

Цена 4 р. 50 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

30-й год издания

„ПРИРОДА“

30-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савиц

Члены редакционной коллегии акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. А. А. Спирин (отд. палеонтологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. С. А. Лежнев (отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР В. Б. Шенников (отд. микробиологии), акад. Б. А. Каллер, акад. В. Л. Комаров и проф. В. П. Савиц (отд. ботаники), акад. Н. С. Курнаков (отд. общей химии), акад. Г. Д. Лисенко и П. Н. Яковлев (отд. генетики и растениеводства), проф. А. А. Максимов (отд. философии естества), акад. В. А. Обручев, проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. паразитологии), акад. А. Д. Спиринский (отд. медицины), акад. А. Е. Ферман (отд. тропических растений СССР), акад. Н. И. Пилинский (отд. общей биологии), проф. М. С. Удальцов (отд. астрономии).

И. о. ответственного секретаря редакции к-т б. н. В. С. Лехнович.

Журнал публикует 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 отрасли естественных наук, организованы также разделы естественных наук и строительства СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, вопросы науки, научные школы и коллективы, жизнь институтов и лабораторий, вопросы о жизни, смерти науки, критика и библиография.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов естественных и общественных наук, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить спрос тех, кто интересуется современными состоянием естественных наук, в частности широкого круга работников прикладного знания, сотрудников высших учебных заведений, инженеров, разведчиков, минерологов, агрономов, земледельцев, лесоводов, работников и т. д.

„Природа“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировать естественно-научную литературу.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 МЗС 54 руб.
на 6 месяцев за 6 МЗС 27 руб.

ПОДПИСКУ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:

Москва 12, Б. Черкасский пер., д. 2. Кантор по распространению изданий Академии Наук СССР, Академиздат.
Редакция „Природа“ 194, Б. О., Ленинский пер., д. 194.

ПРИРОДА

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



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 1

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЫИ

1941

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
О. А. Мельников. Материя в межзвездном пространстве . . .	3	O. A. Melnikov. Matter in the Interstellar Space	3
Проф. Л. А. Арцимович и проф. А. И. Алиханьян. Проблемы фи- зики атомного ядра	11	Prof. L. A. Arcimovič and Prof. A. I. Alichanijan. Problems of the Physical Constitution of the Atomic Nucleus	11
Проф. М. И. Сумгин. Наледи и наледные бугры	26	Prof. M. I. Sumgin. Ice-crusts and Ice-crusted Hillocks	26
Г. Н. Шлыков. О происхождении наших культурных растений . . .	34	G. N. Slykov. On the Origin of Our Cultivated Plants	34
Проф. А. Н. Рейхардт. Воздуш- ный транспорт, насекомые и бо- лезни	42	Prof. A. N. Reichardt. Air Traffic, Insects and Maladies	42
Естественные науки и строительство СССР		Natural Sciences and Construction of the USSR	
И. А. Киселев. Новейшие до- стижения в изучении продуктив- ности водоемов. I	56	I. A. Kiselev. The Last Achieve- ments Relative to the Study of Wa- ters. I	56

Новости науки

Science News

Астрономия. Сезонная вариация высот метеоров. — Новая периодическая комета	62	Astronomy. Seasonal Changes of the Altitudes of Meteors. — A New Periodic Comet	62
Физика. Нейтretto	62	Physics. Neutretto	62
Химия. О необходимости выделения и сохранения чистых тяжелых изотопов природных радиоактивных процессов . .	63	Chemistry. On the Necessity of Se- paration and Conservation of the Pure and Heavy Isotops of Natural Radioactive Proce- ses	63
Геология. О возрасте „коры вы- ветривания“ на Южном Урале. — Находка доманиковой фации в центре русской платформы	66	Geology. On the Age of the „Crust- weat-hering“ on the South Ural Mountains. — A Finding of the Domanic Facies in the Centre of the Russian Platform	66
Гидрология. Применение эхолота в изучении рельефа и грунтов Баренцова моря	69	Hydrology. Application of the Echo- Lead for Studying the Relief and the Bot- tom of the Barents Sea	69
Метеорология. Еще о загадочном „затмении“ 18 сентября 1938 г.	72	Meteorology. Once more about the Mysterious „Eclipse“ of 18 Septembre 1938	72
Биохимия. О плесневом грирке <i>Botrytis cinerea</i>	74	Biochemistry. On the Mould Fungus <i>Botrytis cinerea</i>	74

Ботаника. Японское просо как новая кормовая и техническая культура . . .	76
Зоология. Влияние почвенных факторов на развитие насекомых. — Об условиях смены кормовых растений у дендрофильных насекомых. — О нересте пелагиды в юго-восточной части Черного моря. — Новое в ихтиофауне реки Кубани. — К распространению и биологии горихвостки-чернушки	77
Палеонтология. О находках древнейших позвоночных	80
Паразитология. Новые простейшие домашних и диких животных в СССР	81
Гидробиология. Разложение органического вещества на дне моря	82
История и философия естествознания	
Проф. М. С. Эйгенсон. Основные моменты истории вопроса о бесконечности Вселенной. I	83
В. Ф. Гнучева. Волго-Донской канал в XVIII веке	92
Юбилей и даты	
Проф. Б. М. Гохберг и М. С. Соминский. Славный юбилей	96
Жизнь институтов и лабораторий	
М. С. Соминский. Ленинградский физико-технический институт АН СССР . .	100
О. Н. Киселев. О некоторых результатах экспедиции э/с „Персей“ 1940 г. . .	105
Потери науки	
М. В. Савостьянова. Памяти Дж. Дж. Томсона	106
Varia	107
Критика и библиография	115

Botany. <i>Echinochloa frumentacea</i> [(Roxb.) Link] — as a New Fodder and Technical Cultivated Plant	76
Zoology. Influence of Soil Factors on the Development of Insects. — On the Conditions of Variations of Fodder-plants at Dendrophilous Insects. — On the Spawning of <i>Pelamidae</i> in the South-Est Part of the Black Sea. — New Data Connected with the Ichthyofauna of the Kuban River. — On the Distribution and Biology of <i>Phoenicurus ochruros gibraltariensis</i> Gm.	77
Palaeontology. On Findings of Most Ancient Vertebrates	80
Parasitology. New Protozoa of Domestic and Wild Animals	81
Hydrobiology. Decomposition of Organic Matter on the Seabottom	82
History and Philosophy of Natural Science	
Prof. M. S. Eigenson. The Principal Stages of History of the Problem Relative to the Infinity of Universe. I	83
V. F. Gnucheva. The Volga-Don Canal in the XVIII Century	92
Jubilees and Dates	
Prof. B. M. Gochberg and M. S. Sominskij. A Glorious Jubilee	96
Life of Institutes and Laboratories	
M. S. Sominskij. The Physico-Technical Institute of the Academy of Sciences of USSR in Leningrad	100
O. N. Kiselev. On Some Results of Explorations of the Expeditionary Ship „Perseus“ in 1940	105
Obituary	
M. V. Savostianova. In memoriam J. J. Thomson	106
Varia	107
Critical Reviews and Bibliography . .	115

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов.

Ответственный редактор проф. В. П. Савич.

Члены редакционной коллегии:

Акад. С. И. Бериштейн (отд. математики), акад. А. А. Борисяк (отд. палеонтологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. С. А. Зернов (отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. Б. А. Келлер, акад. В. Л. Комаров, проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. Н. С. Куриakov (отд. общей химии), акад. Т. Д. Лысенко, П. И. Яковлев (отд. генетики и растениеводства), проф. А. А. Максимов (отд. философии естествознания), акад. В. А. Обручев, проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. паразитологии), акад. А. Д. Сперанский (отд. медицины), акад. А. Е. Ферсман (отд. природных ресурсов СССР), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

И. о. Ответственного секретаря редакции канд. б. н. В. С. Лехнович

МАТЕРИЯ В МЕЖДУЗВЕЗДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

О. А. МЕЛЬНИКОВ

I

Мысль о том, что междузвездное пространство не является вполне прозрачным, была высказана уже в работах астрономов начала девятнадцатого столетия. Так, например, вопрос этот был поставлен в 1826 г. Ольберсом в связи с вопросом о согласовании идеи бесконечности Вселенной с конечной светимостью ночного неба. Позднее эта же идея высказывалась в работах Аргеландера (1855) и Джона Гершеля (1859).

II

Открытие существования атомного газа в междузвездном пространстве было сделано Гартманом в 1904 г. Гартман обратил внимание на тот факт, что в спектрально-двойной звезде δ Ориона линии поглощения Н и К ионизированного кальция (Ca^+) состоят из двух компонент каждая. Из них одна пара показывает орбитальное движение вместе со всеми другими линиями. Вторая же пара совсем не смещается и, следовательно, принадлежит облакам газа кальция, не связанным со звездой. Наблюдаемое Гартманом явление показано на фиг. 1 для спектрально-двойной звезды Boss 6142 (обсерватория Маунт Уилсон). В дальнейшем линии Н и К кальция, возникающие в междузвездном пространстве, в облаках газа, были обнаружены и в спектрах обычных звезд ранних спектральных типов.¹ После этих открытий изучение междузвездных линий пошло быстрыми темпами. Было обнаружено существование новых линий поглощения, принадлежащих другим газам, в частности натрию (NaII —Хегер, Райт), калию (KI), нейтральному кальцию (CaI), титану (TiII). Последние три открытия принадлежат

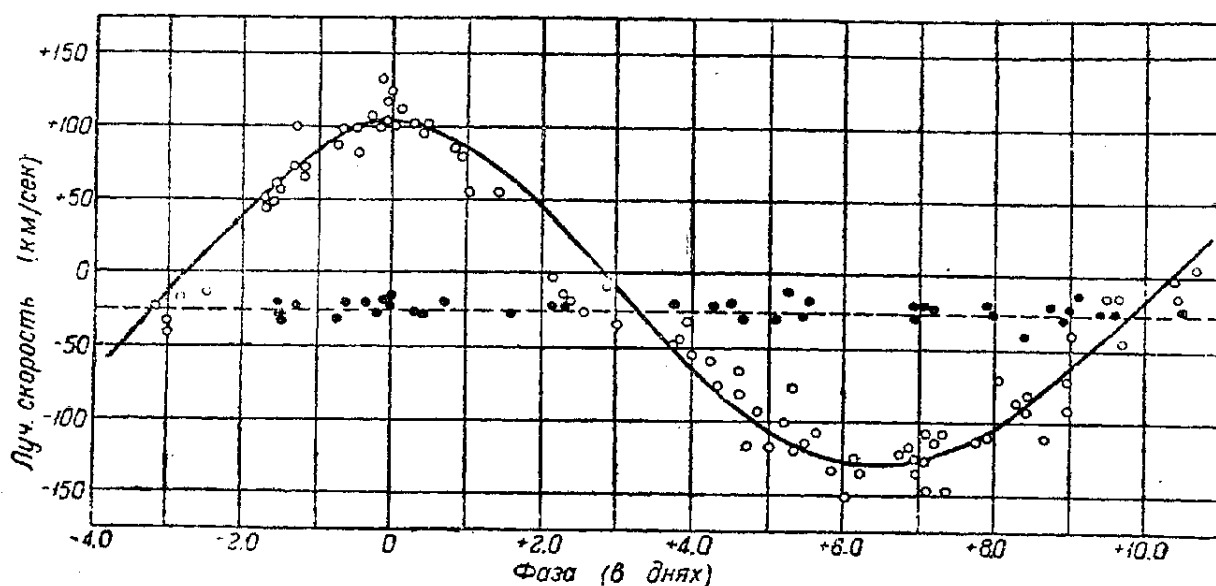
Адаму и Данхему. Последним была открыта линия, принадлежащая углеродороду CN (молекулярная) и т. д.

Тот факт, что линии других элементов еще не были обнаружены астроспектроскопистами, не говорит еще за их отсутствие.

Дело в том, что излучение в междузвездном пространстве весьма ослаблено и столкновения редки, а следовательно, возбуждение — слабо; поэтому большинство атомов находится в нижних энергетических состояниях, поглощая при этом лишь линии главной серии. Последние же у большинства элементов лежат в далекой, недоступной наблюдениям, спектральной области (например лаймановская серия водорода).

