметное стекло с нанесенным на него торфом опять взвешивается — определяется количество навески. Торф фиксируется, окрашивается эритрозином, и количество клеток *Azotobacter*'а подсчитывается через окулярную сетку; как обычно, пересчет делается на 1 г сухого торфа.

Подсчет по второму способу дает большее количество клеток *Azotobacter*'а, чем по предыдущему; факт этот объясняется тем, что при первом способе при встряхивании не все клетки *Azotobacter*'а переходят в воду, часть их плотно прикрепляется на частицах торфа и в подсчет не входит.

В приводимой табл. 1 количество клеток определялось по первому методу; результаты этого подсчета видны из таблицы.

Из приведенных цифр размножения *Azotobacter*'а в торфе при его биологической обработке в различные фазы ее и при хранении обработанного торфа, также из прилагаемой кривой (фиг. 2) видно, что в первые 2 дня размножение идет очень медленно и едва достигает 70 000 клет. на 1 г сухого торфа; через 3 дня оно быстро поднимается и достигает нескольких десятков миллионов; через 4 дня количество *Azotobacter*'а исчисляется также десятками миллионов; через 6 дней — сотнями миллионов, через 8 дней оно достигает максимальной цифры 300 млн. (фиг. 1); через 10 дней размножение ослабевает, а затем оно быстро уменьшается и падает через 15 дней до 120 000 000 и приблизительно на этом уровне количество

¹ Из микробиологической лаборатории Лгр. С.-Х. института и отд. растит. сырья Бот. инст. Акад. Наук СССР.

ТАБЛИЦА 1

Количество клеток *Azotobacter*'а в процессе обработки торфа и его дальнейшего хранения

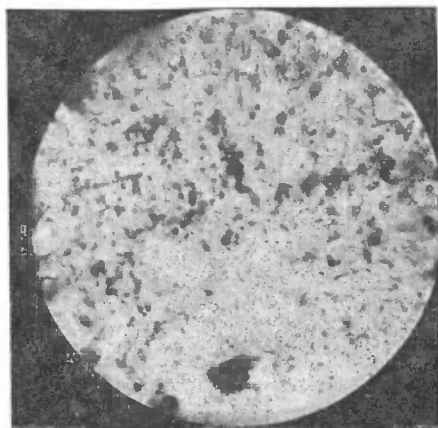
Время взятия пробы после начала обработки	Количество <i>Azotobacter</i> 'а на 1 г сухого торфа. Среднее из 2 определений
Через 2 часа	—
» 24 »	7 685
» 48 »	64 734
» 3 дня	35 578 443
» 5 »	112 845 640
» 6 »	223 739 860
» 8 »	312 564 680
» 10 »	268 313 740
» 12 »	182 837 634
» 15 »	126 359 684
» 60 »	109 835 684
» 180 »	127 793 688

Azotobacter'а держится очень долгое время, до 8—10 месяцев. К этому нужно добавить наличие интересного явления: приблизительно через 8—9 дней от начала обработки торфа, под микроскопом можно видеть появление клеток *Azotobacter*'а тощих, слабо окрашивающихся и автолизирующихся. Этот момент как раз совпадает с моментом уменьшения количества клеток *Azotobacter*'а. Этот столь ясно выраженный автолиз клеток *Azotobacter*'а обусловливается, повидимому, истощением тех питательных веществ, которые в нем содержатся до обработки, напр. различные кислоты и другие соединения. Но как можно объяснить появление новых количеств *Azotobacter*'а, идущих на смену отживших автолизированных?

По нашему мнению, дальнейшее существование *Azotobacter*'а регулируется его взаимоотношениями с целлюлезными бактериями и с грибами, разрушающими клетчатку и древесину; эти взаимоотношения по теории С. Н. Виноградского¹ определяются таким образом: целлюлезо-бактерии и грибы, разрушая клетчатку и древесину, доставляют в виде промежуточных продуктов их жизнедеятельности углеродное питание *Azotobacter*'а, а последний создает азотистое питание для целлюлезных бактерий и грибов. Эти последние, в случае недостатка азотистого питания, менее интенсивно разрушают клетчатку и понижают углеродное питание *Azotobacter*'а и количество его уменьшается, он автолизируется. Через некоторое время продукты углеродного питания *Azotobacter*'а накапливаются, и количество его вновь увеличивается.

Возможно, что представленная нами правая часть кривой — в виде слабо изогнутой линии — недостаточно точно характеризует изменение количества *Azotobacter*'а вследствие длинных промежутков между подсчетами.

Приведенная нами кривая в общих чертах изображает аналогичное явление усиленного размножения *Azotobacter*'а, напр. в почве при внесении в нее глюкозы, маннита и тому подоб-



Фиг. 1. *Azotobacter* в обработанном торфе на 8-й день обработки. Увел. 1000.

ных веществ, весьма благоприятных для питания данного микроба, а когда эти вещества потреблены, количество *Azotobacter*'а вновь уменьшается и входит в обычную свою норму.

Все эти данные о размножении *Azotobacter*'а было бы весьма интересно привести в связь с процессом накопления азота при биологической обработке торфа и при его дальнейшем хранении, к чему и переходим.

Накопление азота при обработке торфа видно из следующей таблицы:

ТАБЛИЦА 2

Количество азота в торфе после его обработки, в % на абсолютно-сухую навеску (среднее из нескольких анализов)

	1929 г.	1933 г.	1934 г.	
Контрольный торф	0.5	0.41	0.70	0.71
Обработанный торф	0.69	0.63	0.859	0.90

Из таблицы видно, что прибыль азота после обработки торфа колеблется в пределах 0.16—0.22 %.

Является вопрос, происходит ли дальнейшее накопление азота в «обработанном» торфе при его хранении?

Непосредственные анализы показывают, что накопление азота в «обработанном» торфе, при нормальных условиях его хранения, в особенности в отношении влажности, происходит с определенной постепенностью и, повидимому, всецело зависит от продолжительности хранения при одинаковых условиях, что видно из следующей таблицы (табл. 3).

Из таблицы видно, что при хранении обработанного торфа в открытом сарае в воздушно-сухом состоянии происходит очень медленное накопление азота — на 50% через год, и, наоборот, при хранении в комнате при благоприятной влажности увеличение содержания азота происходит гораздо быстрее — на 50% за полгода. Это увеличение можно представить в виде следующей кривой (стр. 136).

¹ S. N. Winogradsky. Acad. d'Agriculture de France, 14 V 1930.

ТАБЛИЦА 3

Накопление азота в обработанном торфе при его продолжительном хранении (в %)

Время после обработки		Через 7 дней	Через 3 недели	Через 6 недель	Через 6 месяц.	Через 8 месяц.	Через 12 месяц.
Торф хранился в са- рае в воз- душно-сухом состоянии Торф хранился при благоприят- ной влаж- ности	1. Торф кон- трольн. не- обработанный . .	0.50	0.51	0.52	0.51	0.497	0.531
	2. Торф обработанный . .	0.69	0.74	0.801	0.884	0.93	1.015
	3. Обработанный торф 1934 г.	0.86	1.016	1.14	1.44	1.65	
	4. Контрольный торф 1934 г.	0.70	—	0.73	0.71	0.74	

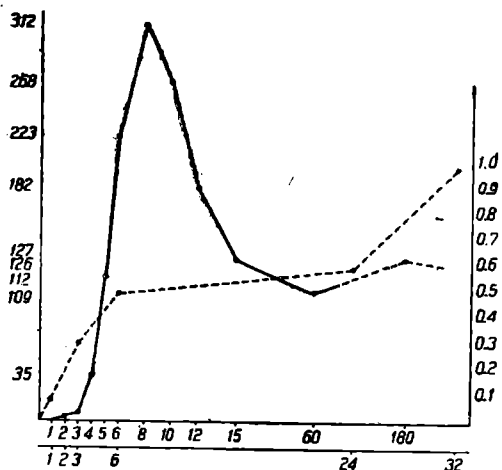
Каждое
определе-
ние сред-
нее
из двух

Выше мы имели кривую нарастания количества клеток *Azotobacter*'а во время процесса обработки торфа; мы видели, что эта кривая в первые дни обработки резко повышается, затем также довольно быстро падает до определенного уровня, на котором она держится

люлезобактериями питательных веществ для азотфиксирующих бактерий (см. выше теорию Виноградского).

Является вопрос, каким же образом можно привести в связь эти две кривые размножения *Azotobacter*'а и накопления азота?

Ответ на этот вопрос может быть следующий. Размножившийся в первые дни обработки *Azotobacter* дает определенный эффект накопления азота (0.16—0.2%), затем наступивший автолиз, снижая количество клеток *Azotobacter*'а, переводит накопленный азот лишь в другую форму — из белка клетки в форму, напр., связанного NH_3 , каких-либо азотистых продуктов и т. п.; следовательно, снижение количества клеток *Azotobacter*'а не ведет, в общем, к уменьшению количества азота; новые генерации клеток *Azotobacter*'а создают новые количества азота, а когда они автолизуют, накопленный ими белковый азот снова реформируется в какие-либо другие азотистые соединения и т. д. — отсюда получается, что в то время, как *Azotobacter* то размножается, то автолизует, а количество его при подсчетах остается приблизительно на одном уровне, количество азота, наоборот, медленно, но неуклонно возрастает.



Фиг. 2. Кривые — сплошная — размножения *Azotobacter*'а в торфе: на оси абсцисс отложены в верхнем ряду дни, на оси ординат (слева) количества *Azotobacter*'а в миллионах, кривая пунктирная — увеличения азота: на оси абсцисс отложены недели, на оси ординат (справа) нарастание азота, в процентах.

неопределенно долгое время. Мы объясняем это резкое повышение количества клеток *Azotobacter*'а в первые дни обработки обильным питанием, вероятно, на счет, напр., различных кислот, содержащихся в торфе; резкое понижение — явление автолиза клеток *Azotobacter*'а вследствие истощения питательных веществ в торфе, а продолжительность наличия этого количества на одном уровне — чередованием автолиза и последующим за ним размножением *Azotobacter*'а вследствие образования цел-

В ы в о д ы

1. При разложении торфа при аэробных условиях под действием целлюлезных и азотфиксирующих бактерий происходит усиленное размножение *Azotobacter*'а в течение первых 7—8 дней, повидимому, на счет имеющихся в торфе питательных веществ, затем, вследствие их истощения, происходит автолиз клеток *Azotobacter*'а и резкое уменьшение их количества.

2. При дальнейшем хранении торфа размножение *Azotobacter*'а обусловливается взаимодействием его с целлюлезными бактериями и держится приблизительно на одном уровне.

3. Количество азота быстро возрастает во время обработки торфа в течение первых 8—10 дней, а по окончании обработки, при хранении торфа, количество азота увеличивается очень медленно, благодаря непрерывающейся жизнедеятельности *Azotobacter*'а.

Проф. И. А. Макринов.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПРОБЛЕМА ТОРФА В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ ДО XIX СТОЛЕТИЯ

И. И. РУДОМЕТОВ

I

Торф, как горючий материал, был известен жителям Европы со времен глубокой древности. Упоминания о земле, обладающей свойством гореть, встречаются не раз в сочинениях древних авторов. Плиний Старший, в своей «Естественной истории» (XVI, 1) говоря о хаутцах, живших в той части Германии, где теперь находятся Бремен, Варден, Ольденбург и Дельменгорст, сообщает, между прочим, что жители этой страны формовали болотную землю руками, высушивали ее «более воздухом и ветром, нежели солнцем» и употребляли, как горючий материал, для приготовления пищи и согревания синеющего от северных ветров тела. Эта краткая и точная запись римского ученого для нас, почти через 2000 лет, является драгоценным памятником. Она дает нам указания на то, что в самом начале нашей эры население болотистых местностей северозападной Германии и восточной Фрисландии уже умело «формовать торф и сушить его», пользуясь при этом «более ветром, нежели солнцем».

Если мы примем во внимание указания и некоторых других авторов, то вопрос о начале торфодобыwania в Европе скроется в веках седой древности. Отсутствие письменности у европейцев первых веков нашей эры заставляет нас сделать большой пробел в истории торфа до XI и XII вв., когда, с развитием грамотности, известия о нем начинают появляться на страницах летописей и хроник.

II

В XI и XII вв. развитие торфодобыwania начинает заметно усиливаться в Нидерландском государстве, главным образом в Голландии. Природа страны, низменной и безлесной, была тому главной причиной.

Стихийные бедствия, в виде сильных наводнений в XI, XII и XIII вв., ускорили это развитие, расширив район торфодобыwania, так как население не раз вынуждено было бежать из затопляемых морем селений и искать себе приюта в других местностях. Духовенство, владевшее тогда обширными поместьями, прежде всего воспользовалось этим обстоятельством. Епископы Альберт, Фридрих Гамбургский и другие предложили беженцам свои болотные земли и заключили с ними арендные договоры (второй сноп от уржай и определенный процент от скотоводства).

Трудолюбивые голландцы занялись на епископских и монастырских землях осушением болот и добыwанием торфяного топлива. Районы торфодобыwania появились таким образом в разных провинциях Нидерландов и в соседних странах.

В Фрисландии, например, торф стал известен с 1215 г. и, по словам фрисландского летописца, вс оре вошел во всеобщее употребление». Сохранившаяся переписка между монастырями в Утрехтском епископстве содержит в себе указания на то, что торф здесь добывался уже в 1113 г. В одном из писем есть место, где соседнему монастырю предписывается вести резку торфа и употреблять в дело как плохой (белый) торф, так и хороший (черный).

Очевидно, что здесь уже различали свойства и качества торфов. В другом письме, датированном 1264 г., дается ряд инструктивных указаний по использованию выработанных болотных площадей.

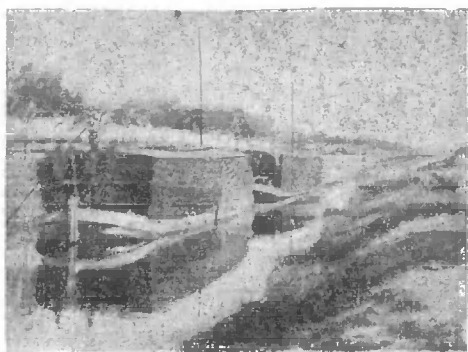
В этой переписке с 1113 г. уже встречаются выражения «У е п е» — торфяное болото, позднее — «turfa» — торф и «turbare» — рыть торф.

III

В XVI столетии Нидерланды избавились от испанского владычества. После изгнания испанцев страна начинает быстро развивать свою промышленность и экономически крепнуть. Вместе с развитием промышленности увеличивается здесь и производство торфа для кирпичных заводов, известковых печей, пивных, мыловаренных и других заводов. Для кузниц же и мелких ремесленников потребовался торфяной уголь.

Разработка торфа в связи с этим усилилась, особенно в приморских местностях и на болотах, расположенных по берегам каналов, так как водный транспорт торфа был наиболее выгодным (фиг. 1). Особенно торфяной промысел начал сильно развиваться после того, как за него принялись товарищества, сделавшиеся главными поставщиками торфа. Таково, напр., было товарищество Вигбольда. Судовщики проводили к городам новые каналы, нанимали рабочих для добыwania и сушки торфа, который затем на судах развозили к потребителям.

Торфяная торговля в виде монополии была закреплена за судовщиками, и они платили меньше налогов. Но окончательного своего развития торфяная промышленность достигла здесь в XVII в., когда за это дело взялись.



Фиг. 1. Водный транспорт торфа.

отдельные города. Особенно в этом деле прославился г. Гронинген.

Вокруг этого города находилось громадное болото.

Город объединился для прорытия каналов через болото и организации на нем крупного правильного торфяного хозяйства. Залежи торфа, перерезанные каналами, были разделены на отдельные участки.

Эти участки сдавались в аренду для выработки торфа и для использования освобожденных площадей под сельскохозяйственные угодья. Город заботился о прорытии новых каналов для осушки болот и вывозки торфа, следил за правильной разработкой торфяников и разведением на использованных площадях полей и огородов.

Благодаря такому хозяйничанью Гронинген вскоре превратился в крупный торфяной центр, окруженный многочисленными колониями (фиг. 2). Для колонистов необходимо было руководство по торфяному делу.

Жизнь требовала подробного знакомства с болотами и торфом. И вот здесь, в центре торфяной промышленности, в 1658 г. появилась первая в мире книга о торфе, написанная гронингенским профессором Мартином Шокком (Трактат о торфе, 1658).

В ней описываются способы добычания торфа и трактуется о пережигании его в угли.

IV

Наиболее древним способом торфодобычания в Голландии был баггерный способ.

Баггерование производилось следующим образом. В том месте, где находится торф, прокапывают ров и находящийся в нем торф вытаскивают баггером, состоящим из черпака, сходного с рыболовным саком (фиг. 3). Вытащенный торф складывают в «творило», где раздробляют, переминают ногами, выкидывают все попадающиеся твердые частицы.

Вынув из «творила», кладут торф на ровном месте и дощечками, которые работники привязывают себе под ноги, утаптывают и сравнивают его.

После этого режут всю массу на куски, сушат или, подобно кирпичам, набивают в станки и таюже высушивают.

Для механизации выемки массы из воды иногда в более крупных хозяйствах употреблялись ветряные мельницы.

Вообще, ветер для борьбы с водой в Голландии был давно мобилизован. Кроме баггерного способа в наиболее сухих залежах также с давних пор добывался и резной торф (вертикальная резка). При этом способе обыкновенно бывают заняты три работника. Один из них с помощью заступа отрезает ленту торфа по длине карьера, заранее очищенного от верхнего мохового покрова и всех посторонних предметов.

Далее, тем же заступом плитки разрезаются по ширине, перпендикулярно с первым надрезом.

Второй рабочий, стоящий в карьере, подрезает плитки деревянной лопатой с острым стальным наконечником и выбрасывает их на берег карьера.

Третий работник укладывает выброшенные плитки на тележку и отвозит их на поле сушки. Плитки режутся размером $30 \times 12 \times 10$ см.

Два работника при таком способе за день добывали до 1,5 куб. саж. сырого торфа.

Выработанные болотные площади колонисты начинали превращать в плодородные сады, огороды и поля (феновая культура).

V

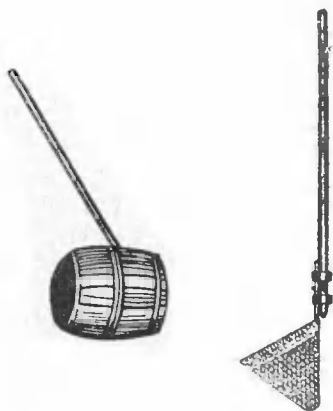
Вести о добычании торфа в Голландии скоро распространились по окрестным странам. Проникли они и в Англию.

Шотландия здесь уже была знакома с добычанием торфа (по свидетельству Скалигера) с 1260 г. Теперь добычание торфа распространилось в Ирландии.

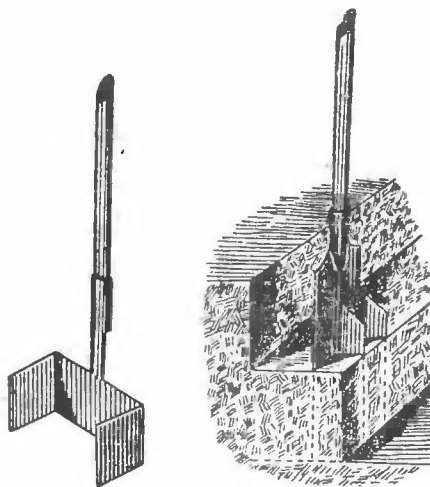
Харрисон, составивший в 1577 г. описание Англии, пишет, что торфяное топливо было



Фиг. 2. Домик Колониста на болоте.



Фиг. 3. Голландские черпалки для добыwania торфа из-под воды.



Фиг. 4. Немецкие лопаты для добыwania торфа.

в широком и давнем уже употреблении у населения в северной и западной части Англии.

Несмотря на громадные залежи каменного угля Англия не забывала и о торфе.

С 1709 г. здесь, для целей металлургии, стали употреблять уже и торфяной уголь (Авраам Дерби, отец).

VI

Германия «черную» горючую землю» стала добывать еще в начале средних веков. Об использовании торфа в XII в. здесь имеются письменные материалы в виде хроник. Из этих материалов видно, что население болотных областей северозападной Германии (Ольденбург, Голштиния и др.), вследствие отсутствия леса и других видов топлива, должно было обратить внимание на добывание торфа резным способом, главным образом для собственных потребностей. Более широкого развития торфяное дело здесь достигло в XVII в. Проведение судоходных каналов дало возможность приступить к колонизации торфяных болот. Для торфа открылась возможность транспорта к промышленным предприятиям и городам, где цены на уголь и дрова были высокие.

С развитием промышленности и ростом населения в первой половине XVIII в. наличие в стране громадных пустых болотных пространств заставило правительственные органы обратить внимание на культуру торфяных болот. Большие осушительные работы были здесь проведены прусским правительством в 1718 и в 1738 гг.

В Бранденбурге и Померании, в особенности около рек Одера и Варты, было осушено до 250 000 га болотной площади. На осушенных местах было образовано 539 поселков, и в них поселено около 40 000 семейств. Но невозможность найти сбыт для торфа и недостаток в путях сообщения заставили здешних колонистов отказаться от голландского спо-

соба обработки болотных площадей и перейти к новому способу культивирования болот (без выемки из них торфа).

При этом способе осушенные болота разделялись канавами на небольшие участки, потом вспахивались и засеивались картофелем, который затем покрывался слоем навоза и торфом, вынутым при рытье канав. Применялось также и выжигание торфяников для получения зольной земли под сельскохозяйственные культуры.

VII

Колонии, расположенные вблизи промышленных центров, занимались добыванием торфа главным образом на продажу. Дорогами для подвоза торфа служили каналы и реки.

Торф здесь добывался преимущественно резным способом. Для резки торфа употреблялись острые лопатки с закрайками (фиг. 4). Железо для закрайков имело длину и ширину, соответственно рассчитанную на величину кусков торфа.

Женщины и подростки складывали отрезываемые куски торфа на носилки и относили их на место сушки. Там ставили торфяники на ребро или «стойком» для проветривания и просушки и затем переносили их в сушильные сараи.

После снятия первого торфяного слоя очищали накрошившуюся мелочь и принимались вырывать второй слой. Так продолжали до выработки всего пласта (фиг. 5). После этого засыпали яму снятым сверху очесом, перемешивали с землей и использовали под огороды и поля.

Займствуя у голландцев способ резки торфа, Германия далеко опередила все другие страны в вопросах переработки торфа. Здесь немец Иоганн Бежер уже в 1681 г. получает из торфа пек и смолу методом, «никогда ранее не открытым и не примененным» (фиг. 6). Свои опыты он демонстрирует и в Гааге. В Гер-



Фиг. 5. Немецкие «торфокопы» договариваются о работе (XVIII в.).

мании скоро начали коксовать торф и применять его в металлургии.

К началу второй половины XVII в. здесь уже существуют крупные торфо-коксовые хозяйства (напр. Штольберга) для получения и употребления торфяного кокса в чугуноплавильных заводах.

VIII

В начале XVII столетия торфодобыwanie проникает во Францию. Отсутствие здесь лесов во многих местностях Франции было одной из главных причин этого явления. Развитие промышленности требовало много топлива. Каменный же уголь находился в отдаленных районах. Доставка его к промышленным предприятиям без путей сообщения была весьма затруднительна. Цены на уголь были очень высоки.

Вот почему интерес к торфу здесь был так силен. С целью развития торфодобыwania правительство было издан ряд законов. В ноябре 1658 г. французам Шамбре была выдана правительственная привилегия на право исключительной разработки торфа в течение 30 лет. Позднее, Национальное собрание специальным декретом от 11 сентября 1792 г. также узаконило и поощрило развитие торфяного производства.

Адвокат Парижского парламента Ламбервиль был в свое время специально командирован в Голландию для изучения торфодобыwania. В своих «Политических письмах» (1621) Ламбервиль описал этот горящий материал и познакомил с ним Францию. Кроме того, Ламбервиль вызвал из Голландии и Дании специалистов и начал во Франции первые опыты по добыванию торфа и по пережиганию его в уголь для замены каменного угля на металлургических предприятиях.

В 1663 г. во Франции (в Париже) появляется книга о торфе («Трактат о горячем торфе»), написанная доктором Патэном.

IX

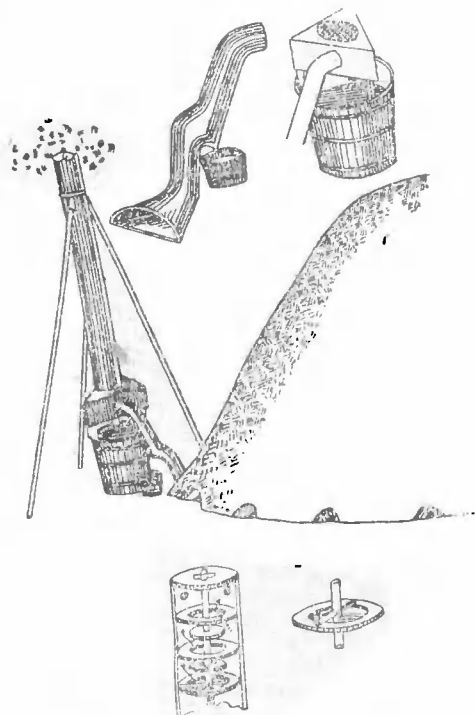
Добывание торфа в Швеции было известно уже в XVI в. В 1652 г. король Карл X издал

указ об осушении болот. В 1672 г. при Карле XI торф уже добывался в южной и югозападной частях Швеции (провинция Сконе). Малолесные местности, лишенные в то время и путей сообщения, нуждались в топливе, а промышленность — в торфяном угле. Добывание велось путем резания торфяных кирпичей и их сушки. Торф пережигался в уголь в кострах, подобно древесному углю. Позднее, в XIX в., в Швеции и Дании начинает развиваться торфоподстильное производство и производство торфяного порошка.

Подобным же образом началось осушение болот и в Австрии. В окрестностях г. Зальцбурга в 1599 г. в целях колонизации было осушено болото. Но добывание торфа здесь было чисто случайным явлением. Торфяники скорее портились, чем разрабатывались, так как работы проводились без надлежащего плана и руководства. Немецкий «Управитель» в конце XVIII в. писал по этому поводу следующее: «хотя торф в Австрии, в Сальцбурге и Монсфорте отчасти и добывают, но так, что сего одобрить не можно».¹

X

Ученые XVIII в. написали о торфе много интересных сочинений. Ими, в связи с развитием торфодобыwania, был выдвинут для раз-



Фиг. 6. Аппараты и приборы для получения продуктов из торфа (путем перегонки).

¹ См. «Управитель», пер. В. Левшина. СПб., 1810.

решения ряд научных проблем. Сюда прежде всего относятся вопросы о происхождении торфа, о его способности к горению, о происхождении болот и пр.

Уже в самом начале XVIII в. немецкий натуралист Шейхцер издал в Цюрихе книгу (в 1706 г.), в которой доказывал, что торф, как земля, сам по себе гореть не может, и что если он горит, то это происходит потому, что торфяная масса пропитана земляным маслом или горною смолою. Теория о горном масле, сообщающем горение торфу, долго потом господствовала в науке и фигурировала в работах XVIII в. как в оригинальных, так и в переводных.

Голландец Дегнер в 1729 г. написал «Диссертацию о торфе».

Сочинение Дегнера произвело большой переворот в науке. Для изучения образцов торфа он впервые начал применять микроскоп. Все предположки о торфе как о продукте нерастительного происхождения сразу же оказались неосновательными. В торфяной массе были заметны корешки растений, стебельки мхов и пр.

С этого времени изучение торфа было поставлено на верный путь. Таким образом работа Дегнера дала верное направление для дальнейших работ.

В Копенгагене в 1762 г. вышло «Сочинение о торфе» Абильтгарда.

Автор этого «Сочинения» очень интересовался вопросом о происхождении болот. Он хорошо изучил работы своих предшественников, начиная с Мартина Шокка и кончая Дегнером.

Он путем наблюдений доказал, что озера и луга зарастают, что, следовательно, болота образуются через зарастание водоемов и что торф образуется из растительных остатков, скопляющихся в этих водоемах. Но вопрос о том, откуда появились деревья на дне болот, Абильтгард не мог разрешить и ограничился рядом предположений, не удовлетворявших его самого. «Я не вижу другого возможного происхождения сих дерев, как разве, что все деревья и корни наводнением сюда намыло, или что часть земли здесь с лесом провалилась, оставив по себе озеро, которое с годами заросло», — пишет Абильтгард.