То же самое происходит и с молекулами. Процент молекул, находящихся в возбужденном состоянии, ничтожно мал. Из-за этого при поглощении света молекулой образуется не полоса поглощения, а лишь две линии. Одна из них была обнаружена для молекулы CN Данхемом. Вторая же совпадает по своей длине волны со звездной линией ионизированного кислорода, поэтому ее трудно обнаружить. Наконец, в последнее время в результате исследований Отто, Струве и Элви в некоторых участках Млечного Пути (с диаметром порядка 200 парсек) было обнаружено свечение водорода. Водородная серия Бальмера оказалась в эмиссии. Эти участки Млечного Пути оказались близкими к горячим звездам типа „О“ или к их группам. Теоретическое же толкование этого вопроса, сделанное Бенгтом Штрёмгеном, дало возможность понять механизм этого свечения водорода. Оказалось, что оно аналогично свечению некоторых диффузных туманностей, т. е. происходит вследствие ионизации атомов с последующей рекомбинацией в верхние состояния с постепенным переходом в нижние.

¹ Обнаружить линии кальция в спектрах поздних звезд затруднительно в виду наличия в них собственных интенсивных линий Н и К.



Фиг. 1. Изменение (с фазой) скорости по лучу зрения для спектрально-двойной звезды Boss 6142. Кружки — звездные, точки — межзвездные (Ca^+) линии поглощения.

Оценка числа водородных атомов привела к значению $2\text{--}3\text{ см}^{-3}$. Большое количество водородных атомов в межзвездном пространстве подтверждает сравнительно старую мысль о водороде, как об одном из основных элементов Вселенной (Эддингтон). Однако надо иметь в виду, что если это так, тогда мы приходим к слишком большой средней плотности межзвездного водорода: $5 \times 10^{-24}\text{ г/см}^{-3}$. Кроме водородных линий излучения, мы должны были бы наблюдать и слабые эмиссионные линии CaII (на фоне неба), а, возможно, также и других элементов. Это обстоятельство вызвано тем, что атомы, поглощая излучение некоторой частоты, излучают свет той же частоты, но в разные стороны. Вследствие наличия сильной галактической концентрации межзвездного газа, атомы будут излучать свет в плоскости Млечного Пути. Поэтому наблюдать слабые эмиссионные линии на ярком фоне звезд Млечного Пути пока что не удастся. (Это соображение было высказано проф. В. А. Амбарцумианом.)

Наличие линий нейтрального и ионизованного кальция позволяет нам определить степень ионизации в межзвездном пространстве. Вычисления показали, что в межзвездном пространстве на один нейтральный атом кальция приходится около четырех-

сот ионов кальция. Исследование зависимости полных поглощений ряда межзвездных линий поглощения от их теоретических интенсивностей дало возможность определить частоту встречаемости разных элементов. Так, например, в направлении на звезду χ^2 Ориона получилась частота (на кубический метр межзвездного пространства), показанная в табл. 1.¹

ТАБЛИЦА 1

Электроны	H	Na	K	Ca	Ti
14.4×10^6	15.1×10^6	111.0	15.5	6.4	0.073

Однако табл. 1 может и не представлять частоту встречаемости для всего межзвездного пространства. В действительности, повидимому, так и есть.

Кроме перечисленных здесь линий поглощения известных элементов, в спектрах далеких звезд были обнаружены линии неизвестного происхождения. Ниже мы приводим список длин волн некоторых из них:

λ 5780 Å
 5797 "
 6203 "

¹ Заимствована из статьи Бруггенкате в „Naturwiss.“, 28, 289, 1940.

λ 6270 Å
6284 "
6613 "

Эти линии могут принадлежать известным уже атомам, но находящимся в так называемом метастабильном — „запрещенном“ — состоянии. Они могут принадлежать также молекулам, в частности молекулярному водороду (Саха) или двуокиси углерода (Свингс). Первая точка зрения вряд ли справедлива, так как большинство линий в видимой области хорошо известно. Кроме того, неизвестные линии настолько размыты,¹ что соответствуют температурам порядка 10^6 градусов (?). В связи с этим весьма интересным является то обстоятельство, что, как показали Меррил и Вилсон, линия λ 6284 тесно связана с избытком цвета (который вызван наличием пылевой материи). Эта связь гораздо теснее, чем в случае, скажем, линий кальция или натрия. Поэтому указанные авторы высказали предположение, что твердые частицы, вызывающие избирательное поглощение (вследствие чего звезда кажется краснее), производят также и линии поглощения. При нормальной температуре лишь немногие твердые тела дают резкие линии поглощения. Однако при температуре, близкой к абсолютному нулю, каковая налицо в межзвездном пространстве, очень многие твердые тела имеют резкие линии, похожие на обычные атомные.

Как показывают эксперименты, линии поглощения солей редких земель, например, с понижением температуры сильно возрастают в резкости.

Если изложенное предположение подтвердится, то это значит, что намечается новый контакт между физиками, химиками и астрофизиками. Это означает также, что в ближайшие годы астрофизики получат мощное и пока, пожалуй, единственное средство для химического анализа темной материи во всех местах Млечного Пути и, в особенности, в темных туманностях. Необходимо

в дальнейшем работать в двух направлениях:

1) Определять положение линий поглощения твердых тел (т. е. их длины волн).

2) Одновременно создавать теорию образования линий поглощения твердыми телами весьма малых размеров.

Если предположение о твердых частицах, как об ответственных, кроме избирательного поглощения, также и за линии поглощения, окажется неверным, то материя, образующая линию λ 6284, должна быть тесно (гораздо теснее, чем в случае других элементов) связана с пылевой материей, производящей избирательное поглощение.

В заключение отметим, что в работах Пласскета и Пирса было показано, что межзвездный газ участвует, как и все звезды, в галактическом вращении. Кроме того, работы Меррилла и Билса показали, что распределение этого газа неравномерно и что отдельные облака его имеют также и собственные движения, а это приводит в некоторых случаях к раздвоению межзвездных линий поглощения,

III

Первоначальное открытие существования межзвездной твердой пылевой материи, производящей как общее, так и селективное поглощение, было сделано Каптейном в 1909 г. Каптейн обратил внимание на зависимость собственных движений звезд от их видимых величин и, в особенности, от показателей цвета. Оказалось, что с уменьшением собственных движений увеличиваются показатели цвета звезд (следовательно, звезды становятся краснее). Последующие наблюдения Кинга, Адамса, Шалена, Боттлингера, Эльви, Беккера и др. привели к тому же выводу. Оказалось, что более далекие звезды являются и более красными.

Несомненное доказательство существования поглощающего слоя в плоскости Млечного Пути было сделано одним лишь Трёмплером в 1930 г. на основании исследования открытых звездных скоплений. Трёмплер обратил внимание на тот факт, что линейные диаметры открытых скоплений

¹ Продолжительность жизни уровня атома в межзвездном пространстве велика, поэтому линии должны быть резкими.

(полученные на основании большого материала фотометрическим путем) оказались в прямой зависимости от их расстояний. Он показал, что этот факт может быть объяснен лишь существованием поглощающего слоя (в плоскости галактики).

В фотографических лучах этот слой поглощает, по исследованиям Трёмплера, 0.67 звездной величины на килопарсек. В визуальных лучах галактическое поглощение равно примерно половине этого значения. Эти результаты были подтверждены в позднейшей работе Цуга на гораздо большем материале. После этих работ изучение поглощения в галактической системе шло тремя путями:

1) Исследование поглощения в нормальных областях Млечного Пути с помощью исследования различных объектов.

2) Исследование поглощения в темных туманностях.

3) Исследование показателей цвета диффузных туманностей по сравнению с освещающими их звездами.

В этой области советские и американские астрофизики внесли много новых и ценных результатов.

Поглощение было обнаружено почти по всем объектам звездной вселенной. Американский астроном Габбл, исследуя число внешних звездных систем — галактик — до данной видимой величины, нашел его тесно связанным с галактической широтой. Оказалось, что с уменьшением последней уменьшается и число галактик; при этом в галактических широтах $\pm 15^\circ$ и ниже галактики отсутствуют почти вовсе. Эта зона была названа Габблом „зоной избегания“ внегалактическими туманностями.

Такая концентрация поглощающей материи была обнаружена советским астрофизиком проф. М. С. Эйгенсоном и в других галактических системах, близко к их экватору. Им же было показано и существование галактического избирательного поглощения по внегалактическим туманностям. Последнее было обнаружено Стеббинсом и Уитфордом и по фотоэлектрическим показателям цвета в 1937 г. Эти авторы доказали наличие избирательного поглощения также и по шаровым звезд-

ным скоплениям в 1936 г. Эти же результаты были получены в работах Высотского и Вильямс (1933), а также Вилькенс (1937). Избирательное галактическое поглощение было обнаружено также и по декременту водородной серии Бальмера в планетарных туманностях (Берман, 1936). Оно было обнаружено также и в интегральном спектре Млечного Пути (акад. Г. А. Шайн и П. П. Добронравин, 1938). Избирательное поглощение определялось и на основании измерений показателей цвета отдельных звезд как в светлых местах Млечного Пути, так и в темных туманностях. Такие измерения были проделаны Эманом, Бруном, Шаленом, Штикером, Эльви Беккером, а также советскими астрономами П. Ф. Шайн, школой проф. Г. А. Тихова (Берг-Лаврова, Стоянова, Туранский, Газе и др.) в 1930—1940 гг. Теоретические работы, посвященные изучению распределения поглощающей материи и определению толщины поглощающего слоя, были опубликованы фан де Кампом (1931), фан Райном (1937), Оортом (1938), Вашакидзе (1938). Теоретические работы по изучению поглощения в темных туманностях были опубликованы Паннекуком, проф. Р. В. Куницким и пулковскими астрономами проф. К. Ф. Огородниковым и О. В. Добровольским (1938—1940). Наиболее обширное исследование избирательного поглощения по 1332 „В“-звездам северного неба до визуальной величины 7—5 было опубликовано Стеббинсом и Уитфордом (фотоэлектрические избытки цвета). Эти исследования привели к заключению, что поглощающий избирательно слой распределен очень неравномерно (в своих исследованиях это уже предполагал Трёмплер, принявший гипотезу равномерно поглощающего слоя лишь в качестве рабочей). Это подтвердило теоретические исследования проф. В. А. Амбарцумяна и Ш. Г. Горделадзе, показавших, что поглощающий слой должен состоять из отдельных облаков.

В результате перечисленных выше исследований можно было утверждать наличие иррегулярного, поглощающего свет в галактической плоскости пылевого слоя, производящего как общее,

так и избирательное поглощение. Поглощение в визуальной области спектра оказалось в 1.5 раза меньшим поглощения в фотографической области. Избирательное поглощение указывало на то, что частицы, производящие его, не могут быть крупными, так как крупные частицы просто экранировали бы свет, независимо от длины волны. Что же это за частицы?

В предыдущей части мы нашли, что плотность межзвездного газа весьма мала. Это значит, что межзвездный газ может вести к образованию лишь отдельных линий поглощения. Кроме того, предположение, что за поглощение отвечает все-таки газ, приводит к такой большой массе поглощающей материи, которая в несколько раз превзойдет массу всех звезд, взятых вместе. Такая большая масса изменила бы наблюдаемый характер собственных движений звезд в галактике, особенно вблизи так называемых туманностей, чего не наблюдается.

Жидкими эти частицы тоже не могут быть, так как при температуре межзвездного пространства, близкой к абсолютному нулю, они замерзли бы. Значит, эти частицы должны быть твердыми, сравнимыми по размерам с длиной волны. В виду этого такие частицы можно считать космической пылью.

Исследования последнего времени показали, что отдельные туманности как в смысле закона поглощения (Бааде и Минковский, 1937), так и в смысле соотношения между общим и избирательным поглощением (Орт, 1938) уклоняются от общего характера поглощения в нормальных областях Млечного Пути.

В последнее десятилетие перед астрофизиками встала необходимость выяснения характера закона поглощения в зависимости от длины волны. Знание этого закона позволило бы определить зависимость

$$A_{\text{фот.}} = cE_{\text{фот.-виз.}} \quad (1)$$

между полным фотографическим поглощением и избытком цвета между двумя длинами волн — фотографической и визуальной.

Это соотношение, известное теоретически (постоянная c), позволило бы

легко определяемый избыток цвета перевести в трудно определяемое полное фотографическое поглощение. Тем самым это соотношение позволило бы по избыткам цвета определить структурные особенности Млечного Пути. Отсюда становится понятной причина возникновения дискуссии, развернувшейся по вопросу о форме закона поглощения в зависимости от длины волны. В 1931 г. удалось прийти к следующей форме коэффициента поглощения:

$$x_{\lambda} = \frac{a}{\lambda^a} + b. \quad (2)$$

Здесь a и b — некоторые постоянные. Дискуссия развернулась по вопросу о численном значении показателя a . Некоторые исследователи указывали, что a должно быть порядка единицы. Однако эта точка зрения упорно оспаривалась Глейссбергом. На первое место им выдвигался закон λ^{-4} , выведенный Рэлеем (Шенбергом и Юнгом) и хорошо известный из атмосферной оптики. Но, как было показано в Пулкове, оба закона λ^{-1} и λ^{-4} с равной степенью точности удовлетворяют наблюдениям избытков цвета. Точка зрения Глейссберга оказалась неправильной, так как была основана на совершенно ошибочной трактовке материала. Однако надо сказать, что и сами критики стояли на принципиально неправильной точке зрения. Это сейчас будет понятно из простых рассуждений. Закон поглощения оказывается связанным с длиной волны и с диаметром частиц. Следовательно, частицы определенного диаметра, рассеивающие свет по закону λ^{-1} в фотографической области, будут в далекой инфракрасной части рассеивать его по закону λ^{-4} (так как здесь они будут малы по сравнению с длиной волны) и по закону λ^0 — в далекой ультрафиолетовой области (простое экранирование, так как тут частицы будут слишком велики по сравнению с длиной волны). Поэтому совершенно понятно, что получать закон поглощения по измерениям избытков цвета между двумя длинами волн (отличающихся на 1000 ангстрем), удовлетворяющих, по сути дела, раз-

ным значениям показателя α (в законе поглощения), — почти совершенно бессмысленно. Правда, указанный эффект изменения α должен быть, в действительности, выражен слабее, так как в межзвездном пространстве может быть большое количество частиц разных диаметров и хорошо перемешанных. Однако, как показали теоретические работы последнего времени (И. Гринштейн, Шален), функция распределения частиц по диаметрам имеет довольно заметный максимум для частиц с диаметром порядка 10^{-5} см. Указание на возможное изменение α с изменением длины волны было дано автором еще в 1937 г. на основании наблюдений, произведенных им в Пулкове и Симеизе.

В виду вышесказанного в последние годы изучение закона межзвездного поглощения¹ пошло по совершенно другому пути. В работах этого периода сравнивалось распределение энергии в спектре звезды, покрасневшей из-за межзвездного поглощения, с распределением энергии в спектре нормальной близкой звезды того же спектрального класса, т. е. той же температуры. Такие измерения проделали за последние годы Трёмплер, Струве — Эльви — Хинек, Радник, Мельников, Холл, Гринштейн, Штрёмейер и др. Для теоретической интерпретации наблюдаемых данных была привлечена теория Ми, изучавшего рассеяние света металлическими твердыми частицами, взвешенными в некоторых жидкостях. Шаленом была получена следующая упрощенная формула для отношения коэффициентов поглощения для двух длин волн:

$$\frac{x_{\lambda_1}}{x_{\lambda_2}} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \times \text{постоянная.} \quad (3)$$

Постоянная в правой части равенства для мелких металлических частиц слабо зависит от длины волны.

Следовательно, (3) дает для металлической пыли приблизительно закон λ^{-1} . Для сравнения укажем, что в рабочей спектральной области, ко-

торая интересует астрофизиков, свободные электроны рассеивают свет независимо от длины волны.

Избирательное поглощение, как и общее, выражается астрофизиками в звездных величинах на килопарсек. Оно определяется как разность между двумя полными поглощениями — фотографическим и визуальным:

$$E = A_{\text{фот.}} - A_{\text{виз.}} \quad (4)$$

Постоянная „с“ в (1) равна тогда:

$$\begin{aligned} c &= \frac{A_{\text{фот.}}}{E} = \frac{A_{\text{фот.}}}{A_{\text{фот.}} - A_{\text{виз.}}} = \\ &= \frac{1}{1 - \frac{A_{\text{виз.}}}{A_{\text{фот.}}}} = \frac{1}{1 - \frac{x \cdot 5500}{x \cdot 4400}}, \end{aligned} \quad (5)$$

так как $\lambda_{\text{виз.}} = 5500 \text{ \AA}$, а $\lambda_{\text{фот.}} = 4400 \text{ \AA}$ в интернациональной системе избытков цвета. Из (5) видно, что, зная форму коэффициента поглощения x_{λ} (2), мы можем вычислить необходимую постоянную в (1). Как показывает (2), коэффициент поглощения состоит из двух частей. Первый член дает избирательное поглощение, второй — общее поглощение. Первый вызван присутствием частиц с диаметрами, сравнимыми с длиной волны, второй же — частично крупными частицами и свободными электронами.

При сравнении двух звезд одного спектрального типа, из которых одна имеет заметный избыток цвета, относительное распределение энергии (кривая поглощения) в звездных величинах выразится следующей формулой:

$$\Delta m = -1.086 K_{\lambda} \lambda^{-\alpha} + D. \quad (6)$$

Постоянная D , входящая в это выражение, зависит как от светимостей и расстояний двух звезд, так и от эффекта крупных частиц и свободных электронов. Такая кривая поглощения для пяти звезд типа A0, полученная автором, показана на фиг. 2, а. Наблюдения этого рода весьма деликатны, так как при этом очень легко попасть на объекты, покраснение которых вызвано эффектом абсолютной величины. При этом звезда с большей светимостью обладает более протяженной фотосферой, т. е. такой, в которой тем же изменениям оптической глу-

¹ Мы говорим — „поглощение“, подразумеваемая под этим словом ряд явлений: дифракцию, рассеяние, отражение, поглощение и простое экранирование.

бины, как и в нормальной фотосфере, соответствуют значительно большие, огромные изменения линейных размеров. В этом случае для звезды с протяженной фотосферой покраснение имеет звездное, а не междузвездное происхождение. Такие покраснения действительно наблюдаются. На фиг. 2, *b* показана кривая распределения энергии двух близких звезд α Лебеда (сА2) и α Лиры (А0). На фиг. 2, *c* показано покраснение, которого следует ожидать теоретически для протяженной фотосферы (по сравнению с нормальной). Видно, что все три кривые фиг. 2 имеют одинаковый характер (кривизну, наклон).

Если из измерений нам известна величина Δm для достаточно большого интервала длин волн (в случае междузвездного покраснения) и если в некотором интервале мы можем считать значение α постоянным и известным (например в фотографической области ≈ 1), тогда мы можем определить из (6) постоянную D и значения K_λ и α_λ для любой другой области длин волн. Что α действительно меняется с изменением $\frac{1}{\lambda}$, говорит кривизна линий на фиг. 2.

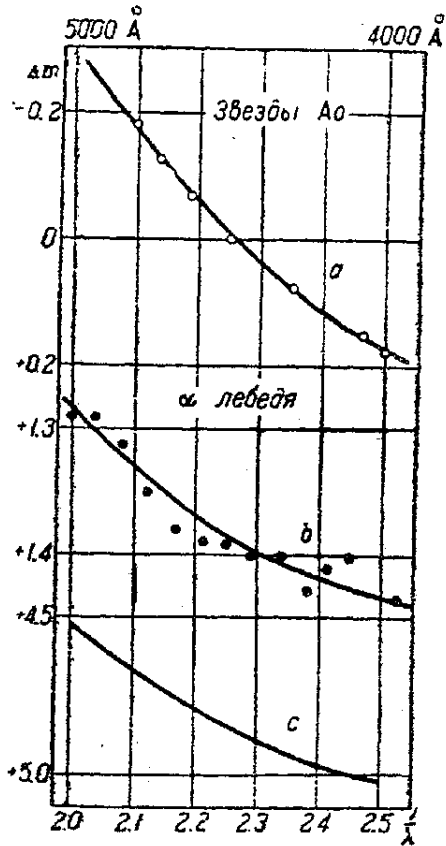
Сделав такое определение для большого количества звезд типа В, автор получил табл. 2 значений α_λ и относительных (по отношению к фотографическому) избирательных частей коэффициента поглощения.

Из табл. 2 видно, например, что избирательная часть коэффициента поглощения в инфракрасной области примерно в два раза меньше, чем в фотографической области. Соотношение (1) приобрело следующее численное значение:

$$\begin{aligned} A_{\text{фот.}} &= 4.5 E, \\ A_{\text{виз.}} &= 3.6 E, \end{aligned} \quad (7)$$

т. е. избытку цвета в 0.2 звездной величины соответствует поглощение около 1 звездной величины.

Однако поглощение, полученное этим способом, будет лишь нижним пределом действительного, так как из (6) мы в состоянии определить лишь избирательную часть коэффициента поглощения. Общая же часть входит в постоянную D , которая за-



Фиг. 2. Кривые покраснения в Δm , $1/\lambda$ -координатах. *a* — междузвездная; *b* — звездная; *c* — теоретическая.

висит также и от других величин. Но возможно, что эта часть сравнительно мала.

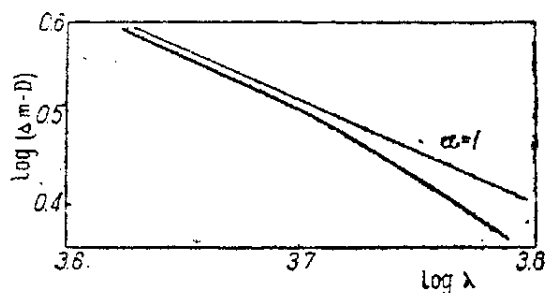
На фиг. 3 кривая поглощения показана в $\log (\Delta m-D)$ - и $\log \lambda$ -координатах. В этих координатах любому значению α соответствует прямая линия. Из фиг. 3. видно, что в фотографической области $\alpha = 1$ возрастает затем в красную и инфракрасную части.

В заключение отметим, что кривизну линий на фиг. 2 можно объяснить показателем $\alpha \leq 0.5$, но зато постоянным для всех длин волн. Однако в этом случае соотношение (1) имеет вид:

$$A_{\text{фот.}} = 10 E$$

ТАБЛИЦА 2

λ_μ	α	K 4400/K 5500
3500 Å	0.5	0.8
4400	1.0	1.0
5500	1.2	1.3
8000	1.5	2.8



Фиг. 3. Кривая поглощения в $\log (\Delta m-D)$ - и $\log \lambda$ -координатах. Прямая соответствует значению $\alpha = 1$.

или даже больше. Большое значение полного поглощения, которое получается из этой формулы, противоречит многим наблюдательным данным; кроме того, как показывают, самые последние результаты, при гипотезе $\alpha < 1$ фотографическое поглощение должно расти с увеличением галактической широты. Объясняется это ростом кривизны относительных избытков градиентов (кривых поглощения) с увеличением галактической широты. Совершенно очевидно, что такой вывод является полным абсурдом. Гипотезу $\alpha < 1$ надо отбросить. Формулы из теории Ми позволяют сделать оценку плотности пылевой материи: она получается порядка 10^{-25} — 10^{-26} г/см³.

Средняя плотность в галактической системе, определенная собственным движением звезд, получается равной

$$6 \times 10^{-24} \text{ г/см}^3.$$

При этом средняя плотность материи, сконцентрированной в звезды, равна $3 \cdot 10^{-24}$ г/см³. Это говорит за то, что главная масса межзвездного вещества находится в газовом состоянии и находится в согласии с большим количеством водорода, упомянутым в предыдущей части. Отметим, что по исследованию автора диаметр частиц пылевой материи уменьшается с удалением от галактической плоскости. Значение α при этом, наоборот, возрастает.

IV

Весьма важным является вопрос о температуре межзвездного пространства. На этот вопрос вполне определенно ответить совершенно невозможно. Все зависит от того, как определять в данном случае саму температуру.

а) Температуру межзвездного пространства можно определять, как температуру, которую имело бы идеально поглощающее тело (для простоты, например, шарик), находящееся в равновесии с падающим на него диффузным излучением. Вычисления показывают, что температура такого тела была бы примерно $\sim 2^\circ$ абсолютных и, следовательно, близкой к абсолютному нулю.

б) Если определять температуру межзвездного пространства по распределению энергии в спектре, то она оказывается различной для разных частот, как показывает табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

$h\nu$ (V)	T (град. абс.)
6—11	12 600
11—17	15 300
50—60	16 900

с) Если температуру межзвездного пространства определять по движениям свободных электронов (электронная температура), то она оказывается порядка 10 000 град. абс.