Он составил также и описание различных видов торфа, классифицируя их следующим образом:

1. Полевой турф — горит посредством травяных кореньев.

2. Болотный турф. Состоит из истлевшего мха, кореньев и листьев.

3. Береговой или морской турф, называемый в Голландии «дарри». Во время сжигания издает неприятный запах по причине содержащейся в нем соляной «сущности». Состоит из морских растений.

4. Горный турф — земля, смешанная с горною смолою. Сгораемое существо получает «из других источников более, нежели из царства произрастений», — пишет он, отдавая этим дань своему веку.

Из других сочинений о торфе, написанных в XVIII столетии, следует отметить «Диссертацию о торфе» Габеля, вышедшую в 1759 г.

Габель интересуется вопросом о том, когда и как человечество впервые познакомилось с торфом. Он с этой целью изучает латинских и греческих писателей и делает выдержки из их сочинений, снабжая такие места своими примечаниями. Так, приводя из Тацита описание пожара возле г. Кельна, во время которого выгорели все посевы и огонь достигал стен города, он рассматривает это событие не как следствие извержения огнедышащей горы, (как думали современники Тацита), а как результат пожара на торфяных болотах, которых было много вокруг этого города.

В самом конце XVIII столетия появилась большая и интересная работа под названием «Управитель, или практическое наставление во всех частях сельского хозяйства». Работа эта была издана обществом опытных немецких экономов и состояла из шести частей.

Пятая часть этой коллективной работы посвящена торфу. Авторы подробно останавливаются на экономической стороне в вопросе о замене дров торфом, дают технические советы по осушению болот (напр. способ опрокинутых колодцев), по коксованию торфа и, наконец, по использованию болот под сельскохозяйственные угодья. В этом сочинении нарисована общая картина состояния торфяного хозяйства в европейских государствах в XVIII в. и указаны итоги сделанных за это время достижений. Сочинение это таким образом является как бы заключительным словом торфяной техники XVIII в.

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ и КОНФЕРЕНЦИИ

ШЕСТОЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ СЪЕЗД ФИЗИОЛОГОВ, БИОХИМИКОВ И ФАРМАКОЛОГОВ

Шестой Съезд физиологов, биохимиков и фармакологов происходил в Тбилиси с 12 по 18 октября м. г. Организационный комитет съезда получил 390 заявок на сводные и индивидуальные доклады; из этого количества было отобрано 79 докладов по физиологии, 38 — по биохимии и 19 — по фармакологии; таким образом из-за недостатка времени была принята к обсуждению только одна треть представленного материала.

На общих пленарных заседаниях заслушивались крупные сводные доклады, освещавшие работу отдельных физиологических школ; помимо этого происходили заседания секционные, протекавшие одновременно в трех различных местах.

Кроме докладов научного характера были заслушаны сообщения комиссий о планировании исследовательской работы в области физиологических наук и о подготовке кадров в третьей пятилетке, о преподавании физиологических дисциплин, о согласовании с новой Конституцией устава Всесоюзного Физиологического общества и были проведены выборы правления этого общества.

Широко развернутое критическое, деловое обсуждение докладов, в некоторых случаях весьма суровое, выгодно отличало этот съезд от предыдущих. Этому активному обсуждению немало способствовало то обстоятельство, что делегаты съезда заранее получили «Сборник докладов» — хорошо изданный том в 815 страниц.

Общее количество участников съезда достигло солидной величины — пятисот человек.

В краткой заметке не только совершенно невозможно изложить содержание всех докладов, но нельзя даже перечислить их полностью. Поэтому приходится коснуться только некоторых из них, именно тех, которые представляются наиболее важными. Сюда прежде всего относятся сообщения, сделанные на пленарных заседаниях.

Академиком Л. А. Орбели в докладе «Новое в учении о вегетативной нервной системе» были приведены экспериментальные данные, еще раз подтверждающие созданное им учение об адаптационно-трофической роли симпатической нервной системы и высказанное им предположение об эволюционном переходе когда-то существовавшей парасимпатической иннервации поперечно-полосатых мышц в двигательную иннервацию.

В докладе проф. И. С. Беритова «О явлениях общего торможения и облегчения в центральной нервной системе» обосновывался ранее высказанный докладчиком взгляд, согласно которому возбуждение какой-либо одной группы скелетных мышц сопровождается торможением всей остальной мускулатуры, а не только торможением мышц антагонистов, как это давно уже было установлено Шеррингтоном. Школой докладчика изучалось повышение возбудимости центральной нервной системы, наблюдающееся вскоре после прошедшего возбуждения. Это явление было названо Грэм Броуном «облегчением» (facilitation).

Течение обоих этих процессов, т. е. общего торможения и «облегчения», по мнению докладчика, тесно связано с функцией нейрокипи — того сплетения отростков центральных нейронов, которое заполняет пространство между нервными центрами и между нервными путями головного мозга.

В докладе проф. И. П. Разенкова «К механизму нервных и гуморальных регуляций» были приведены данные о роли и о механизме этих двух регуляций и о взаимоотношении их между собою в их действии на сердце, сосуды, нервно-мышечный препарат и железистые клетки пищеварительного тракта.

По мнению докладчика автономность и интенсивность физиологических процессов стоит в обратном отношении к степени развития регуляторных механизмов, управляющих этими процессами. Данное положение отчетливо выявляется и в онтогенезе и в филогенезе.

Нервный регулятор, действуя на тот или иной субстрат, изменяет состояние его и тем самым оказывает влияние на последующее действие гуморальных агентов; с другой стороны, наоборот, под влиянием предшествующих гуморальных воздействий изменяются эффекты волн нервных возбуждений, идущих к данному субстрату.

Нервный и гуморальный регуляторы имеют различное функциональное значение по отношению к различным органам. Например пусковым механизмом (вызывающим деятельность) для поджелудочной железы является гуморальный механизм; для желез желудка — и гуморальный и нервный, а для слюнных желез — почти исключительно нервный.

В заключение были приведены данные о роли гуморального и нервного регулятора в морфологической перестройке клеток и тка-

ней, напр. после удаления отдельных частей желудка.

В докладе проф. Л. С. Штерн «Механизмы, регулирующие состав межклеточной жидкости отдельных органов, и их роль в координации функций организма» были изложены данные, подтверждающие основные положения работы: 1) каждый отдельный орган имеет жидкую среду, отвечающую его морфологическим и физиологическим данным, 2) изменение свойств этой среды оказывает влияние на функциональное состояние органа и 3) данный орган в процессе жизнедеятельности образует вещества, поступающие в эту среду и изменяющие ее свойства.

Вещества, отдаваемые клетками в жидкую межтканевую среду («метаболиты»), и вещества, поступающие в эту же среду из крови, постоянно меняют химический состав этой среды; но, с другой стороны, имеются механизмы, деятельность которых направлена на поддержание постоянства этой среды — «гисто-гематические барьеры». Особенно большое значение имеет изучение жидкой среды, омывающей клетки нервной системы, и свойства «гематоэнцефалического барьера», отделяющего эту среду от крови.

Состояние гисто-гематических барьеров различных органов и тканей в определенных условиях определяет место развития (локализацию) патологических процессов. Спинномозговая жидкость, в которую поступают метаболиты мозга, всасываясь постепенно в кровь и доходя вместе с нею до всех органов и тканей, является связующим звеном между центральной нервной системой и всеми другими образованиями организма, звеном, осуществляющим гуморальную регуляцию функций.

В докладе акад. А. В. Палладина «Исследования по биохимии утомления и тренировки мышц» были приведены данные, касающиеся изучения окислительных процессов в мышцах при тяжелой работе и при тренировке.

Установлено, что в экстрактах утомленных мышц преобладают окисленные компоненты окислительно-восстановительной системы; концентрация окисленных компонентов в утомленных мышцах больше, чем в контрольных.

В результате тренировки в мышцах повышается содержание редуцированных, т. е. способных окисляться, компонентов, причем изменяются биохимические свойства не только тренируемых мышц, но и симметрично расположенных.

Дыхание утомленных измельченных мышц происходит интенсивнее дыхания контрольных мышц в среднем на 15%. Значительное повышение дыхания мышечной ткани наблюдается после тренировки, что связано с повышением работоспособности мышц. Тренировка ведет к изменению системы дыхательных ферментов мышц, к повышению содержания в них флавина и аскорбиновой кислоты.

Далее было изучено влияние характера питания на биохимические процессы при мышечной работе. Лишение витамина С ведет к более значительному нарастанию содержания молоч-

ной кислоты после утомительной работы; вместе с тем у таких животных гораздо менее выражены вызываемые тренировкой биохимические сдвиги, благоприятные с точки зрения повышения работоспособности.

Большое влияние на динамику биохимических процессов оказывает соотношение в пище катионов и анионов («кислый» и «основной» корм); мышечная работа вызывает меньшие биохимические сдвиги в скелетной мускулатуре при питании «кислым» кормом.

Доклад проф. В. А. Энгельгардт «Исследования по клеточным окислительным процессам» касался данных, полученных при изучении 1) каталитических систем (дыхательные ферменты и коферменты), 2) взаимодействия процессов анаэробного распада и дыхания и 3) последовательности изменения органических молекул, подвергающихся окислению.

Показано, что адениловая система как переносчик фосфора играет некоторую роль в процессах клеточного дыхания, — факт, ранее известный по отношению к анаэробным процессам брожения и гликолиза. С другой стороны, установлено, что дыхание оказывает влияние на состояние адениловой системы: при смене анаэробных условий на аэробные происходит ресинтез пироглюконовой группы. При изучении некоторых анаэробных процессов было найдено, что распадающимся нестойким фосфорным соединением является адениловый полифосфорный дериват.

Было исследовано влияние ряда веществ на клеточное дыхание (толуидинблау, фено-сафранин, янусгрюн, фенил-уретан); установлено, что определенные концентрации их вызывают выключение обычного действия дыхания на аноксидативные процессы, в результате чего начинается распад аденозинтрифосфорной кислоты и аэробный гликолиз. При изучении хода окислительного распада углеводов установлено, что фосфоглюконовая кислота в мацерационном соке дрожжей в анаэробных условиях не дает образования углекислоты, что указывает на окислительный характер этого процесса, а не на сбраживание, как это было принято Варбургом.

Окисление глюконовой кислоты происходит только после фосфорилирования ее, осуществляющегося с помощью аденозинтрифосфорной кислоты; оно может иметь место и в анаэробных условиях при замене кислорода метиленовой синью или дегидроаскорбиновой кислотой.

На основании полученных экспериментальных данных докладчик приходит к следующему представлению.

«Вхождение электроотрицательной фосфатной группировки в молекулу углевода повышает подвижность водородных атомов в ней. При наличии двух таких групп по обоим концам углеродной цепи (гексозодифосфат) это проявляется в облегчении альдольной деконденсации, с распадом углеродной цепи. Наличие одной фосфатной группировки на одном конце углеродной цепи повышает положительный потенциал на другом конце цепи; отсюда легкая окисляемость гексозо-монофосфата и фосфотриоз.

«Повышение подвижности водородных атомов дает и электроотрицательная карбоксильная группа.

«В фосфокарбоновых кислотах, представителем которых является фосфо-глюконовая кислота, влияния фосфатной и карбоксильной группы суммируются. Здесь мы имеем, однако, уже не каталитически функционирующее, регенерируемое соединение, а подлежащий необратимому превращению субстрат».

Проф. А. Д. Сперанский в начале своего доклада «О некоторых взаимоотношениях современной физиологии и медицины» охарактеризовал возглавляемое докладчиком направление работ как «исследование медицины» «с позиций растущей физиологии». Школой докладчика изучалась роль нервной системы в развитии различных патологических процессов.

Говоря о положении научной медицины, проф. А. Д. Сперанский отмечает, что «основным дефектом ее роста, на наш взгляд, является то, что, уделяя главное внимание изучению раздражителей, она почти игнорирует раздражение». Как пример докладчик приводит учение об аллергии, в котором до сих пор не получило еще достаточного признания значение нервной системы в развитии этого состояния. Между тем как одно из проявлений аллергии — анафилактика может быть вызвана первой же инъекцией лошадиной сыворотки, если у подопытного животного предварительным наложением на турецкое седло стеклянного шарика вызвать развитие нервно-дистрофического процесса.

Проф. А. Д. Сперанский считает, что «за движение научной медицины, за правильность роста ее теоретических основ, физиология отвечает по крайней мере с ней наравне», и указывает, что физиологией не были затронуты такие важные явления, как асимметрия болезненных симптомов и движение дистрофических процессов внутри нервной сети.

Говоря о других особенностях течения нервно-дистрофических процессов, проф. А. Д. Сперанский остановился на группе явлений, получивших обозначение «второго удара», считая, что в основе этих явлений лежит принцип «доминанты» акад. А. А. Ухтомского. Далее были приведены интересные данные о количественной оценке столбнячного токсина, проведенной на различных животных.

Оказалось, что различные токсины, имеющие одну и ту же крепость при испытании их с помощью введения кроликам, резко отличаются друг от друга при испытании их на мышях: одна смертельная кроличья доза одного токсина убила 50 мышей, одна же смертельная кроличья доза другого токсина убила 50 тысяч их.

В заключение докладчик указал на сходство и различие в методах исследования, применяемых в физиологии и медицине, на взаимоотношение этих двух дисциплин и на те задачи, которые стоят перед физиологией, как перед наукой, обслуживающей построение теоретических основ медицины.

Секционные заседания были построены по принципу подбора докладов, касающихся

близких проблем. На заседании, объединявшем работы по физиологии рецепторов, большой интерес представлял сводный доклад проф. С. В. Кравкова, касавшийся вопроса об изучении зависимости зрения от наличных побочных раздражителей. Доказано, что побочные раздражители могут вызвать и усиление и ослабление зрения в зависимости от соотношения в силе прямого раздражителя (свет) и побочного.

Проф. А. В. Лебединским были сообщены интересные данные, касающиеся взаимоотношения между центром и периферией сетчатки.

В сводном докладе д-ра Г. В. Гершуни был приведен обширный и интересный материал по электрофизиологическому исследованию органа слуха.

Большое внимание привлек сводный доклад проф. Н. И. Проппер «Роль нейрогуморальных веществ в деятельности афферентных систем», в котором были приведены данные о взаимоотношении афферентных систем и об образовании биологически активных веществ в некоторых рецепторах при раздражении последних.

На секционном заседании, посвященном вопросам изучения периферической нервной системы, был заслушан большой доклад акад. А. В. Леонтовича «Материалы к проблеме „нейрон, как аппарат переменного тока“», в котором освещался вопрос об иннервации скелетных мышц, разработавший докладчиком с помощью применения оригинальных гистологических методик.

Описаны «двигательные пластинки второго рода» и «ремаковские нервные сети»; в функциональном отношении последние являются, повидимому, сосудистыми и проприоцептивными.

Проф. Д. С. Воронцов сообщил о работах по некоторым вопросам нервно-мышечной физиологии.

Проф. И. Л. Кан выступил с большим сводным докладом «Проблемы эволюции поведения в нервной системе». Изучение электрофизиологических явлений и метаболических химических процессов, возникающих в нервах при их раздражении, дало возможность определить место изучавшихся животных в эволюционном ряду их, построенном на основании особенностей поведения в нервной системе.

Большой интерес представляли доклады, объединенные изучением проблем трофики.

Доклады проф. Е. П. Закаряна о патогенезе трофических язв и д-ра И. А. Пигалева «Симметрия и асимметрия в периферических проявлениях нервного дистрофического процесса» касались вопросов, разрабатываемых главным образом школой проф. А. Д. Сперанского.

В высшей степени интересные данные о роли вегетативной нервной системы в трофике тканей были представлены проф. Н. Ф. Поповым.

Среди докладов, посвященных физиологии центральной нервной системы, необходимо отметить большие сводные сообщения, касавшиеся процесса торможения, сделанные проф. А. Н. Магницким и проф. Н. А. Рожанским; сводный доклад проф. П. К. Анохина «Функциональная система, как основа интеграции нервных процессов в эмбриогенезе» и доклад

проф. Э. А. Асратян «Новые данные по пластичности нервной системы».

На секционном заседании, посвященном физиологии головного мозга, было заслушано несколько докладов по условным рефлексам (проф. А. Г. Иванов-Смоленский, проф. Н. А. Подкопаев, проф. Л. А. Андреев и др.).

Весьма оживленно прошло заседание, посвященное вопросу о физиологически активных веществах нервной системы.

Сводные доклады проф. К. М. Быкова «О химической передаче возбуждения в нервных центрах», проф. Е. Б. Бабского «Об образовании физиологически активных веществ в нервной системе при ее раздражении» и д-ра Я. А. Росина «Значение гуморальных факторов в передаче возбуждения в нервной системе» вызвали оживленные прения.

Чрезвычайно ценный материал был представлен проф. А. Г. Гинецинским в докладе «О гуморальной передаче нервного импульса в окончаниях соматических нервов лягушки».

На секционном заседании по вопросам общей физиологии помимо отдельных сообщений, касавшихся различных частных вопросов, были сделаны большие сводные доклады проф. Х. С. Коштойниц «О корреляции функций „вегетативных“ и „анимальных“ систем в свете эволюции этих систем», проф. Д. Н. Насонова «Неприложимость закона осмоса к изменению объемов животных клеток в растворах неэлектролитов» и проф. Д. Л. Рубинштейна «Проницаемость тканевых мембран».

На секционном заседании по вопросу о лучистой и электрической энергии в физиологическом эксперименте оживленная дискуссия развернулась вокруг сводного доклада проф. В. М. Архангельского «О специфическом действии ультра-частотного поля (УЧП)».

Этой же проблеме был посвящен доклад проф. Н. А. Попова «О действии частопеременных токов и высокочастотного поля на вегетативные центры головного мозга».

Большое практическое значение имеют работы, доложенные доц. Н. Б. Познанской «Кожная чувствительность к видимым и инфракрасным лучам» и проф. Е. М. Маршак «О физиологических явлениях приспособления человека к термическим воздействиям».

Несколько докладов было посвящено вопросам физиологии труда (проф. Э. М. Каган, д-р Д. И. Шатенштейн, проф. В. В. Ефимов и др.).

По физиологии внутренних органов были сделаны интересные сообщения проф. А. И. Смирновым «Сердце, как возбудимая гетеро-

генная система», проф. А. А. Зубковым «Гуморальный механизм саморегуляции сердца» и д-ром И. А. Аршавским «Механизмы регуляции и физиологическая характеристика меняющегося функционального состояния сердца, желез и скелетной мускулатуры в онтогенезе».

На заседании, посвященном вопросам обмена веществ, был сделан ряд интересных сообщений, среди которых имелись доклады, имеющие большое практическое значение. Как пример, можно отметить доклады: проф. И. А. Ремезова «Проблема искусственного получения и химических превращений половых гормонов. Новый стерин с бисексуальным эффектом», проф. Г. Е. Владимирова «Регулятивные изменения в обмене веществ при акклиматизации к большим высотам», проф. Н. В. Данилова «Материалы к проблеме климатофизиологии» и др.

Съезд показал, что в нашем Союзе еще недостаточно широко развернута работа по изучению витаминов; этому вопросу был посвящен только один крупный доклад проф. Б. А. Лаврова «К изучению антикорбутического фактора». Доклады по биохимии группировались вокруг общих вопросов этой дисциплины, биохимии мышечной ткани и нервной системы, а также вокруг вопросов, связанных с изучением окислительных процессов, азотистого обмена и протеолитических ферментов.

Большое количество ценных докладов, имеющих как теоретическое, так и практическое значение, было посвящено общим проблемам фармакологии и частным вопросам этой науки.

Широко развернутые демонстрации опытов, новой аппаратуры, кинофильмов и т. д. удачно дополняли основную работу съезда.

Сравнивая этот съезд с предыдущими, можно смело сказать, что наша советская физиология развивается бурными темпами и уже сейчас занимает одно из первых мест в мировой науке.

Наша наука отличается от зарубежной как идеологическим направлением исследований (марксистско-ленинская методология), так и организацией их (планирование в общегосударственном масштабе).

Это обстоятельство позволяет надеяться на быструю ликвидацию наших недочетов. С этой точки зрения особенно большое внимание необходимо уделить различным другим не «медицинским» направлениям физиологии, в частности зоотехнической физиологии, которая на съезде не получила никакого отражения.

А. А. Данилов.

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМЕ ШОКА

25—27 декабря 1937 г. в Киеве состоялась широкая конференция по проблеме шока, созванная и организовванная Институтом клинической физиологии Академии Наук УССР, Институтом экспериментальной биологии и патологии и Институтом клинической медицины Наркомздрава УССР.

В работе конференции приняло участие 559 чел.: из РСФСР было — 52, УССР — 506, БССР — 1.

По специальности: хирургов — 129, терапевтов — 143, патофизиологов — 67, физиологов — 10, биохимиков — 9, психоневрологов — 40, физиотерапевтов — 7, окулистов — 11, отоларингологов — 5, дерматовенерологов — 10, педиатров — 28, акуш. - геникологов — 40, патанатомов — 6, бактериологов — 23, гигиенистов — 8, ортопедов — 3, физиатров — 6, гистологов — 2, рентгенологов — 6, урологов — 4, стоматологов — 2.

На конференции были представлены: академики — 6, заслуженных деятелей науки — 4, докторов медицины — 51, кандидатов наук — 108, профессоров — 50, ст. научных работников — 21, научных работников — 29, доцентов — 51, ассистентов — 56 и аспирантов — 21.

Открыл конференцию вступительной речью академик А. А. Богомолец.

Конференция послала приветственные телеграммы товарищу Сталину и ЦК ВКП(б)У товарищу Коссиору.

На первом заседании (25 XII 1937 г.) сделали доклады: 1) заслуж. деятель науки проф. Л. С. Штерн «Функциональное состояние гемато-энцефалического барьера и состав спинномозговой жидкости при шоке и травмах», 2) акад. Н. Д. Стражеско «Шок во внутренней клинике», 3) засл. деятель науки проф. Н. Н. Бурденко и прив.-доц. Л. Г. Смирнова «Адренальный синдром в анализе шокового состояния».

26 XII были заслушаны доклады: 1) д-р Г. Я. Хволес «Функциональное состояние гемато-энцефалического барьера при различных видах шока», 2) д-р М. А. Бубнов «Наблюдения над экспериментальным травматическим шоком», 3) д-р А. Ф. Лепукалн и д-р М. А. Бубнов «Сравнительная характеристика терапевтического действия различных антишоковых средств по экспериментальным данным при травматическом шоке», 4) д-р А. Ф. Лепукалн. «Эфедринотерапия травматического шока по экспериментальным данным», 5) д-р Г. Е. Батрак «К вопросу о судьбе адреналина, циркулирующего в крови», 6) доц. В. И. Попов «О патогенезе травматического шока», 7) доц. В. И. Попов «К вопросу о борьбе с травматическим шоком». В прениях принимало участие — 16 чел.

На третьем заседании сделаны доклады: 1) д-р В. С. Ильин «Окислительный коэффициент мочи и крови при экспериментальном травматическом шоке», 2) д-р М. Г. Шрайбер «О нарушениях кровообращения при экспери-

ментальном травматическом шоке», 3) д-р мед. П. Н. Веселкин «Экспериментальные данные по патогенезу травматического шока», 4) проф. И. Н. Ищенко «Клиника травматического шока», 5) проф. Р. А. Дымшиц «К вопросу о патогенезе последствий острой кровопотери», 6) проф. Л. И. Фогельсон «Коллапс при заболеваниях внутренних органов». В обсуждении докладов выступало — 11 чел.

27 XII заслушаны доклады: 1) д-р Ф. Л. Бух «К вопросу о расстройстве кровообращения у птиц при анафилактическом шоке», 2) проф. И. Р. Петров и д-р Л. Г. Богомолова «О патогенезе нарушений кровообращения при анафилактическом шоке», 3) проф. И. Р. Петров и д-р Л. Г. Богомолова «О значении сенсibilизации организма в развитии осложнений после переливания несовместимой крови», 4) проф. М. М. Цехновицер, доц. И. Я. Гольденберг, доц. Б. Л. Палант «О гетерогенной анафилаксии», 5) д-р Д. А. Соколинский «К вопросу о механизме шоковой терапии при аллергических состояниях», 6) д-р В. А. Богданов и д-р С. М. Микрюков «Об изменениях свертываемости крови при перитонном шоке у собак», 7) д-р С. М. Микрюков «Гемодинамические изменения при цитратном шоке». Сообщения I и II, 8) д-р Т. И. Батуренко «К вопросу о перитонном шоке у собак», 9) д-р Л. С. Мошкевич «К вопросу о патогенезе гемолитического шока в разрезе сравнительной патологии». По докладом выступало в прениях 13 чел.

На последнем заседании зачитаны доклады: 1) доц. Н. А. Федоров «Материалы по патогенезу гетеротрансфузионного шока», 2) проф. Н. Б. Медведева «Явления тканевой трансфузионной коллоидоклазии», 3) д-р мед. Н. Н. Горев «Материалы по патогенезу расстройств кровообращения при шоках (анафилактический, гетеротрансфузионный)», 4) проф. А. М. Зюков «Шок в клинике инфекционных болезней». Сверх программы были заслушаны еще доклады тов. Кудиенка, Петровского, Росина, Старошкловской.

На конференции было представлено значительное количество клинических и экспериментальных докладов, итог которых может быть сведен к следующему:

1. Ряд докладов (проф. Медведевой, доц. Федорова, проф. Зюкова) указал важное значение феномена коллоидоклазии в патогенезе шока, подтверждающих основную концепцию акад. А. А. Богомольца.

2. Установлена возможность неспецифической сенсibilизации в отношении введения неспецифического белка (работа проф. Петрова и выступление д-ра Самцова, д-ра Марчука, проф. Цехновицера с сотр.). Однако в дальнейшем необходимо выяснить: а) срок наступления сенсibilизации и б) вызывается ли повышенная чувствительность только к антигенам или и к другим веществам.

3. Приведен ряд данных в пользу неспецифического возбуждения и торможения при шоках (работа д-ра Росина — стрихнин, тиро-

ксин, адреналин, сенсибилизация к электро-раздражению кожи и к пептону). Это же отмечено в выступлении проф. Петрова при электротравме при тиреоидным отравлении, в связи с чем необходим учет исходного функционального состояния организма в генезе ряда случаев некоторых видов шока (шоки при переливании совместимой крови, травмах).

Для дальнейшей разработки проблемы шока должен быть поставлен вопрос о роли гормональных, иннервационных и белковых влияний в генезе коллоидоклазии.

4. Несомненно различное участие нервного компонента в патогенезе различных видов шока. Очевидна ведущая роль нервного раздражения в генезе травматического шока (доклад засл. деятеля науки проф. Бурденко и его учеников, д-ра мед. Веселкина). То же подтверждается работами засл. деятеля науки проф. Штерн и ее учеников. Однако нельзя считать четко решенным механизм этого влияния. По этому поводу были высказаны различные взгляды: а) рефлекторная природа (д-р мед. Веселкин), б) комбинация нервных и гуморальных факторов (засл. деятель науки проф. Бурденко и его школа), в) роль гематоэнцефалического барьера (засл. деятель науки проф. Штерн и особенно подчеркнуто в выступлении проф. Левита). Центральная нервная система не играет ведущей роли при анафилактическом, гетеротрансфузионном и пептонном шоках (д-р мед. Горев, проф. Петров, д-р Батуренко, выступление д-ра Адо).

5. Несомненно, что сердце в патогенезе расстройств кровообращения при шоках первично на страдает. Нарушения гемодинамики являются результатом скопления значительных масс крови в тех или других участках сосудистой системы: а) т р а в м а т и ч е с к и й ш о к — на основании данных д-ра Шрайбера, доц. Попова и проф. Ищенко, повидимому, основным местом скопления крови не являются сосуды брюшной полости. Был представлен фактический материал, который говорит за скопление крови в сосудах мышц (работа д-ра Шрайбера); б) т р а н с ф у з и о н н ы й ш о к — основным местом скопления крови при шоке (у собак) являются сосуды печени и портальная вена (д-р мед. Горев, проф. Петров, доц. Федоров). Необходимо также отметить возможность депонирования

некоторого количества крови и в периферических сосудах (проф. Петров, д-р мед. Горев); в) а н а ф и л а к т и ч е с к и й ш о к — сердечные сосудистые изменения при анафилактическом шоке мало отличаются от изменений при гетеротрансфузии (проф. Петров, д-р мед. Горев); г) п е п т о н н ы й ш о к — в механизме расстройств кровообращения печень не играет ведущей роли (д-р Батуренко). Сравнительно-патологический метод даст указания на то, что местом депонирования крови при шоках могут быть у различных видов животных различные участки сосудистой системы (д-р Бух).