д) Если, наконец, температуру межзвездного пространства определять из ширины линий поглощения, то она оказывается слишком высокой, что можно объяснить наличием „турбулентных“ (т. е. групповых) движений облаков межзвездного газа (для натрия температура получается в 28 000 град. абс.).

В заключение отметим, однако, что наши знания о температуре звездных атмосфер имеют ту же, если еще не большую, неопределенность.

ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

Проф. Л. А. АРЦИМОВИЧ и проф. А. И. АЛИХАНЬЯН

Введение

Основной задачей физики начала XX в. явилось изучение атома, обогатившее науку многочисленными новыми фактами и принципиально новыми понятиями.

Физика XIX в. развивалась по преимуществу в направлении изучения макроскопических явлений. Ее задачей было исследование силовых полей, завершившееся построением теории электромагнитных явлений. Свойства и внутренняя структура атомов не участвовали в построении физической картины мира и не были предметом экспериментального исследования.

Представления об атоме в XIX в. были грубо упрощенными: атом рисовался физикам или в виде твердого шарика, или в виде вихря в эфире. Считалось совершенно несомненным, что к атомам полностью применимы законы ньютоновской механики. Только сейчас можно оценить тот громадный сдвиг в развитии физического мировоззрения, который принесли исследования первых трех десятилетий нашего века.

Опыты Резерфорда с рассеянием α -частиц впервые доказали, что атом построен аналогично планетной системе, в центре которой расположено атомное ядро. Эти опыты стали исходным пунктом для построения модели атома. Однако оказалось, что построение модели атома, согласующейся с опытными фактами, невозможно на базе классической физики. Только после отказа от классических представлений и введения новых квантовых постулатов, чуждых духу классической физики, Бору удалось построить модель атома и открыть новую страницу в развитии науки.

Настоящий смысл боровских постулатов стал, однако, понятным только после создания новой квантовой механики — механики атомных явлений.

Основной результат, к которому привело нас развитие атомной физики, заключается в том, что законы, управляющие элементарными явлениями и проявляющиеся при переходе к малым массам и малым расстояниям, существенно отличны от тех, с которыми мы встречаемся, оперируя в мире окружающих нас макроскопических объектов.

Изменения, внесенные новой механикой в физику, носят весьма глубокий и революционный характер. Они касаются самых основных представлений и понятий — понятия состояния физической системы, динамических переменных, определяющих поведение системы, понятия частицы и волны.

Квантовая механика позволяет значительно углубить наше представление о структуре материи. Она уничтожает односторонность волновой и корпускулярной картины физических процессов и показывает, как в одних и тех же процессах проявляются и волновые и корпускулярные свойства вещества.

На ряду с этим квантовая механика явилась резервуаром громадного числа новых идей, позволивших разъяснить тот чрезвычайно обширный фактический материал, который был накоплен предшествующим развитием физики. Проблема спектров, магнитные свойства тел, природа химической связи, электрический ток в металлах — все эти важнейшие проблемы впервые получили настоящее объяснение на базе новой механики.

Впечатление, произведенное этим переворотом и его блестящими результатами в среде самих физиков, было настолько велико, что в 1930—1931 гг. некоторым исследователям пригрезилась картина полного завершения научного здания физики.

В действительности, однако, оказалось, что, уничтожив тот предел в наших знаниях, который существовал

до появления теории атомов, физика столкнулась с новыми, еще более глубокими проблемами — проблемой строения атомного ядра и структуры элементарных частиц. В настоящее время мы можем утверждать, что именно эти проблемы наиболее актуальны с научной точки зрения и именно в них заложен ключ к дальнейшему движению вперед всего точного естествознания.

Естественно спросить, на чем основано это утверждение и почему мы придаем такое большое значение проблемам ядерной физики? В чем заключается принципиальное отличие ядерных процессов от всех тех явлений, с которыми мы имели дело до сих пор? С какими новыми трудностями нам приходится сталкиваться в этой области? На эти вопросы можно ответить следующее.

Первая существенная особенность ядерных процессов заключается в том, что они разыгрываются на чрезвычайно малых расстояниях, сравнимых с размерами самих элементарных частиц. Поэтому мы можем предполагать, что здесь должна проявиться внутренняя структура этих частиц. Опыт показывает, что такое предположение на самом деле правильно. Опыт показывает, что на этих малых расстояниях существенную роль начинают играть силы совершенно нового вида, не сводимые к силам электромагнитного происхождения. Появление этих принципиально новых сил делает задачу объяснения ядерных процессов особенно трудной, но вместе с тем еще более привлекательной.

Вторая особенность ядерных процессов, тесно связанная с первой, заключается в том, что при этих процессах частицы обмениваются очень большими порциями энергии. Энергия, поглощаемая или выделяемая при ядерных процессах, по порядку величины сравнима с собственной энергией легких частиц — электронов, позитронов, нейтрино. Поэтому энергетические превращения, происходящие в ядрах, могут сопровождаться рождением и исчезновением этих частиц. Таким образом в ядерных процессах мы можем непосредственно столкнуться и действительно сталкиваемся с превра-

щениями так называемых элементарных частиц материи.

Первым крупным достижением современной ядерной физики было экспериментальное обнаружение новых элементарных частиц. К известным ранее элементарным частицам — протону и электрону — с 1932 г. прибавились позитрон и нейтрон, существование которых в настоящее время можно считать твердо доказанным.

Исследования по β -распаду вынуждают нас к признанию еще одной элементарной частицы — нейтрино, не имеющей заряда и обладающей весьма малой массой, а последние работы по космическим лучам привели к открытию мезотронов — заряженных частиц с массой порядка 100—200 масс электрона.

Для развития наших представлений о природе элементарных частиц особенно важную роль сыграло открытие нейтронов. Необходимо подчеркнуть, что здесь дело идет не о какой-нибудь мелкой детали в строении вещества. Мы знаем сейчас, что больше половины массы любого вещества связано с нейтронами. Однако даже не в этом поразительном факте, о котором мы и не подозревали 8 лет тому назад, сказывается все значение открытия нейтронов. Для физики гораздо важнее было обнаружение частицы, самое существование которой подорвало твердо укоренившееся убеждение в том, что все физические явления можно в конечном счете свести к электромагнитным силам. Таким образом в порядок дня, после открытия нейтрона, был заново поставлен вопрос о природе сил, действующих между элементарными частицами.

Постараемся теперь в общих чертах обрисовать проблемы, которые стоят перед физикой атомного ядра. Нам предстоит рассмотреть, во-первых, вопрос о новых элементарных частицах и силах, действующих между ними, и связанный с этим вопрос о взаимных превращениях элементарных частиц.

Попутно мы должны будем коснуться некоторых свойств космического излучения. Во-вторых мы должны рассмотреть проблему строения

атомных ядер. Наконец, нужно будет оценить общие успехи в области исследования ядерных реакций.

Взаимодействие элементарных частиц

Пока были известны только два сорта элементарных частиц — электроны и протоны, естественно было предполагать, что все атомные ядра построены из этих частиц. Однако ряд непреодолимых трудностей, на которые натолкнулись при последовательном проведении этой гипотезы, уже давно заставил большинство физиков отказаться от допущения о существовании электронов в ядре, отказаться от модели ядра, построенного из протонов и электронов. После открытия нейтрона стало очевидным, что ядра всех элементов построены только из нейтронов и протонов. Число протонов определяет заряд и, соответственно, — место, занимаемое данным элементом в периодической системе Менделеева. Полное число частиц (нейтронов и протонов) определяет массу ядра и, соответственно, — атомный вес элемента. Ясно, поэтому, что понять глубоко структуру ядер можно только после того, как будут известны силы, действующие между образующими эти ядра тяжелыми элементарными частицами — нейтронами и протонами. Современные теории пока еще не в состоянии дать нам руководящую идею для понимания ядерных сил. Поэтому основная роль в изучении этих сил сейчас принадлежит эксперименту.

Совокупность имеющихся в настоящее время экспериментальных данных явно недостаточна для построения исчерпывающей картины взаимодействия элементарных частиц. Однако уже сейчас мы можем извлечь из экспериментальных данных ряд важных сведений о характере этого взаимодействия. Самым прямым и наиболее плодотворным методом анализа сил, действующих между элементарными частицами, является изучение столкновений между ними. Если мы желаем изучить характер взаимодействия, например, между нейтронами и протонами, то для этой цели мы можем направить пучок нейтронов на

вещество, содержащее водород, и наблюдать отдельные акты столкновения нейтронов с протонами. Нейтрон, пролетающий на достаточно близком расстоянии от одного из протонов, вступает с ним во взаимодействие, в результате чего может иметь место единичный акт рассеяния: нейтрон отклоняется в сторону, и протон также получает импульс. Опыты такого типа служат в настоящее время основным источником наших сведений о силах, действующих между нейтроном и протоном, а также о силах, действующих между двумя протонами. Наблюдения рассеяния пучка нейтронов, проходящих через среду, содержащую водород, показали, что силы, действующие между нейтронами и протонами, обладают очень малым радиусом действия и проявляются лишь на расстояниях порядка 10^{-13} см. На этих расстояниях силы взаимодействия очень велики: потенциальная энергия достигает нескольких десятков миллионов вольт. Точная форма зависимости сил от расстояния нам, однако, сейчас еще неизвестна. Рассеяние частиц в поле сил представляет собой волновой процесс, аналогичный дифракции волн света или звука от маленького сферического препятствия. Детали структуры поля могут поэтому сказаться на характере рассеяния только в том случае, если скорость частиц настолько велика, что их длина волны значительно меньше, чем радиус действия силового поля. В настоящее время мы умеем получать интенсивные потоки нейтронов с энергией порядка нескольких миллионов электроновольт. Однако де-бройлевская длина волны таких нейтронов еще велика по сравнению с радиусом действия ядерных сил, и поэтому вполне естественно, что точный характер изменения сил с расстоянием в опытах по рассеянию пока еще не может быть определен.

Для того чтобы получить более точные сведения о характере сил, нужно было бы воспользоваться нейтронами с более короткой длиной волны, т. е. нейтронами с энергией в 20—30 миллионов электроновольт.

Эта задача еще не была разрешена. Лишь в последние годы, в связи с

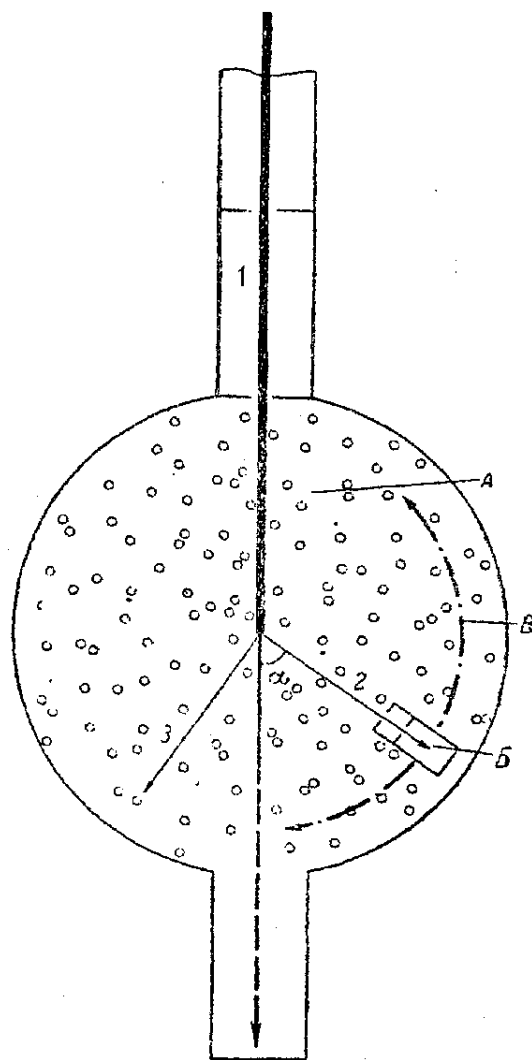
работой на циклотронах, возникла возможность получать столь быстрые нейтроны. Нужно думать, что в ближайшие годы классический метод изучения сил по рассеянию частиц и в этом случае даст решающие результаты.

Несмотря на то, однако, что наши сведения о силах между нейтронами и протонами пока еще столь несовершенны, уже сейчас можно сделать одно важное заключение о природе этих сил.