6. На основании анализа расстройств кровообращения (в эксперименте и клинике) выявились различные точки зрения на понимание: «сосудистый шок» и «коллапс». Сердце в генезе коллапса первичного значения не имеет. Были высказаны и другие тенденции, которые трактовали шок как васкулярный процесс, коллапсу же придают кардиоваскулярный генез. Таким образом конференция не пришла к окончательному единому мнению в определении понятий «шок» и «коллапс». Следует считать необходимым как в теоретическом, так и в практическом отношении разработку точной классификации и определений «шок» и «коллапс».

7. Материалы, представленные по терапии шока, рекомендуют следующее: 1) трансфузия крови (наиболее эффективна, в частности, в форме капельных вливаний), 2) эфедрино-терапия, 3) растворы доц. Попова.

Во время конференции были организованы выставка литературы по проблеме шока и библиографический отдел по этой же проблеме работ советских и иностранных ученых.

Перед закрытием конференции группа делегатов во главе с заслуженным деятелем науки проф. Н. Н. Бурденко приветствовала украинский слет передовиков социалистических полей, а другая группа во главе с акад. А. А. Богомольцем выступала перед рабочими фабрики имени Карла Маркса.

Для участников конференции был организован ряд экскурсий.

Труды конференции по проблеме шока будут напечатаны в первом квартале 1938 г.

П. Д. Марчук.

ПОТЕРИ НАУКИ

ЭРНЕСТ РЕЗЕРФОРД

(1871—1937)

Проф. Ю. Б. ХАРИТОН

Когда мы слышим имя крупного ученого, то, обычно, в нашем сознании возникает та область науки, созданием которой мы обязаны этому ученому. Имя Планка напоминает нам основы теории квантов, с именем Кельвина неразрывно связана термодинамическая шкала температур, с именем Томсона — основные представления об ионах. Есть, однако, ряд имен, и их очень немного — при упоминании о которых одно за другим всплывают не одно, а несколько важнейших научных понятий. Таковы имена Ньютона, Фарадея и Максвелла, имена наших великих соотечественников Ломоносова и Павлова, таково и имя Резерфорда, смерть которого является такой тяжелой утратой не только для физиков, но и для всех, кому дорого развитие науки в целом. При имени Резерфорда мы вспоминаем ясную и стройную схему радиоактивных превращений и свойства излучений радиоактивных веществ; вспоминаем периодическую систему элементов, в которой порядковый номер приобрел, после работ Резерфорда, чудесный новый смысл — обозначив число элементарных зарядов ядра и количество электронов в атоме; вспоминаем осуществление мечты алхимиков о превращении элементов — разрушение ядра азота альфа-частицами и затем разрушение ядра лития искусственными Н-частицами, проведенное Кокрофтом и Уолтоном, но вдохновленное Резерфордом.

Жизнь Резерфорда представляет собой почти непрерывную цепь блестящих открытий. Неслучайно в своих воспоминаниях его ученик Чадвик считает, что самым значительным периодом научной деятельности Резерфорда был Манчестерский период, т. е. 1908—1914 гг.,

а его учитель Томсон, примерно в таких же выражениях, пишет о Канадском периоде, т. е. 1899—1907 гг. Каждый из периодов деятельности Резерфорда действительно представляет огромную объективную ценность, и только субъективно можно отдать предпочтение одному периоду перед другим.

Эрнест Резерфорд родился в 1871 г. в семье небогатого новозеландского фермера. Он был четвертый ребенок, всего же в семье было двенадцать детей. В Новой Зеландии он окончил школу и университет. Не следует думать, что это был университет в том смысле, как мы обычно понимаем это слово. В Новозеландском университете было 7 профессоров и около полутораста студентов. Однако даже в скудной обстановке заброшенного на край света учебного заведения Резерфорд, оставленный при университете после его окончания, сумел заняться научной работой. Одновременно с Поповым и Маркони и совершенно независимо от них Резерфорд начал разрабатывать методы детектирования электромагнитных волн. Он применял для детектирования пучок намагниченных до насыщения иглочек, размагничивавшихся индуцируемыми в антенне токами.

Как раз в это время в главном физическом центре Англии — в Кавендишской лаборатории Кембриджского университета произошла некоторая реорганизация. Руководство университета, повиdimому, с целью усиления связи метрополии с колониями и доминионами, решило распространить право пользования стипендиями для молодых ученых в Кавендишской лаборатории на окончивших университеты в любой части Британской империи. (Раньше

пользоваться этими стипендиями могли только окончившие Кэмбриджский университет.) Новозеландский университет направил в Кэмбридж Резерфорда. Как выразился один из современников Резерфорда, вряд ли когда-нибудь имело место более целесообразное вложение капитала, чем выплата стипендии Резерфорду. В Кэмбридже Резерфорд сначала продолжал свои опыты по приему радиоволн. Он достиг в этом направлении больших успехов и поставил мировой рекорд дальности приема, добившись передачи сигналов между университетской обсерваторией и Кавендишской лабораторией, расстояние между которыми было около 3 км. (Следует помнить, что это было в 1896 г.)

В 1896 и в 1897 гг., сразу после открытия рентгеновских лучей были сделаны три работы (первая совместно с Томсоном, а остальные — одним Резерфордом) по изучению свойств ионов, создаваемых рентгеновскими лучами. Было открыто явление тока насыщения, измерена подвижность ионов, измерен коэффициент рекомбинации, измерен коэффициент поглощения рентгеновских лучей в газах и найдена связь между коэффициентом поглощения и ионизуемостью газа. Как мы видим, все основные представления о свойствах ионов и поведении ионизованного газа теснейшими образом связаны с именем Резерфорда.

Это фундаментальное ознакомление со свойствами газовых ионов оказалось чрезвычайно полезным для последующих работ Резерфорда по изучению излучений радиоактивных веществ. «Ионы можно почти-что видеть», говорил Резерфорд. Поэтому ионы давали Резерфорду разнообразнейшие количественные характеристики радиоактивных излучений, в то время как многие его современники либо просто не доверяли такого рода ионной информации, либо же пользовались ионизацией как качественным методом.

Энергия, прекрасные организационные способности и ясность его научных идей вскоре обеспечили Резерфорду большую популярность в Кавендишской лаборатории, и его стали рассматривать как человека с большим будущим.



Э. Резерфорд.

В 1898 г. представитель одного из канадских университетов пригласил на кафедру физики, взамен покинувшего Канаду Каллендара много обещающего, но еще молодого и не имевшего почти никакого педагогического опыта Резерфорда. Предложение было принято. Резерфорд переехал в Мон-Реал.

Из Европы Резерфорд привез купленное им для лаборатории сокровище — 60 мг радия, необходимого для проведения задуманных им работ.

В Канаде Резерфорд предпринимает систематическое изучение излучения радиоактивных веществ. В 1899 г. появляется его первая фундаментальная работа в этой области, объемом в 54 страницы, «Излучение урана и вызываемая им электропроводность». В этой работе Резерфорд категорически опровергает результаты Беккереля, установившего наличие преломления и поляризации турмалином излучения урана, и впервые устанавливает наличие двух типов лучей: альфа- и бета-лучей. Резерфорд показывает, что листок алюминия толщиной в 0.002 см уменьшает интенсивность излучения в 20 раз, а дальнейшее утолщение алюминия ослабляет оставшееся излучение гораздо меньше. Природа альфа- и бета-лучей на этом этапе еще является для Резерфорда, как он пишет, тайной.

В конце 1899 г. Резерфорд доказывает существование эманации тория, статья об этом появляется в начале 1900 г. После тщательного экспериментального изучения явления наведенной радиоактивности и свойств эманации Резерфорд в 1902 г. печатает с рядом сотрудников, в том числе с Содди, 5 статей, в которых содержится ряд важнейших утверждений. Устанавливается связь между наличием эманации и индуцированной радиоактивностью. Явление индуцированной радиоактивности смущало умы многих физиков. Предметы, находившиеся вблизи радиоактивных веществ, сами начинали испускать радиоактивные излучения — это было совершенно непонятно. К тому же явление оказалось на редкость плохо воспроизводимым. Случайное движение воздуха в комнате влияло на результат опыта. Предположение об испускании радиоактивными веществами радиоактивного газа — эманации — разрешало все трудности. В этих же статьях высказывается впервые мысль о превращении радиоактивных элементов. Приведу соответствующий абзац из статьи Резерфорда и Гриера:

«Мы не входим на этой ступени в рассмотрение механизма радиоактивности, но представляется вероятным, что большая часть отклоняемых лучей урана и тория испускается вторичным продуктом, образующимся в результате дезинтеграции атомов или молекул урана и тория. Эти вторичные продукты отличаются, по химическим свойствам, от урана и тория и могут быть отделены от них химическими методами».

В другой статье этого же года сказано еще яснее:

«Так как радиоактивность является атомным процессом и сопровождается химическим изменением, при котором появляются новые виды материи — эти изменения должны происходить внутри атома...¹ Очевидно, что мы имеем дело с явлением, выходящим из круга известных нам атомных сил.¹ Радиоактивность может, поэтому, рас-

сматриваться как проявление внутриатомных химических изменений».

В одной из этих статей содержится чрезвычайно характерная аргументация в пользу применения электрических методов для исследования радиоактивных излучений. Исходя из характеристик имевшихся в то время, сравнительно несовершенных, электрометров, Резерфорд подсчитывает, что электрическим путем можно обнаружить, приблизительно около 10^{-18} г вещества и указывает на важное преимущество электрического метода по сравнению с фотографическим — его безинерционность (т. е. отсутствие длительных экспозиций). Хорошо известно, как много внимания уделяла в дальнейшем лаборатория Резерфорда усовершенствованию электрических методов, всецело оправдавших ожидания Резерфорда. Вспомним, что открытие нейтрона Чадвиком опиралось на пропорциональный счетчик Винн-Вильямса, который с помощью усилителя и осциллографа дает возможность определять количество ионов, образуемых на некотором пути отдельными ионизирующими частицами. Разработке этого счетчика Резерфорд придавал чрезвычайно большое значение, всячески форсировал ее и внимательно следил за ней. Мы видим, что направление развития методики было намечено уже в первые годы работы Резерфорда.

В результате работ 1902 г. Резерфорд окончательно утверждает идею превращения элементов и приходит к заключению, что эманация представляет собой благородный газ.

Не следует думать, что эта исключительно смелая интерпретация экспериментальных результатов утвердилась без борьбы. Известно, что Кельвин до самой смерти отказывался верить в превращение радиоактивных элементов. Правда, Кельвин принадлежал к другому, старейшему поколению физиков. Однако и современники не без труда восприняли эти революционные идеи. Так, в 1903 г. в печати имела место дискуссия между Марией Кюри и Беккерелем, с одной стороны, и Резерфордом — с другой. Мы можем видеть, что даже такой прекрасный физик, как Кюри, не могла осознать всю грандиозность идей Резер-

¹ Разрядка моя. Ю. Х.

форда и поэтому поняла его совершенно превратно, полагая, что Резерфорд считает радиоактивные превращения идентичными обычным химическим процессам. Поэтому Кюри считала, что независимость скорости радиоактивного распада от температур противоречит воззрениям Резерфорда. Так, Кюри пишет: «Я полагаю также мало правдоподобным, что явления, сопровождающие существование эманации, имеют причиной химическое превращение. В самом деле нет такой химической реакции, скорость которой не зависела бы от температуры в интервале от -180 до $+450^\circ$ ». В своем ответе Резерфорд уже курсивом выделяет слова: «Субатомное химическое изменение», — содержащаяся в этом выражении мысль с трудом укладывалась в сознании современников.

Кюри отрицала самое существование эманации как определенного вещества и полагала, что «Эманация состоит из центров конденсации энергии, расположенных между молекулами газа и могущих взаимодействовать с последними».

Критикуя утверждения Кюри, Резерфорд в той же заметке буквально обрушивается на Беккереля, высказывавшего некоторое сомнение в точности и достоверности данных, полученных электрическим методом, и показывает, что все возражения Беккереля вызваны недостаточным знанием деталей эксперимента. Резерфорд показывает, что фотографический метод, пропагандируемый Беккерелем, в ряде случаев не выдерживает никакого сравнения с электрическим. Это, конечно, не мешает Резерфорду пользоваться и действиями радиоактивных излучений на фотопластинку — в тех случаях, когда это действительно рационально.

Во всяком случае, в 1903 г. Резерфорд именно электрическим методом впервые обнаружил отклоняемость альфа-лучей и определил скорость α -частиц равную $2.5-10^9$ см/сек. и отношение заряда α -частицы к ее массе $\frac{e}{m} = 6 : 10^3$

К концу 1903 г., т. е. за пять лет работы в Канаде, Резерфорд открыл существование радиоактивных эманаций и определил их свойства, выяснил природу альфа-частиц, дал теорию последо-

вательных превращений и мог написать несколько членов радиоактивных семейств тория и радия, т. е. создал весь фундамент учения о радиоактивности. Группа работ Резерфорда за этот период является разительным примером достижения огромных результатов с минимальной затратой работы, т. е. примером работы с огромным коэффициентом полезного действия. Резерфорд умел, как никто другой, делать в каждый момент только то, что прямо вело к решению стоящего перед ним основного вопроса.

Занимаясь всегда самыми трудными, узловыми проблемами, Резерфорд умел заинтересовать своих учеников в разработке и уточнении своих результатов.

Так, через несколько лет после общей формулировки теории последовательных превращений Фаянс и Содди сформулировали известное правило смещения, чрезвычайно облегчившее систематику радиоактивных семейств. Математическая теория последовательных превращений была впоследствии обобщена Бейтманом.

Сам Резерфорд в течение 1904—1910 гг. был занят, главным образом, изучением поведения альфа-частиц и уточнением вопроса о радиоактивных семействах. В это время была выполнена одна из наиболее известных работ Резерфорда совместно с Ройдсом — получение гелия из альфа-частиц, вылетающих из тонкостенной стеклянной трубки, содержащей эманацию. Тогда же им была произведена проверка работы Рамзая и Камерона, открывших, что при действии эманации на воду происходит образование неона, открываемого спектроскопически. Резерфорд не только опроверг результат Рамзая и Камерона, но со свойственным ему пониманием эксперимента точно доказал, что ошибочный результат их опытов связан с недостаточной воздухонепроницаемостью их приборов, наличием следов неона в воздухе и легкостью спектрального обнаружения неона.