Можно утверждать, что они не являются силами электромагнитного происхождения. Все попытки объяснить этим путем взаимодействие нейтрона и протона потерпели крушение. Впервые в истории новой физики нарушается, таким образом, тенденция объяснить всю совокупность явлений физического мира электрическими силами, законность которой, казалось, была обоснована громадными завоеваниями электронной физики атома.

Экспериментальные работы в области ядерных взаимодействий дают нам еще и другие доказательства существования новых сил взаимодействия неэлектромагнитного характера между тяжелыми элементарными частицами. С этими новыми силами мы сталкиваемся и при изучении взаимодействия протонов с протонами. Исследования рассеяния протонов протонами привели к замечательному выводу. Оказалось, что кулоновские силы отталкивания, господствующие на больших расстояниях, между двумя протонами заменяются силами притяжения на расстояниях порядка 10^{-13} см. Так как этот результат имеет весьма большое принципиальное значение, то мы считаем целесообразным осветить подробнее тот экспериментальный материал, который лежит в его основе.

На фиг. 1 представлена схема опытов по рассеянию протонов протонами. Узкий пучок быстрых протонов, разогнанных при помощи высоковольтной трубки или в циклотроне, направляется в коробку, наполненную водородом. Наблюдается число рассеянных частиц под разными углами по отношению к направлению падающего пучка. Угол рассеяния, как известно, определяется тем расстоянием, на кото-



Фиг. 1. Схема прибора для исследования рассеяния протонов протонами.

А — камера рассеяния, наполненная водородом;
Б — счетчик рассеянных протонов.

Этот счетчик может устанавливаться под разными углами к первичному пучку протонов, передвигаясь по дуге В.

1 — первичный пучок протонов, попадающих в камеру рассеяния из высоковольтной трубки или циклотрона; 2 и 3 — пути двух протонов после их столкновения.

Один из этих протонов до столкновения принадлежал к первичному пучку и двигался по направлению 1. Другой протон до столкновения покоился и принадлежал одному из атомов водорода, наполняющего камеру.

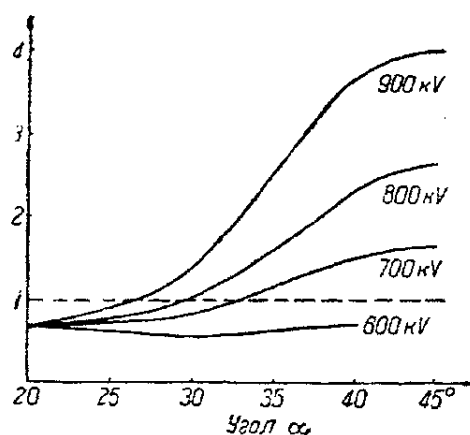
ром пролетают друг от друга взаимодействующие протоны. Чем меньше это расстояние, тем, очевидно, на больший угол отклонится быстрый протон при столкновении с ядром водорода. В виду того, что вероятность малых расстояний пролета очень мала, число отклоненных на большие углы частиц также оказывается ничтожным.

Вероятность отклонения на разные углы может быть сравнительно просто рассчитана, если известно, как зависят силы от расстояния между взаимодействующими частицами. Для случая кулоновского отталкивания двух за-

ряженных частиц такой расчет был произведен уже давно.

Диаграмма (фиг. 2) представляет собой сравнение опытных результатов с классической теорией. По оси ординат на диаграмме отложено отношение действительно наблюдаемого числа рассеянных частиц к рассчитанному в предположении, что между протонами действуют только кулоновские силы. По оси абсцисс отложены углы, при которых ведется наблюдение. В том случае, если бы между протонами существовали только кулоновские силы, точки на диаграмме располагались бы вдоль прямой линии, параллельной оси абсцисс и пересекающей в единице ось ординат. Эта прямая на диаграмме представлена пунктирной линией.

Сплошные линии на диаграмме представляют результат эксперимента; разные кривые относятся к разным энергиям первичного пучка протонов. Для малых углов эксперимент дает значения, близкие к вычисленным. Этого, конечно, и следовало ожидать, так как отклонения на малые углы соответствуют большим расстояниям между сталкивающимися частицами, а на больших расстояниях взаимодействие протонов исчерпывается кулоновским отталкиванием. Для больших углов отклонения, наоборот, мы видим чрезвычайно большие отступления экспериментальных результатов от расчетов теории. Эти отступления тем более значительны, чем выше начальная энергия частицы. При начальной энергии, равной 2.4 миллиона электроновольт, измеренное на опыте число частиц, рассеянных под углом в 45° , оказывается в 40 раз больше рассчитанного. Отсюда мы сразу заключаем, что при малых расстояниях между протонами силы взаимодействия гораздо больше кулоновских сил отталкивания. Но почему же мы заключаем, что эти силы отличны от кулоновских не только по величине, но и по знаку, что нам позволяет утверждать, что они являются силами притяжения? Ответ мы получаем из этой же диаграммы при более внимательном ее анализе. Мы видим, что при некоторых условиях (углах рассеяния и скоростях падаю-



Фиг. 2. Результаты измерений рассеяния протонов протонами при начальных энергиях от 600 до 900 кВ.

По оси абсцисс отложен угол, под которым наблюдаются рассеянные протоны. По оси ординат отложено отношение наблюдаемого числа рассеянных частиц к тому числу, которое должно получаться, если предположить, что между протонами действует только кулоновское отталкивание.

Числа у кривых обозначают начальную энергию протонов.

щих протонов) на опыте наблюдается не большее, а во много раз меньшее рассеяние, чем вычисленное из предположения о кулоновских силах. Такой ход кривой можно понять, только предположив, что на некотором расстоянии кулоновские силы отталкивания компенсируются специфическими ядерными силами притяжения и протоны, проходящие на этих расстояниях, испытывают очень малое отклонение. Только допустив переход отталкивательных сил в силы притяжения, можно таким образом объяснить всю совокупность опытных фактов. Точная форма зависимости сил притяжения между протонами от расстояния между ними пока еще недостаточно изучена по тем же причинам, как и для случая взаимодействия нейтрона с протоном. Нельзя недооценивать, однако, важности этих наблюдений; нельзя недооценивать факта перемены знака сил на малых расстояниях, а также того замечательного обстоятельства, что силы притяжения между двумя протонами оказываются по величине (в пределах точности современных экспериментов) равными силами взаимодействия между нейтронами и протонами. Таким образом мы приходим к замечательному выводу о том, что специфические ядерные силы не зависят от заряда частиц. Будущая теория сил, действующих

между элементарными частицами вещества, должна, помимо тех основных особенностей, на которые уже указывалось, объяснить еще одно важное обстоятельство, с которым мы сталкиваемся при изучении свойств стабильных атомных ядер. Опыт показывает, что плотность вещества в ядре не зависит от объема ядра и числа содержащихся в нем нейтронов и протонов. На первый взгляд может казаться, что в этом нет ничего странного. С таким же постоянством плотности мы встречаемся, например, в твердых телах, где также нет заметной зависимости плотности от объема тела, от числа частиц в этом объеме, и где мы рассматриваем этот факт как совершенно тривиальный. Вспомним теперь, что постоянство плотности твердого тела связано с наличием и равновесием сил притяжения и отталкивания между его частицами.

По аналогии мы должны были бы, следовательно, допустить, что силы между ядерными частицами также обладают полярным характером. Мы должны были бы допустить, например, что одинаковые частицы отталкиваются, а различные притягиваются. Однако, как это мы только что видели, между одинаковыми частицами также существует притяжение, а не отталкивание. Этим самым факт постоянства плотности вещества в ядре встает как весьма серьезная и нетривиальная проблема.

В этом случае, если существуют только силы притяжения и, кроме того, каждая частица взаимодействует со всеми частицами ядра, плотность ядра должна неизбежно возрастать при увеличении числа частиц.

В настоящее время у нас есть единственный путь для решения этой трудности. Мы должны допустить, что ядерные силы по своему характеру до известной степени аналогичны силам связи обменного типа, при помощи которых в химии объясняется гомеополлярная связь в молекулах. Эти химические силы обладают тем свойством, что они прочно связывают только небольшое число партнеров в отдельные комплексы. Так, атомы водорода связываются между собой попарно и эти пары (молекулы) прак-

тически не взаимодействуют друг с другом. Если ядерные частицы взаимодействуют таким же образом, то энергия ядра будет складываться из энергии отдельных комплексов практически аддитивно и не будет сил, уплотняющих ядерные системы с возрастанием в них числа частиц. Такое предположение о характере ядерных сил, как мы видели, диктуется опытными данными, однако не следует забывать, что аналогия, проводимая нами, чисто формальная, поскольку до настоящего времени истинная природа сил взаимодействия между ядерными частицами нам неизвестна. Обменные силы, связывающие два атома водорода в молекулу водорода, вызваны тем, что электроны непрерывно переходят от оболочки одного атома к оболочке другого и осуществляют связь атомов в молекуле, притягиваясь к положительным ядрам обоих атомов. На основе этой аналогии было сделано предположение, что силы взаимодействия между нейтроном и протоном также вызваны обменом частицы. В первое время казалось, что связь между нейтроном и протоном осуществляется обменом легкими частицами (электронами и нейтрино, о которых речь будет идти дальше). Оговоримся сразу же, что такое предположение не означало того, что электроны и нейтрино содержатся внутри протона или нейтрона, а дело представлялось так, что электрон и нейтрино рождаются одной из тяжелых частиц и поглощаются другой. Непрерывное рождение и должно было приводить к силам связи между тяжелыми частицами — нейтроном и протоном.

Замечательная идея рождения частиц, которая, по всей вероятности, решит вопрос о природе ядерных сил, находит непосредственно экспериментальное обоснование в известном факте β -радиоактивности. Само явление β -радиоактивности, как известно, заключается в том, что ядро атома испускает отрицательный или положительный электрон, в результате чего данный атом превращается в атом соседнего элемента периодической системы. Сейчас достоверно известно, что ядра состоят из нейтронов и про-

тонов и никаких электронов и позитронов внутри себя не содержат. Спрашивается, откуда же берутся электроны при β -распаде, если они с самого начала в ядрах не содержались? Естественно сделать вывод, что они рождаются в процессе распада. В явлении β -распада мы, следовательно, получаем возможность проследить процесс рождения электрона, связанный с тем, что одна из элементарных частиц ядра — нейтрон превращается в протон. В обычных, устойчивых ядрах обмен легкой частицей между нейтроном и протоном внешне никак не сказывается, и мы его можем не замечать, в то время как в явлении β -распада мы наблюдаем одно из проявлений этого обмена, так как имеем возможность зарегистрировать вылетающий электрон. Так возникла мысль использовать процесс β -распада и для решения вопроса о механизме ядерных сил. Эта заманчивая идея натолкнулась, однако, на ряд непреодолимых трудностей. Прежде всего это относится к самому процессу β -распада, при котором мы сталкиваемся с кажущимся нарушением закона сохранения энергии. Чуть ли ни с самого момента открытия β -радиоактивности был обнаружен фундаментальный факт, который до наших дней не нашел своего окончательного объяснения. Оказалось, что электроны, испускаемые ядрами определенного радиоактивного элемента, покидают ядра с самыми разнообразными энергиями — от нуля вплоть до некоторой максимальной. В то же время ядра, получающиеся в результате распада, совершенно одинаковы, так же как были одинаковы исходные ядра. Тот факт, что электроны покидают ядра не с дискретными значениями энергии, прямо противоречит закону сохранения энергии. Детальное рассмотрение процесса β -радиоактивности приводит нас к заключению, что здесь, кроме того, нарушается закон сохранения момента количества движения. Эти факты, столь резко противоречащие основным законам, которым подчиняются все явления атомной физики и микромеханики, заставили выделить β -распад в особую, большую проблему, име-

ющую громадный принципиальный интерес.

Безвыходное положение, перед которым оказалась эта проблема, могло бы быть ликвидировано, если бы, наряду с электронами, при β -распаде испускалась вторая частица, уносящая определенную часть энергии и момент количества движения, равный $\frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$.