В этом же промежутке времени имела место еще одна дискуссия с Беккерелем, особенно отчетливо показывающая Резерфорда как изумительного экспериментатора и слегка приоткрывающая завесу обманчивой простоты, покрываю-

щую почти все работы Резерфорда. В самом деле, при чтении работ Резерфорда его несокрушимая логика без всяких усилий захватывает нас. Все кажется ясным и понятным. Мы даже не замечаем, как легко скатиться с узкой тропинки, ведущей нас к истине, в глубочайшую пропасть неверных заключений. Это как раз и случилось с Беккерелем при одновременном с Резерфордом изучении вопроса о прохождении альфа-частиц через воздух и другие вещества. И, конечно, не потому, что Беккерель был плохой экспериментатор, а потому, что только гениальная проницательность Резерфорда могла обеспечить анализ внешне простых, а по существу весьма сложных явлений.

Дело обстояло так. И Резерфорд и Беккерель поставили вопрос о том, что происходит со скоростью альфа-частиц при прохождении через вещество. Оба пользовались методом магнитного отклонения пучка альфа-частиц и измерением кривизны пути альфа-частиц в магнитном поле. Оба получили на фотопластинках следы отклоненных пучков альфа-частиц. Резерфорд пришел ко всем хорошо известным заключениям о неоднородности прошедшего через слой какого-либо вещества пучка альфа-частиц, испускаемых радием, о постепенном торможении альфа-частиц при прохождении сквозь вещество и о наличии некоторой критической скорости, ниже которой альфа-частицы не активны. Выводы, к которым пришел Беккерель, естественно, мало кому известны, так как они представляют только исторический интерес. Они таковы: 1. Пучок гомогенен по скоростям, 2. Радиус кривизны возрастает по мере прохождения через воздух, 3. Это увеличение связано с увеличением величины массы α -частиц за счет того, что альфа-частица на-лету набирает материальные частицы, подобно тому как растет катящийся с горы снежный ком.

Верный своему стилю работы Резерфорд не только дает ряд новых, неотразимо-убедительных экспериментов, подтверждающих его точку зрения, но анализирует вопрос о том, какие именно альфа-частицы определяют собою границу изображения на фотопластинке,

и дает полное объяснение всех результатов Беккереля, обращая их таким образом в свою пользу.

Эти критические работы чрезвычайно интересны и поучительны для каждого ученого. Читая их, особенно ясно ощущаешь Резерфорда как тончайшего экспериментатора — не в вульгарном смысле этого слова, когда тонкость эксперимента связывается с обилием приборов и десятичных знаков. Величие Резерфорда как экспериментатора — в умении выбрать не самый точный и самый наглядный, а самый короткий путь, в умении строжайшим образом учесть условия опыта, в умении различать между второстепенными неувязками теории и опыта и теми противоречиями между опытом и теорией, синтез которых всегда был движущей силой науки.

В 1904 г. Резерфорд был избран членом Британского королевского общества (примерно соответствующего академиям наук в других странах). В 1908 г. он окончательно вернулся в Англию, получив кафедру физики в Манчестерском университете. По своему значению, возможностям и оборудованию кафедра физики в Манчестере считалась следующей за основным физическим центром Англии — Кавендишской лабораторией Кембриджского университета. Тем более быстро Резерфорд развернул работу на новом месте. Основным направлением работы было исследование свойства α -частиц и их прохождения через материю. Эта серия работ увенчалась в 1911 г. блестящим исследованием рассеяния α -частиц при прохождении через различные вещества. Резерфорд показал, что отклонения на значительные углы, наблюдаемые изредка при прохождении α -частиц через тончайшие листки металлов (толщиною меньше микрона), вызываются «ядерной структурой» атома, т. е. тем, что положительный заряд атома сосредоточен в ничтожном объеме — ядре — в центре атома. Отрицательные заряды — электроны — расположены вокруг ядра подобно планетам, окружающим солнце. Работы Гейгера и Марсдена точнейшим образом подтвердили правильность воззрений Резерфорда, а его ученик Чадвик определил абсолютное значение заряда ядра и показал,

что заряд ядра, выраженный в элементарных электрических зарядах, примерно равен порядковому номеру элемента в периодической системе элементов. Чадвик работал с Резерфордом почти до конца жизни Резерфорда и впоследствии получил нобелевскую премию за открытие нейтрона.

Резерфордовская модель атома легла в основу всех современных представлений о свойствах атомов и молекул. Она обусловила стремительное развитие физики, происходившее за последние десятилетия.

Во время пребывания в Манчестере Резерфорд занимался также изучением свойств β - и γ -лучей, в частности он совместно с Андраде измерил длины волн γ -лучей методом дифракции в кристалле. Однако затем он опять вернулся к изучению свойств α -частиц и их взаимодействий с материей. Резерфорд больше всего любил — если можно так выразиться — работать с α -частицами, оставляя эксперименты с β -частицами и γ -лучами своим сотрудникам.

Война, естественно, задержала развитие работ Резерфорда. Во время войны Резерфорд уделял много внимания вопросу о методах обнаружения подводных лодок. Для осуществления одного метода, который Резерфорд считал наиболее целесообразным, была организована специальная лаборатория, которой руководил В. Брэгг, известный своими классическими работами в области изучения структуры кристаллов. Для ознакомления с достижениями американцев в интересовавшей его области военной техники Резерфорд совершил поездку по американским военно-техническим лабораториям.

В 1919 г. Резерфорд сделал еще одно открытие исключительной важности. Ему удалось показать, что атомы азота могут расщепляться при бомбардировке α -частицами, что обнаруживается благодаря выбрасыванию протона. Как было показано позднее Блэкетом, α -частица «прилипает» к остатку ядра азота, образуя атом кислорода с атомным весом 17. Так, Резерфорд осуществил превращение элементов, показав затем, что разрушение атомов происходит и при бомбардировке α -частицами ряда других элементов.

В 1919 г. Резерфорд занял место ушедшего в отставку Томсона в качестве кавендишского профессора экспериментальной физики в Кембридже. Этот последний период деятельности Резерфорда уже ближе к нашему времени и, естественно, лучше известен широким кругам интересующихся вопросами физики читателей. Поэтому мы не будем подробно останавливаться на результатах, полученных за 18 лет его работы в Кембридже. Отметим лишь, что уже в 1920 г. Резерфорд предсказал существование нейтронов, открытых Чадвиком в 1932 г. В этом же 1932 г. Крокфорт и Уолтон осуществили распад бомбардируемых протонами атомов лития на две α -частицы, разлетающиеся в разные стороны. Оба эти открытия, послужившие началом развития современной ядерной физики, не носят имени Резерфорда, но являются заключительным этапом его мудрой научной политики, в течение всего Кембриджского периода, политики, обеспечившей мобилизацию всей мощи современной техники для решения задач физики ядра.

Не прекращая экспериментальной работы до конца своей жизни, Резерфорд, однако, последние десять лет уделял все большее внимание вопросам подбора и подготовки окружавших его молодых ученых. Резерфорд создал — в противоположность своим предшественникам в Кембридже Томсону, Релею и Максвеллу — большую и блестящую школу. Его ученики рассеяны по университетам и лабораториям многих стран, продолжая и развивая его дело.

Резерфорд был прекрасный учитель в самом высоком смысле этого слова. Он никогда не навязывал ученикам свои идеи и точки зрения и всячески поддерживал все проявления самостоятельного образа мышления. Он никогда не жалел «отдавать» на разработку свои мысли. Многие работы, не носящие его имени, обязаны ему своим происхождением. Резерфорд не любил входить в детали хода работы своих молодых учеников, считая, что слишком глубокое участие в работе подавляет инициативу. Но он чрезвычайно внимательно анализировал и обсуждал результаты, проявляя ко

всем вопросам неисчерпаемый интерес, вдохновляя и увлекая каждого, кто имел с ним дело. Он предъявлял очень строгие требования к изложению результатов, часто заставляя полностью переделывать уже написанные статьи.

Важнейшим качеством ученого он считал научную инициативу. Человека, который через 2—3 года работы под его руководством не находил своей собственной линии исследования, Резерфорд не считал пригодным для научной работы.

На ряду с научной деятельностью Резерфорд вел большую организационную работу. Во время его руководства Кавендишская лаборатория была значительно расширена, и оборудование ее было приведено в соответствие с современными техническими возможностями. В течение ряда лет Резерфорд был президентом Королевского общества. Но организационная деятельность никогда не отвлекала его от непосредственного участия в научной работе и не нарушала его общения с молодежью.

На всех знавших его лично Резерфорд производил буквально чарующее впечатление. Это был плотный, широкоплечий человек с открытым, часто улы-

бающимся лицом. Живой интерес ко всему окружающему, большой жизненный опыт, широкий кругозор и простота обращения делали его исключительно приятным и интересным собеседником. Его низкий раскатистый хохот часто служил сотрудникам лаборатории сигналом о его приближении.

Резерфорд умер 19 октября 1937 г. в полном расцвете сил. Ему было 66 лет. Он был полон энергии и планов на будущее. Его учитель Томсон пережил его. 15 октября Резерфорд заболел. В тот же день его оперировали, но неудачно, 19-го при повторной операции он умер. Он был похоронен в Вестминстерском аббатстве в Лондоне. Урна с его прахом погребена рядом с гробницами Ньютона, Кельвина, Дарвина и Гершеля.

Человечество потеряло величайшего физика нашего времени. Современная картина строения и свойства материи покоится на прочном фундаменте, заложенном прилежными и крепкими руками этого пришельца из южного полушария. В Советском Союзе, являющемся наследником всех лучших достижений буржуазной культуры, мы бережно будем хранить память об этом замечательном ученом.



VARIA

Большой снежный обвал (лавина) в Хибинах. В 1936 г. зима в Хибинских горах установилась рано. С 7 сентября горы покрылись снегом, а с 23 сентября снеговой покров окончательно установился и в долинах, несмотря на оттепели и дожди, державшиеся до конца ноября. В результате снег на горах обледенел и после первых значительных снегопадов 20—21 октября прошла первая серия снежных обвалов.

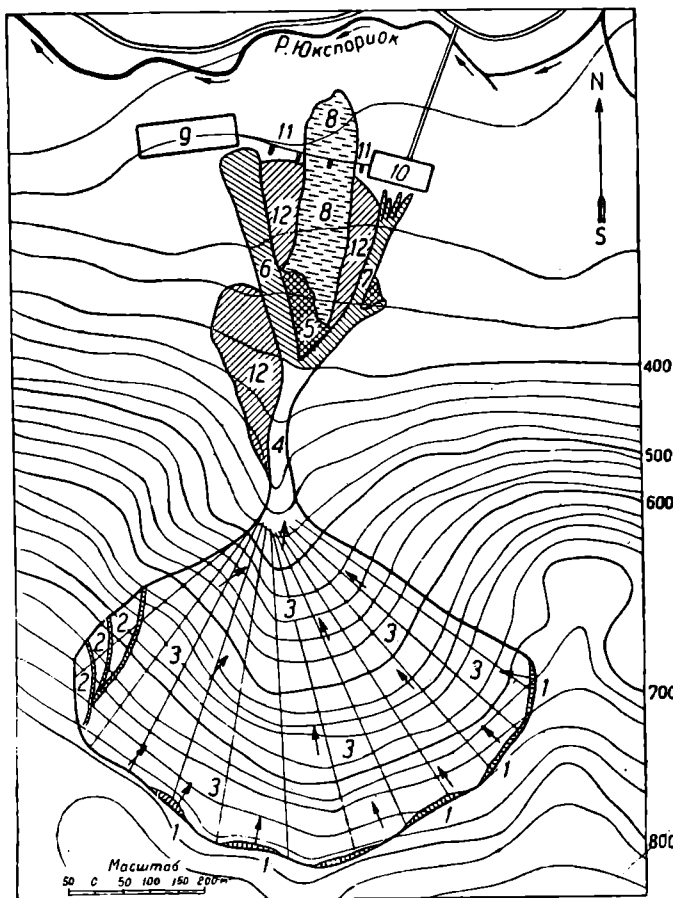
С начала декабря держались слабые морозы с умеренными снегопадами. 19—21 числа температура воздуха поднялась выше 0°. Снегопады, сопровождаемые сильной метелью, увеличили снеговой покров за два дня на 20 см. По данным горной метеорологической станции Юкспор (900 м над ур. м.), на вершинах гор эти дни преобладали умеренные и свежие ветры западных направлений.

22 декабря, в 5 часов утра, из большого цирка северного склона горы Айкуайентчорр прошел исключительный по своим размерам снежный обвал (фиг. 1).

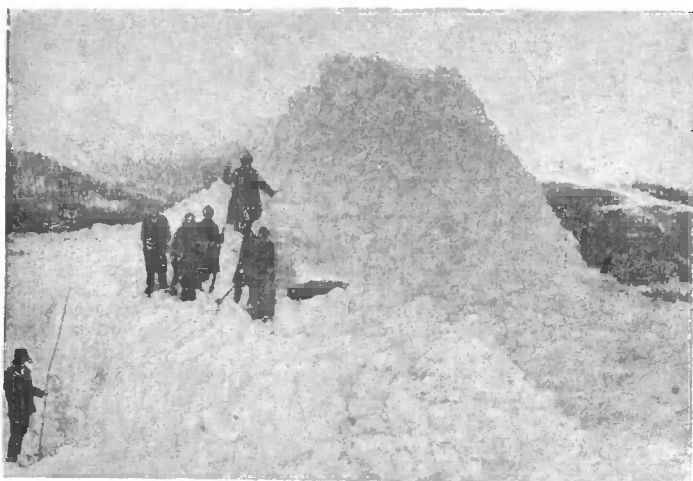
Цирк расположен в верхней части горы, высота которой в этом месте над уровнем моря — 800 м. Примерно на высоте 500 м над ур. м. цирк суживается и переходит в узкий, изогнутый лоток. Выход из лотка представляет собою пологую осыпь, местами поросшую еловым и березовым лесом, расположенную в долине ручья Юкспориок (350 м над ур. м.). Снег сдвинулся почти по всему цирку, и только в правом и левом его крыльях остались незначительные участки уцелевшего снегового покрова, составляющие не более 0.2 площади всего цирка. Линия отрыва снега в виде ступени, высотой в 1—1.5 м, проходит у самой вершины горы, снижаясь несколько в восточной части цирка. В некоторых местах ясно видно слоистое строение этих ступеней. В западном крыле, где снег сходил не сплошной массой, а по слоям, каждый из них образовывал свою ступень.

Весь снег, сдвинувшийся со склонов, прошел вниз по лотку, заполняя его доверху. Даже там, где ширина лотка достигает 40 м, при глубине 10—12 м, весь снег, лежавший на боковых его стенках, снесен местами до грунта. Неровности лотка забиты очень плотным снегом, сглажены и покрыты продольными полосами, образовавшимися при движении обвала.

При выходе из лотка в долину, обвал растекся по пологой осыпи. По характеру отложений снега можно предположить, что обвал прошел в несколько приемов. Первая значительная часть остановилась на осыпи у самого устья лотка, образовав нагромождение до 10 м высотой над почвой. Последующие части обвала не могли ни пробить, ни сдвинуть это препятствие и обошли его с двух сторон, придав ему форму острого корабельного носа с отвесными гладкими стенами. Проходившие затем массы разделялись этим носом на два потока-рукава, завалив его на половину высоты (фиг. 2).



Фиг. 1. Схематический план обвала 22 XII 1936 г.
1 — ступени отрыва в центре цирка и в правом крыле, 2 — ступени отрыва в левом крыле цирка, 3 — площадь, с которой сдвинулся снег, 4 — лоток, 5 — «нос», 6 — левый рукав обвала, 7 — правый рукав, 8 — территория, пораженная воздушной волной, 9 — Сфеновая фабрика, 10 — Ловчорритовая фабрика, 11 — линия электропередачи, 12 — отложения обвального снега вне рукавов.



Фиг. 2. Нагромождение снега, разделившее снежный обвал на два потока.

Более мощный из них, свернувший влево, отложился бугристой полосой, длиной 375, шириной 70 и мощностью от 4 до 8 м. На протяжении первых 200 м в нем по бокам образовались гладкие отвесные стены из плотного снега. Эти стены служили как бы корридором, по которому протекала остальная масса обвала. Внутренняя гладкая поверхность стен покрыта продольными полосами — следами двигавшегося между ними снега. В некоторых местах стены образовывались в несколько приемов и наслаивались друг на друга. С внешней стороны стены имеют вид высоких валов, сложенных из глыб обвального снега. Крутизна откоса около 45° . Высота стен до 8 м, причем с внутренней стороны они на несколько метров завалены снегом. Постепенно понижаясь, они совсем исчезают в 200 м от «носа». Дальше рукав лежит широким валом с крутыми откосами. Конец его полукруглой «лапой», высотой в 5—7 м, с крутизной откоса около 45° , остановился в лесу, в 10 м от забора, окружающего территорию Сфеновой фабрики. Двухсотлетние ели, толщиной в 30 см и более, привалены к земле.

Второй, менее мощный, рукав отведен «носом» вправо. В 100 м ниже в нем образовалось еще одно нагромождение, подобное «носу», но значительно меньших размеров. От этого нагромождения обвал повернул влево. На протяжении первых 200 м, как и в левом рукаве, здесь тянутся такие же стены, но менее высокие, не превышающие 4 м. По мощности этот рукав значительно уступает первому. Обвальный снег в нем лежит неравномерно, слоем от 1 до 4 м. В самом конце рукав разделился на четыре отдельные узкие гряды, длиной до 35 м и высотой до 5 м. По внешнему виду эти гряды заметно отличаются от конечной «лапы» левого рукава. Снег лежит здесь острыми, суживающимися к концу хребтами, с довольно гладкими откосами, крутизной 60 — 70° . Один из хребтов оторвался от общей массы снега и,

образовав разрыв, продвинулся вперед на 5 м. В конце правого рукава также привалены и поломаны крупные деревья. До забора, окружающего территорию Ловчорритовой фабрики, обвал не дошел 4 м. Общая длина потока — 325 м.

Подстилающая снежная поверхность обвальных потоков в нижней части лотка, выше носа и там, где ее можно видеть в разрывах отложений обвального снега, — настолько сглажена и уплотнена, что превратилась в ледяную кору. Толщина этой коры по измерению утром 22 декабря — 2 см. К 23 декабря она увеличилась до 10 см. Очевидно, это вызвано тем, что уплотненный под корой влажный снег успел за сутки промерзнуть. Кора эта имеет вид полос, протянутых вдоль движения обвала, настолько гладких, что они дают

зеркальное отражение. Несмотря на незначительный уклон — 9° к горизонту — удержаться на ней нет возможности, так как она чрезвычайно скользка. Такой же корой, но менее обледенелой, местами покрыты и стены лотка. Нижняя обледенелая поверхность постепенно переходит в стены и составляет с ними одно неразрывное целое. Кусты и целые деревья (березы) прижаты обвалом к снежным стенам и вмазаны в них. В поперечном разрезе поверхность ледяных полос имеет волнистый вид (фиг. 3).

Склоны цирка, с которых сошел обвал, обнаружались до наста. Такой же наст имеется и в верхней части лотка. Он представляет собою грязносерый прочный слой обледенелого снега, толщиной 5 см. Местами наст потрескался и выломан. Куски его встречаются в глыбах обвального снега. Глыбы эти, поперечником около полуметра, имеют неправильную форму. Объем отдельных глыб достигает 2 куб. м. Глыбы образовались при движении обвала в результате спрессовывания и слипания снега. Слоистые плиты — уцелевшие обломки двигавшихся пластов снега — встречаются очень редко. Очевидно, при движении обвала они были разрушены. Совсем не видно комьев из накатанного снега — «баб».

Взятая походным весовым снегомером плотность снега оказалась: для глыб обвального снега — от 0.35 до 0.39 (считая плотность воды за единицу); в «корабельном носе» — от 0.46 до 0.53; средняя для всего обвального снега — 0.42; в нетронутым обвалом снеге на склонах горы, где снег лежит слоем около 1 м — 0.3—0.33. Таким образом снег в обвале уплотнился почти на 25%.

Под нагромождениями обвального снега сохранился сравнительно рыхлый снег естественного снегового покрова: под «носом» около 30 см, а под конечными отложениями до 60 см. Рядом, в лесу, высота снегового покрова 100—120 см.

Все пространство между рукавами покрыто обвальным снегом. В части, примыкающей к «носу», снег лежит скоплениями комьев и глыб. Ниже весь этот участок усыпан мелким распыленным снегом с редко лежащими отдельными глыбами. Это результат не самого обвала, а шедшей впереди воздушной волны, вызванной его движением. Волна прошла полосой, шириною в 50—60 м. Последние следы ее видны в 100 м ниже концов обвальных рукавов. Этой волной поломано и повреждено в лесу много деревьев, вырвано с корнем несколько старых елей и снесено три столба высоковольтной передачи. Один из них отброшен на 50 м. Корни одной из вырванных елей оказались опутанными проводами передачи. Снеговой покров в лесу подметен как бы сильным поземком. Можно предполагать, что воздушная волна распространялась преимущественно по низу, так как наибольшие повреждения деревьев (обломаны сучья, сорвана кора) заметны в нижней их части; вершины же повреждены слабо.

Обвальным снегом покрыта площадь в 9 га, причем отложения неравномерны по мощности и для подсчета кубатуры обвала его пришлось разбить на отдельные участки. Наиболее мощным оказался левый рукав — к Сфеновой фабрике. Объем его — 140 000 куб. м. Следующим по размерам является «нос», объем которого — 80 000 куб. м. Правый рукав — сравнительно невелик, в нем 22 000 куб. м. Остальные части обвала менее значительны. Общая кубатура обвального снега около 285 000 куб. м, что при средней плотности снега 0,42 дает 120 тыс. т. Исчисляя объем обвала по площади цирка, с которой сошел снег — 37,5 га, при средней высоте снегового покрова 1 м, и учитывая изменение плотности снега, получаем ту же величину, как и при непосредственном обмере объема обвальных отложений. Всего обвал прошел 1200 м. Из них по цирку — 500, по лотку — 300 и по осыпи — 400 м. Воздушная волна прошла еще дальше.

Обвал сопровождался значительным шумом. Пожарник Юкспориокского депо, находившийся на посту в расстоянии 1 км от места обвала, услышал его, несмотря на сильный ветер и метель. Шум этот — глухой и не похож на грохот «грунтовых» обвалов, которые вместе со снегом могут сносить с гор камни и обломки скал.

Повреждения, причиненные старому лесу, позволяют предположить, что такого грандиозного обвала в этом месте не было много лет.

Для Хибинских гор этот обвал является исключительным по своим размерам. Ни один из 315 зарегистрированных в каталоге Специальной Снегозащитной метеорологической станции Кировской ж. д. с 1933 г. снежных обвалов не может быть сравним с настоящим. По объему снега обвал в пять раз превосходит катастрофический обвал 5 декабря 1935 г. Мощность отложений, доходящих местами до



Фиг. 3. Обледеневшая поверхность скольжения в начале правого рукава.

10 м, также не имеет примеров в прошлом. Общая кубатура 175 обвалов, обмеренных до осени 1936 г. составляет 425 000 куб. м, и ни один из них не превышал 57 000 куб. м (5 декабря 1935 г.).

Особенностью обвала являются не только его размеры, но также вид и характер отложений. Обычно хибинские обвалы, даже очень большие, отлагаются в нижней части склона горы плоскими конусами выноса, мощность которых не превышает 2—3 м. Только у препятствий могут встречаться значительные нагромождения. Столь мощные по высоте отложения, высокие отвесные стены, крутые повороты, гладкие отполированные поверхности скольжения ни в одном обвале в прошлые годы не наблюдались. И только обвалы в ущелье Гакмана (100 000 куб. м) и у поселка Юкспориок (63 000 куб. м) 17 и 28 декабря 1936 г. имеют те же характерные особенности. Отложения обвалов, проходивших в тот же период времени в других местах, имеют «обычный» вид. Так, напр., обвал 26 декабря, с южного отрога горы Кукисвумчорр из цирка «Просвещения» (46 000 куб. м), отложился плоским конусом, мощностью не свыше 3 м. То же можно сказать и про обвал 26 декабря с горы Поачвумчорр у Кольской базы Академии Наук (27 000 куб. м).

Снежные обвалы в Хибинах, где зима длится почти восемь месяцев, при мощном снеговом покрове, частых метелях и сильных ветрах — явление обычное. Как правило обвал редко проходит один. Если погодные условия тому благоприятствуют, то в течение нескольких часов сходят обвалы в разных местах. В зависимости от метеорологических условий и структуры снега, обвалы различны по своему характеру. В основном их можно разделить на две группы: «сухие» и «мокрые».¹

¹ Названия: «сухой», «мокрый», «пылевой», «плитный», «накатной», «грунтовый» (частью

К первым относятся «пылевые» — из сухого сыпучего снега, вызывающие иногда воздушную волну, и «плитные» — из сухого, слежавшегося снега. Ко вторым — «накатные» — из сырого, свежеснежавшегося снега, захватывающие только тонкий верхний слой снега и скатывающиеся вниз накатанными комьями; «грунтовые» — из тающего весеннего снега (плотность до 0,68), сносящие весь снеговой покров до грунта, и т. д.

Часто один и тот же обвал представляет собою смешение нескольких видов. Так, напр., обвал 22 декабря включает в себе элементы и «пылевого» и «плитного» обвала, так как кроме рыхлого, сыпучего сдвинулись слои и слежавшегося, плотного снега.

Распространенное представление о снежном обвале, как о коме снега, который по мере движения накатывается, растет в размерах и обрушивается в долину громадной катящейся глыбой, не имеет ничего общего с действительностью. Обычно снежные обвалы представляют собою сползание одного или нескольких слоев снега по снегу же или по грунту, причем сползающий слой сходит на всю свою толщину. Границей раздела между сдвинувшимся снегом и оставшимся на склоне всегда является поверхность какого-нибудь вполне определенного слоя. Это относится к «сухим» обвалам; в некоторых «мокрых» обвалах возможно, что сходит часть слоя, так как при изменении структуры снега (фирнизации) границы между отдельными слоями его исчезают. Все же и в «мокрых» обвалах часто наблюдаются ступени отрыва, т. е. снег сдвигается слоями.

В литературе преимущественно приводятся описания очень больших обвалов. Это способствовало созданию ложного представления об обычных размерах и значимости этого явления. Не следует забывать, что обвал объемом в 1000—2000 куб. м может принести большие разрушения, и достаточно нескольких сот кубических метров снега, чтобы сбросить под откос паровоз с вагонами.

Обвал 22 декабря исключителен не только для Хибин; даже на Кавказе, где снегосборные бассейны значительно больше, подобный обвал представлял бы довольно редкое явление. В Альпах, по иностранным источникам, обвал объемом до 2000 куб. м считается малым; до 20 000 куб. м — средним; до 200 000 куб. м — большим; свыше же этого — очень большим.

Из 52 обвалов, зарегистрированных в районе г. Кировска в конце 1936 г., пять оказались объемом более 20 000 куб. м каждый. Из них следует отметить обвал 17 декабря в ущелье Гакмана, который прошел с горы Юкспор фронтом в 360 м. Главная масса его у подножия горы в 30 м от дома, круто свернула вправо под углом в 60°. Это был рекордный по объему обвал до 22 декабря.

С освоением горных районов окраин Советского Союза — Хибин, Таджикистан, Алтай, Камчатка и др. — строителям вплотную пришлось столкнуться с этим грозным явлением. Отсутствие на русском языке специальной

позаимствованные из литературы) условны и применяются только как рабочие термины.

литературы по данному вопросу затрудняет изучение обвалов и борьбу с ними. При составлении настоящего описания авторы имели в виду дать некоторый материал по обвалам в Хибинах с целью привлечь к ним внимание, так как только при широком обмене опытом возможно изучение этого явления.

М. И. Анисимов и Б. Ф. Матушевский.

Примечание редакции. Русская литература о лавинах небогата, но все-таки не отсутствует, как полагают авторы. О лавинах Кавказа статьи печатались в разное время в журналах Мин. пут. сообщ., в Зап. Кавк. отд. Русск. Геогр. общ. и в Изв. Геогр. общ. Из новейшей укажем:

- 1) П. Н. Чирвинский. Классификация лавин. Изв. Гос. Геогр. общ., 1937, вып. 1, стр. 32—51.
- 2) П. Н. Чирвинский и И. А. Лысый. Лавина 22 декабря 1936 г. близ Кировска. Изв. Гос. Геогр. общ., 1937, вып. 3, стр. 367—375 (более короткое описание той же лавины).