Такая гипотетическая частица „нейтрино“, введенная Паули, однако еще не наблюдалась, и усилия физиков в настоящее время направлены к тому, чтобы доказать ее существование, если не прямым, то хотя бы косвенным методом. Мы уже говорили, что испускание электрона (это же относится и к испусканию нейтрино) тесно связано с возможностью зарождения этих частиц. Уместно здесь будет сказать, что с аналогичным вопросом мы сталкиваемся при испускании света атомами. И в этом случае мы также не предполагаем, что атомы содержат готовые кванты, которые затем излучаются, а допускаем рождение световых квантов, которые испускаются при переходе атомов из одного энергетического состояния в другое. Различие в этих двух процессах сводится к тому, что процесс излучения света нам хорошо понятен, так как нам хорошо известны законы электромагнитного поля. Законы же нового силового поля нам еще неизвестны. Несмотря на это, можно было попытаться объяснить основные закономерности β -распада и ядерные силы при помощи последовательного развития идеи рождения частиц. Такие попытки, однако, привели к весьма неутешительным результатам как с точки зрения β -распада, так и ядерных сил. Так, например, оказалось, что вычисленные силы взаимодействия между нейтроном и протоном в 10^{17} меньше, чем это следует из опытов по рассеянию нейтронов в водороде. Только новые экспериментальные факты в состоянии изменить столь неблагоприятное положение теории. Эти новые факты связаны с открытием новых частиц материи — мезотронов, обладающих зарядом электрона или позитрона и массой около 100—200 масс электрона. Совсем недавно было обнаружено, что мезо-

троны обладают способностью распадаться, и следует ожидать, что они превращаются при этом в электрон и нейтрино. Открытие мезотронов и их способность распадаться заставляют нас заново пересмотреть наши представления о механизме ядерных сил и процесса β -распада. Однако было бы чересчур поспешным отказываться от тех основных представлений, которые мы рассматривали выше.

В настоящее время естественно полагать, что частица, которую обмениваются нейтрон и протон, является мезотроном. В тех случаях, когда мезотрон при таком обмене распадается, мы наблюдаем вылетающий электрон (β -распад). Так рисуются с точки зрения мезотронов механизм ядерных сил и механизм β -распада, однако количественные выводы еще не сделаны. Вполне возможно, что открытие мезотронов позволит по-новому подойти к этому вопросу и тем самым, быть может, даст ключ к объяснению сил взаимодействия между тяжелыми частицами.

Космические лучи

Изучение свойств тяжелых элементарных частиц и сил связи между ними неизменно сопровождалось очень интенсивным исследованием поведения и свойств легких частиц-электронов и квантов. Теперь, после изгнания из ядра электронов, на первый взгляд может показаться, что эти два вопроса не так органически связаны друг с другом.

Однако эта близорукая точка зрения отвергается хотя бы тем, что существует явление, в котором легкие частицы-электроны находятся в самом тесном взаимодействии с тяжелыми. Речь идет о радиоактивном распаде ядер с испусканием электронов, т. е. β -распаде, о котором уже говорилось выше.

Более того, самую связь между тяжелыми частицами пытались осуществить через посредство легких частиц в механизме обмена зарядами между протоном и нейтроном. Этих соображений достаточно для обоснования того исключительного внимания, которое уделялось и уделяется исследованию свойств быстрых электронов и квантов большой энергии, испускае-

мых ядрами, и электронов и квантов огромных энергий, доходящих до нас в космическом излучении. Именно здесь мы встречаемся с частицами, кинетическая энергия которых много больше собственной энергии покоя, и именно здесь мы сталкиваемся с процессами нового вида — с превращением одних видов частиц в другие или, выражаясь точнее, с превращением одних форм материи в другие. Здесь мы обнаруживаем, что электромагнитное излучение с малой длиной волны (γ -лучи) может при взаимодействии с электрическим полем ядра превратиться в пару — электрон и позитрон. Образование пары γ -лучами возможно только тогда, когда энергия γ -квантов равна или больше одного миллиона вольт, так как на создание массы электрона необходима энергия $m_0 c^2$, т. е. 500 000 электроновольт, а здесь у нас одновременно зарождаются две частицы. Можно было бы задать вопрос, почему собственно зарождается пара частиц, а не только одна, скажем, электрон или позитрон? Если бы в процессе взаимодействия γ -квантов с ядрами зарождалась только одна частица, например позитрон, то нарушился бы закон сохранения заряда и закон сохранения момента вращения.

На ряду с образованием пар, физики наблюдают и обратный процесс — исчезновение позитрона и электрона, которое происходит в результате их тесного сближения. При этом энергия, эквивалентная массе двух электронов, излучается в виде двух квантов с энергией 500 000 электроновольт. Образование пар и обратный ему процесс исчезновения электрона и позитрона могут быть легко, в общем, поняты из закона эквивалентности массы и энергии, даваемого нам теорией относительности, и закона сохранения заряда. Однако количественные данные об образовании пар, о вероятности этого процесса в зависимости от энергии квантов и напряженности электрического поля вблизи ядра дает нам только релятивистская квантовая механика. Поражает при этом та исключительная точность, с которой совпадают результаты опытов и выводы релятивистской кванто-

вой механики. Такое точное согласие между теорией и экспериментом — явление весьма редкое в ядерной физике, где в большинстве случаев, сильно упрощая действительную картину, теория стремится дать хотя бы самые общие закономерности.

Релятивистская квантовая механика очень точно описывает не только процесс образования пар, но и очень большой круг других явлений. Сюда относится взаимодействие квантов со свободными электронами (комpton-эффект), со связанными в оболочке атома электронами (фото-эффект) и, наконец, торможение электронов полем ядра с испусканием квантов. Одно время казалось, однако, что и эта, столь хорошо согласующаяся с опытом, теория — непригодна в области очень больших энергий электронов и квантов (в области сотен миллионов и миллиардов электроновольт).

Электроны обычных энергий, проходя через вещество, образуют на своем пути ионы и, благодаря этому, теряют постепенно энергию, хотя очень маленькими порциями, но зато очень часто. Электроны же больших энергий (десятки и сотни миллионов вольт), кроме потери энергии на ионизацию, согласно выводам теории, должны очень большую часть своей энергии терять в виде излучения квантов большой энергии. В этом случае энергия теряется хотя и не так часто, как при следующих друг за другом актах ионизации атомов, но зато очень большими порциями.

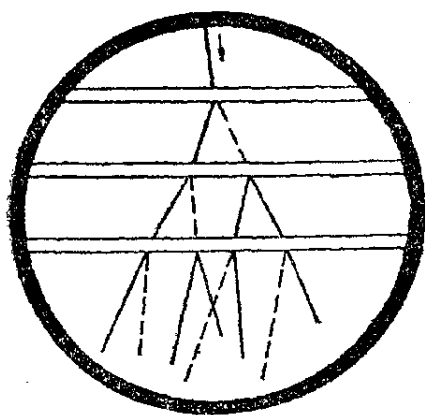
Насколько большую роль играет потеря энергии на излучение, можно видеть из того, что электрон с энергией в миллиард вольт может быть полностью заторможен слоем воды в 1 м или 3.8 мм свинца.

Релятивистская квантовая механика предсказывает, кроме того, что кванты очень большой энергии также должны обладать малой проникающей способностью, так как для них вероятность исчезнуть и обратиться в пару становится очень большой. Если прежде нам казалось, что проникающая способность γ -квантов будет тем больше, чем больше их энергия, то теперь мы знаем, что кванты с энергией в один миллиард вольт

и кванты с энергией в несколько миллионов вольт должны обладать, примерно, одинаковой проникающей способностью. Этот поразительный вывод теории находится на первый взгляд в вопиющем противоречии с данными, полученными для космического излучения. Известно хорошо, что космические лучи доходят до нас, пройдя сквозь огромную толщу атмосферы; что они проходят метровые слои свинца, наблюдается в глубоких шахтах и т. д. и т. д. Казалось, что теория в этой области энергии терпит полный крах. Тщательные исследования одного из очень интересных явлений ядерной физики показали, однако, что такое заключение относительно этой теории является неверным. Это явление известно под названием ливней и заключается в том, что из сравнительно небольшой толщи вещества иногда испускаются целые снопы („ливни“) частиц — электронов и позитронов.

Оказывается, что это явление может быть легко объяснено именно с точки зрения малой проникающей способности электронов и квантов очень больших энергий. Электрон, войдя в слой вещества, например в свинцовую пластинку, уже на первых миллиметрах пути, наверное, испустит квант большой энергии. Этот квант скорее всего тут же по соседству превратится в пару — электрон и позитрон. Мы уже получили вместо одной три частицы: первичный электрон с уменьшенной энергией, вторичный электрон и позитрон. Очень велика вероятность того, что эти частицы, пройдя небольшой путь, создадут кванты, которые, в свою очередь, опять образуют пары, тем самым увеличивая общее число частиц. Так объясняются наблюдаемые ливни с точки зрения лавинной теории, целиком базирующейся на основах релятивистской квантовой механики (фиг. 3).

Таким образом создалось курьезное положение. С одной стороны, для объяснения ливней нужна малая проникающая способность электронов и квантов. С другой стороны, совершенно необходима и большая проникающая способность частиц космиче-



Фиг. 3. Процесс образования ливня, наблюдаемый в камере Вильсона.

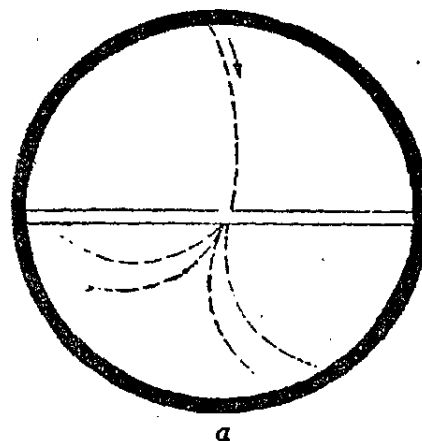
Первичная ионизирующая частица (электрон или позитрон) входит в пластинку, из которой она выходит, потеряв часть энергии и зародив жесткий γ -квант, обозначенный пунктиром. В дальнейшем процесс может пойти так, как это изображено на рисунке, из которого видно, что γ -квант зародил пару частиц, а электрон вновь создал γ -квант. После двух пластинок число частиц достигло четырех, после третьей — число их возросло еще и т. д.

ского излучения. Единственным выходом из этого положения было допущение существования в космических лучах, наряду с электронами, других частиц, обладающих в отличие от электронов большой проникающей способностью.

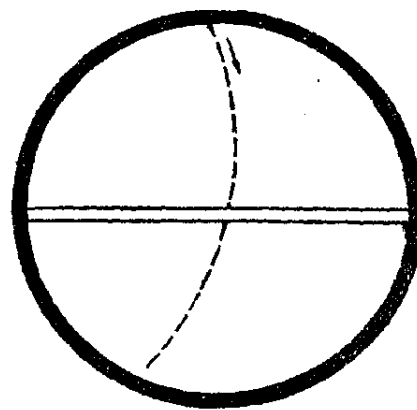
Это возможно в том случае, если предполагаемые частицы обладают массой в десятки раз большей, чем электрон. Такие частицы будут иметь малые потери на излучение и соответственно большую проникающую способность. Так может быть объяснена вся совокупность фактов. Отсюда возникла мысль о существовании мезотронов — частиц с зарядом электрона и массой, промежуточной между массой электрона и массой протона.

Непосредственные наблюдения в камере Вильсона подтвердили эту гипотезу. Были замечены частицы, которые по совокупности свойств непохожи ни на электроны, ни на протоны (фиг. 4).

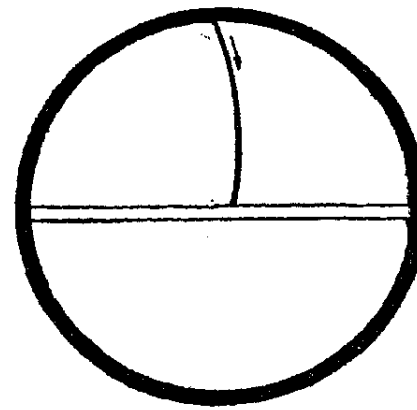
Их пути в камере Вильсона ничем не отличаются от путей быстрых электронов. Однако при прохождении через пластинку, поставленную поперек камеры Вильсона, мезотроны (в противоположность быстрым элек-



a



b



c

Фиг. 4. a, b, c. Изображение путей в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле:

a — быстрого электрона; b — мезотрона; c — протона.

Для наглядности начальная кривизна путей в магнитном поле выбрана одинаковой для всех трех частиц, т. е. все частицы взяты с одинаковыми начальными импульсами. (Кривизна путей в магнитном поле зависит от импульса частицы.)