Из иностранной литературы о лавинах отметим книгу: W. Flaig, «Lawinen», Leipzig, Brockhaus, 1935, содержащую список иностранных статей и книг о лавинах, главным образом в Альпах Швейцарии, и много почетных фотоснимков, часть которых, но довольно плохо, перепечатана у П. Н. Чирвинского. Большая, хорошо иллюстрированная статья A. Allix «Avalanches» напечатана в американском журнале «Geogr. Review», XIV, 1924, стр. 519—560 и содержит список литературы.

Воздушная разведка китов. В сезон 1936 г. китобойная флотилия «Алеут» получила небольшой, двухместный, одномоторный гидроплан Ш2, специально для проведения воздушной разведки китов. Гидроплан помещался на корме над слипом и спускался на воду стрелой. Обычно летало два человека: летчик и один наблюдатель. Нужно отметить, что гидроплан конструкции Ш2 в суровых условиях Берингова и Чукотского морей оказал мало помощи промыслу вследствие частых аварий и невозможности садиться на воду даже при волнении в 2—3 балла, почему были вынужденные посадки в ближайших бухтах и лагунах.

Существенным недостатком нашего самолета было отсутствие радиоустановки, почему сводки о замеченных группах китов приходилось писать во время полета на листках блокнота, закупоривать их в бутылки и бросать ближайшему китобойцу.

Некоторую помощь промыслу гидроплан принес тем, что, облетывая за 7 часов (насколько хватало бензина), при средней скорости 100—130 км в час, сравнительно большое пространство моря, мог давать сведения о тех местах, где китов не было, тем избавляя флотилию от лишних переходов.

Обычно гидроплан летал на высоте 200—600 м и с такой высоты можно было различать китов и других морских млекопитающих.

Для более детального определения китов и других млекопитающих обычно опускались до высоты 100 и даже 50 м. С такой высоты легко было определить породы встречающихся животных и характер нахождения их здесь. Легко различались фонтаны и движения китов и всегда можно было подсчитать их количество.

Наблюдения проведены: 1) над группами серых калифорнийских китов (*Rhachianectes glaucus* Cope), которые встречались в Чукотском море группами в десятки и даже сотни голов и одиночками и десятками в Анадырском заливе Берингова моря; 2) над группами в 5—7 и до десятков голов сельдяных китов — финвалов (*Balaenoptera physalus* Lin.) в Чукотском и Беринговом морях; 3) над многочисленными группами в 3—10 голов горбатых или длинноруких китов (*Megaptera nodosa* Bon.) в Чукотском и Беринговом морях и над одиночными кашалотами (*Physeter catodon* Lin.) в районе мыса Олюторского. Считаю необходимым отметить, что китов можно было заметить и проследить только в момент их появления на поверхности, так как в воде было огромное количество диатомовых и других водорослей, а также планктонных ракообразных, которые делали воду зеленовато-желтой или бурой. Таким образом движения китов под водой увидеть было невозможно. Диск Секки, опущенный с борта корабля, исчезал из поля зрения на 4-метровой глубине (Чукотское море, в 40 милях на NW от мыса Инчоун, сентябрь 1936 г.). Ранними утрами с гидроплана в Чукотском море и Анадырском заливе можно было видеть огромное количество рыбы, главным образом сайки (*Boreogadus saida*), среди косяков которой виднелись массивные туши китов.

В конце августа мы наблюдали группы моржей (*Odobenus rosmarus divergens*), передвигавшихся через Берингов пролив в Анадырский залив. Их часто сопровождали группы косаток (*Grampus orca* L.), которые, врываясь в группы моржей, утаскивали некоторых из них, повидимому молодяк. С гидроплана ясно были видны попытки моржей уйти от хищниц или же защититься, собираясь в компактные массы. Косатки охотились группами в 7—12 голов.

Воздушные разведки были прекращены вследствие вспыхнувшего на самолете во время последнего полета 6 октября 1936 г. над Олюторским заливом пожара (расплавился конец вала и выгорела втулка пропеллера), в результате чего гидроплан вышел из строя. К счастью, благодаря исключительной выдержке пилота С. Я. Ивлева, сумевшего в течение 18 минут управлять выходящей из строя машиной и великолепно посадить ее в устье реки Апуки, — авария обошлась без человеческих жертв.

В результате проведенных полетов можно констатировать следующее:

1. Гидроплан в условиях нашего китобойного промысла может оказать большую помощь в разведке китов, так как и порода и количество китов, а также и направление их движения могут быть легко определены с воздуха.

2. Гидроплан Ш2, в условиях Берингова и Чукотского морей для разведок мало пригоден

и необходима более мощная машина (напр. МБР2), способная садиться при 5—6-балльном волнении и обладающая большим радиусом действия. Такая машина могла бы базироваться на бухту Моржовая у Южной Камчатки, Командорские острова, одну из бухт залива Олюторского, а далее на север на бухту Провидения.

3. Разведочный гидроплан должен быть оборудован радиоустановкой и производить полеты по заданию командования флотилии в разные районы, экономя время переходов флотилии и направляя китобойные суда (китобойцы) в места скопления китов.

4. Попутно этот гидроплан мог бы заняться аэро-фото съемкой (даже киносъемкой), в том числе и по заданию УБЕКО (Управл. безопасн. кораблевождения).

Б. А. Зенкович.

Применение самолета для изучения распределения пелагических рыб. В последние годы рыбная промышленность СССР широко применяет самолеты для разведки мест нахождения рыбы. С самолета хорошо наблюдается ход почти всех пелагических рыб. Опыт показывает, что существуют два случая видимости пелагических рыб. Наиболее часто наблюдается ход рыбы у поверхности воды «со вскидом», т. е. выпрыгиванием ее в воздух. В штилевую погоду, волны, вызываемые выпрыгиванием рыб или ударами хвостов, расходятся концентрическими кругами по поверхности воды, благодаря чему возникает среда с непрерывно изменяющимися условиями преломления, отражения и поглощения света. На общем фоне штилевого моря такие места нахождения рыбы, идущей «со вскидом», выделяются в виде темных полос или пятен. При волнении в 2 балла видимость рыбы ухудшается, а при увеличении волнения до 4 баллов рыба, повидимому, уходит вглубь и у поверхности не наблюдается. Но не всегда пелагические рыбы идут у поверхности и «со вскидом», весьма часто они находятся в толще воды, не показываясь на поверхности. В этом случае обнаружить косяки рыб можно только, если они находятся не глубже 8—10 м от поверхности при спокойном состоянии моря и хороших условиях освещения и прозрачности воды.

Идущие в толще поверхностных слоев воды косяки рыб замечаются только при непосредственном их нахождении под самолетом и наблюдаются в виде плотных буро-коричневых пятен, как бы висящих в толще воды и изредка прорезываемых серебристыми проблесками, что получается в момент отражения солнечных лучей от серебристых боков многочисленных рыб.

Как в первом, так и во втором случаях наилучшая видимость бывает в утренние и вечерние часы. В дневные часы рыба обычно уходит из поверхностных слоев и в это время может быть замеченной с самолета как исключение.

В условиях северозападной части Черного моря самолет применялся не только для целей промысловой разведки мест нахождения рыбы, но одновременно велась и научные наблюдения над характером рыбных скоплений.

С 1935 по 1937 г. включительно налет в этих целях достиг 250 часов. Оказалось, что все основные промысловые пелагические рыбы (пелагида, макрель, хамса и др.) встречаются в виде скоплений, состоящих из множества мелких и крупных косяков. Такие скопления — «рыбные поля» — встречаются в различных районах моря и отличаются друг от друга своей мощностью, т. е. количеством косяков, их составляющих. Эти рыбные поля характерны также своей видовой обособленностью, т. е. отсутствием смешения в одном поле различных видов рыб. Установление факта скоплений пелагических рыб на определенных площадях имеет весьма важное промысловое значение, так как сколько-нибудь достоверных данных о характере распределения промысловых рыб в литературе не имелось. Из других наблюдений имеют значение данные о размерах косяков и удалении их от берега. Установлено, что в первую половину лета пелагические рыбы находятся в мелких косяках. Так, напр., облов косяка хамсы давал улов всего в 50 кг, облов косяка пелагида 50—100 рыб. К осени мелкие косяки объединяются в более крупные; так, напр., облов косяка пелагида в сентябре давал улов до 2500—3000 рыб.

Как правило большинство скоплений пелагических рыб находится в удалении от берега (хамса до 30 км и пелагида до 30—40 км, а в некоторых случаях и дальше) и почти не используется промыслом. На основе данных о характере распределения пелагических рыб, полученных с помощью самолета, имеется полная возможность правильно организовать глубоководный промысел с применением авиационной и судовой разведки рыб.

А. В. Кротов.

Величайшие аквариумы в мире. Во Флориде в 18 милях к югу от St. Augustine

в 1938 г. будет закончена постройка величайших в мире морских аквариумов. Согласно предварительному сообщению, опубликованному во флоридской газете «The Miami Herald» от 21 ноября 1937 г., в этих аквариумах будут созданы для морских животных совершенно естественные условия, и каждое морское животное в них будет играть ту роль, которая ему свойственна в самом океане («океан в миниатюре»). Аквариумы — с проточной водой и состоят из двух огромнейших бассейнов: один прямоугольной формы, площадью 100×40 фут. и высотой 18 фут., и другой круглый, диаметром 75 фут. и высотой 11 фут. Оба аквариума соединены особым каналом. Вдоль стенок аквариумов устроены галереи на 4 различных уровнях с большими окнами, обращенными внутрь аквариумов, через которые посетитель может легко наблюдать за животными с любой стороны. Часть окон расположена на дне аквариумов. Стенки аквариумов сделаны из стали, покрытой изнутри особым раствором цемента и песка.

Идея постройки указанных аквариумов, принадлежащая молодым американцам, является лишь одним из путей для изучения и показа жизни океана. Другим способом для изучения и наблюдений за подводной жизнью является постройка подводных башен, разрабатываемая весьма успешно известным американским исследователем Бибом.

Последняя идея, сулящая более широкие перспективы, нежели наземные аквариумы, не чужда и нам. В связи с постройкой новой биологической станции в Баренцовом море, приступлено к разработке проекта подводной башни и у нас. Постройка ее, надо думать, даст очень многое не только для биологов, но и для гидрофизиков и для исследователей других специальностей.

П. В. Ушаков.

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов.

И. о. ответственного редактора д-р б. н. В. П. Савич.

Члены редакционной коллегии:

Акад. С. Н. Вернштейн (ред. отд. математики), акад. А. А. Борисляк (ред. отд. палеонтологии), акад. Н. И. Вавилов (ред. отд. генетики и растениеводства), акад. С. И. Вавилов (ред. отд. физики и астрономии), акад. А. А. Байков и акад. И. В. Гребенчиков (ред. отд. техники), акад. И. М. Губкин и акад. А. Е. Ферсман (ред. отд. природных ресурсов СССР), акад. С. А. Зернов (ред. отд. зоологии), чл.-корр. АМ СССР Б. Л. Исаченко (ред. отд. микробиологии), акад. В. Л. Кожаров (ред. отд. ботаники), акад. Н. С. Курнаков (ред. отд. общей химии), проф. М. В. Лытин (ред. отд. истории и философии естествознания), акад. В. А. Обручев (ред. отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (ред. отд. физиологии), проф. А. Д. Сперанский (ред. отд. медицины), акад. А. Н. Фрунжин (ред. отд. физической химии).

Ответственный секретарь редакции М. С. Королицкий.

Технический редактор О. Г. Давидович. — Корректор А. А. Мирошникова.

Обложка работы М. В. Ушакова-Поскочина.

Сдано в набор 28 февраля 1937 г. — Подписано к печати 22 апреля 1938 г.

Бум. 72×110 см. — 10 $\frac{1}{8}$ печ. листов. — 17.85 уч.-авт. л. — 69 550 тип. зн. в л. — Тираж 9 000.

Ленгориал № 1901. — АНИ № 341. — Заказ № 435.

Типография Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 января, 12.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1938 ГОД

НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

27-й год издания

„П Р И Р О Д А“

27-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

И. о. ответственного редактора д-р б. н. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии: акад. С. Н. Бернштейн (ред. отд. математики), акад. А. А. Борисляк (ред. отд. палеонтологии), акад. Н. И. Вавилов (ред. отд. генетики и растениеводства), акад. С. И. Вавилов (ред. отд. физики и астрономии), акад. И. В. Гребенщиков (ред. отд. техники), акад. И. М. Губкин и акад. А. Е. Ферсман (ред. отд. природных ресурсов СССР), акад. С. А. Зернов (ред. отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР Б. А. Исаченко (ред. отд. микробиологии), акад. В. А. Комаров (ред. отд. ботаники), акад. Н. С. Курнаков (ред. отд. общей химии), акад. В. А. Обручев (ред. отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (ред. отд. физиологии), проф. А. Д. Сперанский (ред. отд. медицины), акад. А. Н. Фрумкин (ред. отд. физической химии).

Ответственный секретарь редакции **М. С. Королицкий.**

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, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.

„Природа“ дает читателю широкую информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует иностранную естественно-научную литературу. В помощь научному работнику редакция „Природы“ в каждом номере помещает обзоры всех наиболее значительных естественно-научных журналов советских и зарубежных и дает библиографию естественно-научных публикаций на русском и иностранных языках.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . . 30 руб.
На 1/2 года за 6 №№ . 15 руб.

ПОДПИСКУ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:

1. Москва 9, Проезд Художественного театра, 2. Отделу распространения Издательства Академии Наук СССР.
2. Для Ленинграда и Ленинградской области, Автономной Карельской Советской Социалистической Республики и Северного края: Ленинград 104, пр. Володарского, д. 53-а. Отделу распространения Ленинградского Отделения Издательства АН СССР.
3. Подписка также принимается доверенными Издательства, снабженными спец. удостоверениями, магазинами и подписными пунктами Издательства в Киеве, Харькове, Ростове н/Д, Минске, Свердловске, Одессе, отделениями КОГИЗа, отделениями Союзпечати и повсеместно на почте и письмомощами.

На корешке переводного бланка указывайте обязательно назначение перевода.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Менделеевская линия, 1, тел. 592-62

На складах Издательства имеются комплекты журнала „Природа“ за 1936 год, переплетенные в 2 тома.

Цена за оба тома в переплете 30 руб.

Высылается наложенным платежом, пересылка за счет заказчика.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯЙТЕ:

Москва 9, ул. Горького, 2/20, «Академкнига».

Ленинград 104, проспект Володарского, 53-а, «Академкнига», а также через уполномоченных Издательства, снабженных специальным доверенностями.