Электрон, проходя через пластинку, быстро теряет свою энергию и создает ливень. Мезотрон при той же величине начального импульса почти не теряет энергии и свободно проходит через пластинку. Протон при таком же импульсе будет создавать очень много ионов на своем пути (жирный след в камере Вильсона) и не сможет пройти через пластинку. Таким образом удастся в камере Вильсона отличать пути мезотронов от путей электронов и протонов.

тронам) почти не теряют энергии и не создают ливней. От протонов их можно легко отличить тем, что путь протона с такой же кривизной должен быть, во-первых, гораздо более плотным, так как вероятность ионизации должна быть гораздо больше, и, во-вторых, пробег в газе гораздо меньше. Исходя из таких данных, можно было оценить массу мезотронов. Она оказалась порядка ста пятидесяти электронных масс. Существование мезотронов сейчас следует считать твердо установленным фактом. Курьезно, что около 80% всех космических частиц, наблюдающихся на уровне моря, являются мезотронами, о которых мы и не подозревали три года тому назад. Каково происхождение мезотронов? Приходят ли они к нам в качестве первичных частиц, гостей из космического пространства, или же они зарождаются в атмосфере земли при прохождении через нее электронов и квантов больших энергий? На этот вопрос уже сейчас можно дать ответ. Из целого ряда независимых друг от друга наблюдений следует, что мезотроны являются вторичными частицами, т. е. что они зарождаются в атмосфере под действием первичных частиц, приходящих из космического пространства.

Этот вывод, весьма важный для понимания природы и свойств мезотрона, можно сделать на основании изучения так наз. геомагнитного эффекта. Дело в том, что заряженные частицы, приходящие из космического пространства, попадая в магнитное поле земли, отклоняются им так, что частицы, обладающие энергией, меньшей некоторой критической, не могут достигать определенных магнитных широт земли. Так как нам известны энергии мезотронов, доходящих до уровня моря, то можно легко вычислить геомагнитный эффект для мезотронов, т. е. предсказать, как будет изменяться интенсивность мезотронов с широтой. Эти вычисления показывают, что если бы мезотроны шли к нам из космического пространства и подвергались по пути к нам отклоняющему действию магнитного поля земли, то на экватор мезотроны не

могли бы вообще попадать. Из опыта же мы знаем, что на экваторе мезотроны наблюдаются в количестве, не слишком отличном от того, что наблюдается на больших широтах. Это определенно указывает на то, что мезотроны образуются не очень далеко от поверхности земли так, что влияние магнитного поля земли не может привести к существенному изменению интенсивности в зависимости от широты. Другим доказательством происхождения мезотронов в атмосфере земли служит также способность мезотронов распадаться. Целый ряд наблюдений приводит нас к заключению, что в отличие от известных элементарных частиц мезотроны неустойчивы и распадаются, по видимому, на электрон и нейтрино.

Самопроизвольный распад мезотронов был обнаружен в опытах, в которых изучалось проникновение их через толщи вещества. Из этих опытов следует, что поглощение мезотронов в веществе зависит от его плотности. Поглощение известных нам частиц (электронов, протонов и т. п.) определяется числом атомов, встречаемых быстрой заряженной частицей на своем пути. В отличие от этого мезотроны при прохождении слоев вещества, находящегося в конденсированном состоянии (вода, свинец), поглощаются меньше, чем если они проходят такое количество вещества в разреженном состоянии (воздух). Дополнительное поглощение, которое испытывают мезотроны, проходя через разреженное вещество, может быть вызвано только тем, что время, потребное для прохождения, в этом случае значительно больше времени прохождения эквивалентного слоя плотного вещества. Если допустить, что мезотроны могут распадаться, то такое поведение их может быть полностью объяснено, так как при определенной вероятности распада число мезотронов, распавшихся в веществе, будет тем больше, чем большее время мезотроны проходят через вещество. Грубая оценка времени распада мезотронов, сделанная из разных опытов, показывает, что период распада равен $2 \cdot 10^{-6}$ сек. Как мы уже говорили, из распада мезотронов непосред-

ственно следует, что они зарождаются в атмосфере земли, так как дойти до нас из космических пространств мезотроны не могут из-за того, что они по дороге превратятся в другие частицы (электрон и нейтрино).

Сейчас еще нельзя с уверенностью ответить на вопрос, все ли мезотроны имеют одинаковую массу в 150 электронных масс или же могут быть мезотроны с 5, 10, 100 и т. д. массами электрона.

Само собой разумеется, что были сделаны попытки обнаружить мезотроны в лабораторных условиях (при ядерных превращениях, взаимодействии γ -лучей с веществом и т. д.). Пока результаты этих опытов отрицательны, но работа в этом направлении будет безусловно продолжаться.

Открытие мезотрона определяет новое поле деятельности как для физиков-экспериментаторов, так и для теоретиков.

Строение ядра и ядерные реакции

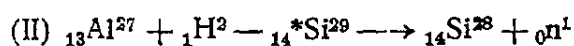
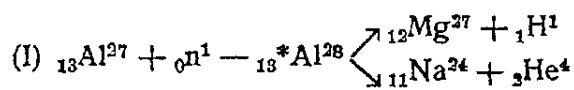
Теперь нам предстоит рассмотреть проблему строения атомных ядер и основные свойства ядерных реакций. Решение этой проблемы, повидимому, не встречает принципиальных затруднений с точки зрения основ физической теории, так как здесь полностью применима современная квантовая механика, выводы которой прочно обоснованы громадным материалом атомной физики.

Мы, однако, встречаем здесь трудности другого порядка. Прежде всего неизвестна, как уже говорилось, точная форма зависимости сил от расстояния для тех частиц, из которых построено ядро. Далее, при анализе строения даже таких простых ядер, как, например, ядро изотопа водорода с массой 3, мы сталкиваемся с невозможностью строго математического решения проблемы 3 тел и приходится идти при рассмотрении задачи путем приближения. Все это приводит к тому, что мы еще весьма мало продвинулись вперед, решая проблему строения ядер этим путем, хотя у нас уже имеется весьма богатый экспериментальный материал,

ожидающий своего объяснения. Сколько-нибудь законченная теория создана сейчас только для простейшего из сложных ядер — дейтона, состоящего из одного протона и одного нейтрона, но и она не вызывает большого удовлетворения. В теорию входит ряд параметров, которые еще до сих пор не были определены независимым путем. Поэтому „статика“ ядер находится еще в самой начальной стадии своего развития.

Значительно более плодотворным оказалось изучение динамики ядер на основе новой статистической теории, выдвинутой Нильсом Бором.

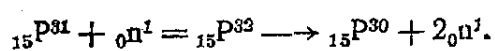
В теории Бора был по-новому поставлен вопрос о процессах столкновения ядерных систем, т. е. о ядерных реакциях. Следует считать, что процесс столкновения распадается на две стадии. В первой стадии оба сталкивающихся партнера образуют „составное“ ядро, находящееся в возбужденном состоянии. Во второй стадии это составное ядро переходит в нормальное состояние, испуская одну или несколько частиц. Эту стадию ядерной реакции можно трактовать как испарение частиц из весьма высоко нагретого тела. Температура этого тела определяется его составом и энергией, которую приобретает составное ядро, когда оба партнера, участвующие в столкновении, сливаются вместе. Таким образом удастся хорошо объяснить все основные черты расщепления ядер. Мы знаем, что обычно в результате ядерной реакции из ядра вылетает только одна частица, при этом сравнительно простой структуры: протон, нейтрон или α -частица. Например:¹



Существенно далее, что из одного и того же ядра в одних случаях вылетает одна, в других — другая частица. Ядерная реакция в большинстве случаев разветвляется. Все это естественно вытекает из статистической модели.

¹ Звездочкой отмечено состояние ядер, получающееся в промежуточной стадии процесса; цифры отмечают атомные веса ядер.

Составное ядро, испытывающее превращение, обладает некоторым избытком энергии по отношению к тем ядерным системам, которые могут из него образоваться. Избыточная энергия распределена между всеми частицами ядра; в случае известных нам превращений этот избыток обычно мал и при равномерном распределении его среди всех частиц ни одна из них не была бы способна вылететь, испариться из ядра. На самом деле, однако, нет оснований предполагать существование такого равномерного распределения. Очевидно, что различные частицы в разное время будут обладать разными энергиями и некоторые из них, сконцентрировав на себе всю или большую часть энергии возбужденного ядра, смогут из него испариться. Понятно с этой точки зрения, что одно и то же ядро может испытать разные превращения в зависимости от того, на какой из частиц произошла концентрация энергии. Понятно далее и то, что при ядерном взрыве вылетают лишь простые частицы. Одновременная концентрация энергии на соседних частицах, концентрация, которая могла бы привести к дроблению ядра на крупные составные части, является весьма мало вероятным процессом. Статистическая модель ядра легко также объясняет особенность реакций, вызываемых очень быстрыми нейтронами с энергией 15—20 миллионов электронов-вольт. Из неустойчивого „составного“ ядра в этом случае вылетает не одна простая частица с большой энергией, а несколько сравнительно медленных простых частиц, например:



Быстрый нейтрон, попадая в ядро и взаимодействуя с большим числом составляющих его частиц, сообщает им уже сравнительно высокую среднюю энергию, почти достаточную для испарения. При этих условиях, очевидно, оказывается более вероятной одновременная концентрация на нескольких частицах энергии несколько более высокой, чем средняя, чем концентрация очень большой энергии на одной из частиц. Опытный материал, накопленный физикой ядерных реак-

ций, позволяет сейчас в значительной мере конкретизировать эти общие качественные соображения. Сейчас, например, можно считать установленным, что время, в течение которого происходят превращения, вызываемые столкновением двух ядерных систем, — время жизни составного ядра — занимает около 10^{14} сек. Мы сейчас в состоянии для большинства случаев определить энергию движения частиц возбужденного неустойчивого ядра, указать температуру ядра. Она оказывается равной 10^{10} °К. Мы в состоянии также грубо оценить относительную вероятность различных процессов распада составного ядра.

Конкретные достижения ядерной физики

Наш беглый обзор показывает, что мы сейчас находимся еще очень далеко от разрешения всего комплекса проблем, связанного с физикой атомного ядра. Однако уже те результаты, которые достигнуты в этой области за последние 7—8 лет, сами по себе представляют большой принципиальный интерес.

Не меньшее значение имеют для науки создание новой экспериментальной базы и накопление громадного фактического материала в области ядерных реакций. Для успешного развития работ по атомному ядру прежняя экспериментальная база оказалась совершенно недостаточной. Мир ядерных реакций — это мир больших скоростей и частиц, обладающих большими энергиями.

В атомной физике нам не приходится иметь дело с энергиями частиц, превышающими несколько десятков тысяч электронов-вольт. В физике же атомного ядра энергетический баланс процесса измеряется обычно миллионами вольт. Такое изменение масштабов потребовало создания новых методов ускорения частиц и новых принципов получения высокого напряжения. Интенсивная работа, которая в течение последнего десятилетия велась в этом направлении неослабевающими темпами, привела к обновлению арсенала высоковольтной техники и дала нам ряд мощных установок, разрешающих про-

блему получения быстрых частиц оригинальными путями (электростатический генератор, циклотрон). Эти установки уже сейчас позволяют получить протоны с энергией до 6, дейтоны до 18 и α -частицы до 38 миллионов электроновольт, в количествах, соответствующих излучению нескольких килограммов радия.

Однако это еще не предел.

При помощи тех установок, которые сейчас строятся, можно довести энергию протонов, дейтонов и α -частиц до 50—100 миллионов электроновольт.

Кроме того, пользуясь реакциями, которые вызываются бомбардировкой ядер потоками таких быстрых частиц, уже сейчас удастся получать, за счет запасов внутриядерной энергии, нейтроны в 20—25 и γ -лучи в 15—17 миллионов электроновольт. Нет никакого сомнения, что любому физiku 10 лет тому назад эти цифры показались бы совершенно неправдоподобными. На самом деле, скачок от десятков тысяч вольт до одного-двух десятков миллионов вольт за какие-нибудь 10 лет является совершенно поразительным, особенно если учесть, что десятки тысяч вольт могли получать от электростатических машин еще современники французской революции в XVIII в.

Создание новой технической базы привело к чрезвычайно быстрому накоплению фактического материала по ядерным реакциям.

С 1919 г., когда Резерфорду удалось впервые расщепить атомное ядро α -частицами, до 1932 г., когда была пущена в действие современная тяжелая ядерная артиллерия, было открыто и очень грубо исследовано 11 ядерных реакций. С 1932 г. и по настоящее время открыто и тщательно обследовано около 100 ядерных реакций. Получено больше 300 новых радиоактивных ядер.

Таким образом была создана и продолжает интенсивно развиваться новая область науки, которую можно назвать химией атомного ядра.

Потоки быстрых частиц, полученные в современных установках, настолько интенсивны, что в порядке дня сейчас реально стоит вопрос об их практическом использовании. Наи-

более заманчивой перспективой является, конечно, непосредственное использование внутриядерной энергии, освобождаемой при различных процессах взаимодействия ядер. Однако вплоть до 1939 г. эта перспектива казалась чрезвычайно отдаленной и была предметом обсуждения только на страницах фантастических романов. Правда, мы уже знаем много случаев, когда при расщеплении ядра выигрывается очень большая энергия до 10 миллионов электроновольт на каждый атом. Однако для того, чтобы вызвать расщепление ядра заряженными частицами, нужно затратить весьма большое число частиц, из которых только ничтожная доля вызывает расщепление, энергия же остальных расходуется на ионизацию атомов и в конечном счете уходит на нагрев тела.

При бомбардировке нейтронами эта трудность отпадает. Каждый нейтрон при определенных условиях вызывает реакцию с отдачей большой энергии. Однако все способы получения нейтронов сейчас базируются на расщеплении ядер заряженными частицами, и трудность, от которой мы как будто бы избавились, снова стоит перед нами. Существенно здесь отметить, что при наиболее выгодных в энергетическом смысле реакциях энергия, выделяющаяся при расщеплении, составляет всего лишь 1—2% от энергии ионного пучка. Казалось, что из этого тупика нет никакого выхода. Однако положение радикальным образом изменилось после того, как в начале 1939 г. немецким ученым Хану и Штрассману удалось обнаружить совершенно новый вид ядерных реакций — деление тяжелых ядер. Оказалось, что если подвергнуть ядра элементов урана и тория нейтронной бомбардировке, то эти ядра распадаются на осколки приблизительно равной массы. Так, например, ядро урана с зарядом, равным 92 единицам, и массой 235 может разделиться на два осколка, причем образуются ядра Kг и Ва или Sr и Хе и т. д. Таким образом деление атома урана ведет к образованию двух атомов более легких элементов. При каждом таком акте освобождается огромная энергия — около 150 миллио-

нов электроновольт за счет того избытка внутренней энергии, который имеет ядро урана по сравнению с ядрами элементов, получающихся в результате деления. Открытие этого нового типа ядерных превращений имеет огромное значение для современной физики и дает новое направление попытке технического использования ядерных реакций. Здесь приходит на помощь другая характерная особенность данного явления. Ядро урана (и тория) имеет большой избыток нейтронов по сравнению с отдельными ядрами тех элементов, которые получаются в результате деления. Часть этих нейтронов (в среднем 2—3 нейтрона на каждый отдельный акт деления) вылетает из ядра в тот момент, когда оно делится. Каждый из этих нейтронов может поглотиться в одном из соседних ядер урана и вызвать новый акт деления с вылетом еще нескольких нейтронов и т. д. Поэтому кажется возможным лавинное нарастание процесса деления ядер, ведущее к превращению большой массы урана в более легкие элементы и выделению фантастического

количества энергии. Сейчас еще нельзя сказать с полной достоверностью, можно ли создать такой лавинный процесс, от осуществления которого зависит возможность технического использования энергии, выделяющейся при делении ядер. Опыты, которые ныне ведутся в этом направлении, должны в ближайшее время дать ответ на этот вопрос. Отметим пока, что распад 1 т урана в результате ядерного деления может дать энергию, большую той, которую производит Днепрогэс за 1000 дней круглосуточной работы на полной мощности.

Говоря о практическом использовании ядерных процессов, необходимо отметить также вполне реальные применения медицинского и биологического характера. Возможность этих применений следует из того, что излучение циклотрона по своему биологическому действию эквивалентно сотням грамм радия. Нет сомнения в том, что совместные усилия физиков и работников других областей знания откроют в дальнейшем новые важные области применения ядерных процессов и ядерных излучений.

НАЛЕДИ И НАЛЕДНЫЕ БУГРЫ

Проф. М. И. СУМГИН

Наледные образования в области вечной мерзлоты являются результатом сложных процессов, получающихся при замерзании рек и увлажненных, а особенно переувлажненных, грунтов. Существенным элементом указанных сложных процессов являются напряжения в замерзающих воде или грунтах, получающиеся главным образом в результате расширения воды при превращении ее в лед. Напряжения в воде или в замерзающих грунтах вызывают деформации дневной поверхности почвы или льда в реках. Само же замерзание воды в водоемах и грунтах, как общеизвестно, происходит от изменений в тепловом режиме воды и грунтов с переходом при этом через нуль.

Таким образом первопричиной деформаций во льду и в грунтах есть теплота, и мы можем все указанные явления представить по следующей схеме [7]: 1) теплота как внешняя сила, воздействующая на воду или грунт, 2) изменения теплового состояния воды или грунта, 3) процессы, происходящие с водой в реках или с компонентами грунта под влиянием изменений теплового состояния воды или компонентов грунта (сжатие, рас-

или льда в реках (ледяные или грунтовые бугры, пучины, морозобойные трещины и т. д.).

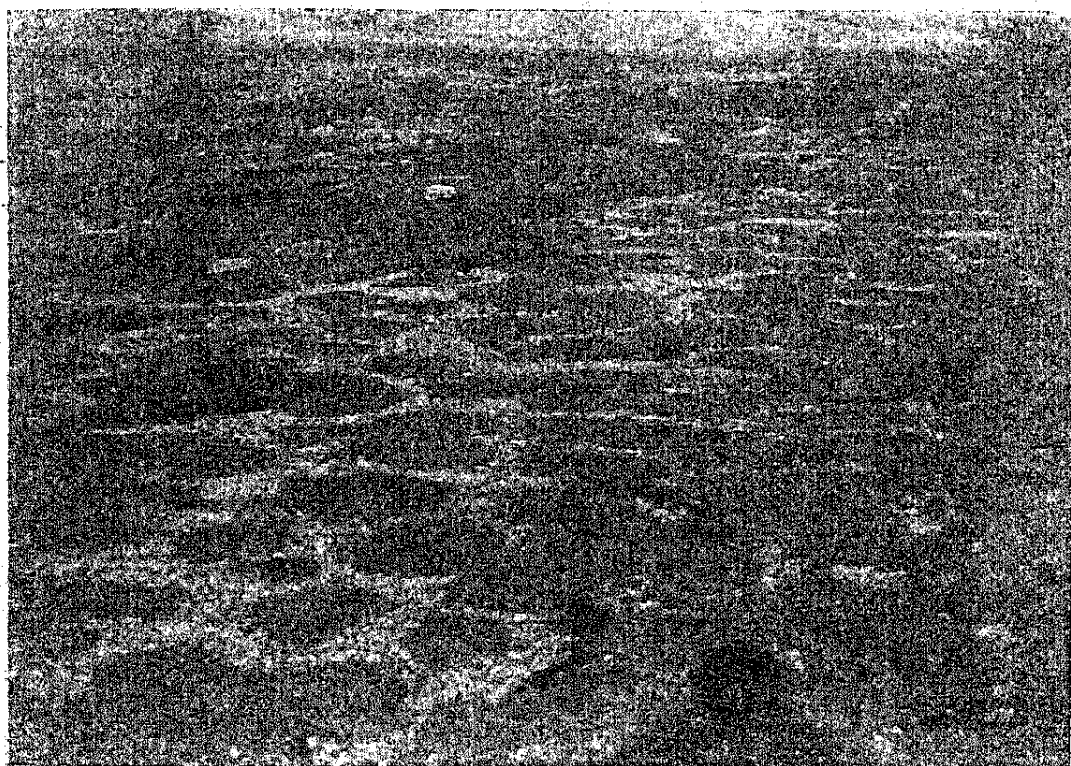
Деформации дневной поверхности бывают разной формы, величины и разной продолжительности существования; кроме изменения форм поверхности, деформации в грунтах и в воде сопровождаются выливанием воды, а иногда плавунных масс на дневную поверхность с образованием ледяных полей в месте происходящих деформаций; в известных случаях бывает сортировка грунта на мелкозем и каменистый материал. Нередко происходят сосредоточенные процессы в виде взрывов наледных бугров; также нередко, в результате деформаций в грунтах, источники подземных вод меняют места своих выходов.

Как видим, действительно при замерзании рек и грунтов в области вечной мерзлоты происходят весьма сложные процессы, обобщенно называемые мною наледными процессами, а эти процессы вызывают весьма различные образования, называемые мною наледными образованиями. Конкретно мы имеем в области вечной мерзлоты следующие наледные образования:

Разновидность ландшафта	Формы рельефа	Продолжительность существования данной формы рельефа
I. Микрорельеф . . .	1. Пятна-медальоны и другие подобные им формы (каменные венки, каменные полосы и т. д.) 2. Бугры-могильники 3. Пучины	Многие годы Многие годы Один год
II. Мезорельеф . . .	1. Бугры речных наледей 2. Бугры грунтовых наледей 3. Торфяные бугры 4. Булгуниахи	Один год Один год Многие годы Многие годы

ширение, перемена состояния), 4) напряжения в грунтах и в воде, 5) деформации дневной поверхности почвы

Дадим краткое описание указанных форм [8]. Пятна-медальоны представляют собой обнаженные от раститель-



Фиг. 1. Пятна-медальоны на о. Врангеля.

Фото С. П. Качурина.

ности небольшие площадки обычно круглой или овальной формы, резко отличные от окружающей, покрытой растениями, местности. Как правило, обнаженные пятна занимают меньшую часть поверхности, но встречаются случаи, когда вся поверхность земли сплошь занята пятнами-медальонами. Грунт пятен обычно отсортирован, причем крупные фракции собираются на периферии пятен, образуя около них бордюры из камней (фиг. 1). Отсюда и самое название пятен. Пятна-медальоны есть лишь одна из многих разновидностей так называемых структурных почв, куда входят и каменные венки, и каменные полосы, и каменные шестиугольники, и т. п. образования. Классическим местом развития этих образований является Арктика, но мы их встречаем, можно сказать, по всему земному шару, и в этом заключается особенность элементов структурных почв. И в вертикальном разрезе они встречаются, и на низменностях, и на горах. Я лично наблюдал прекрасные образцы пятен-медальонов на перевале Станового хребта по Гилюйской тропе, на Дальнем Востоке.

Бугры-могильники — небольшие бугры, обычно до 0.8 м относительной высоты, встречающиеся на заболоченных местах. Формой и расположением они напоминают насыпи над могилами на кладбищах, почему им и присвоили такое название. Наиболее распространены бугры-могильники на Д. Востоке.

Пучины — здесь подразумеваются так называемые дифференциальные пучины — местные небольшие поднятия грунта, начинающие образовываться осенью, достигающие максимума развития зимой и исчезающие летом. Вообще же — пучение грунта есть повсеместное явление для всего земного шара, в области же вечной мерзлоты оно лишь проявляется в более резкой степени.

Бугры речных и грунтовых наледей — частный случай пучения грунта; эти бугры достигают значительной величины — до 3—5 м относительной высоты. О них имеется сравнительно обширная литература. Распространены они по всей области вечной мерзлоты — и у нас и за границей (фиг. 2).

Торфяные бугры представляют собой самой разнообразной формы возвышения на торфяных болотах, с диа-



Фиг. 2. Наледный бугор; деревья на нем наклонились в разные стороны.

метром основания от 5 до 25—30 м и относительной высотой 2—4 м, а иногда и до 8 м. Как гигантские кочки усеивают они торфяные болота по всему северу, от Кольского полуострова до низовьев Енисея включительно. К востоку от Енисея они встречаются реже.

Наконец, булгунняхи — это сравнительно огромные, одиноко стоящие холмообразные возвышения (фиг. 3).

Таковы главнейшие формы микро- и мезорельефа, которые мною относятся к наледным образованиям. Все они, за исключением булгунняхов, морфологически не раз и прекрасно описаны русскими и зарубежными учеными еще в прошлом столетии; для всех предложены теории их об-

разования, правда, часто столь многочисленные, что с трудом отыщешь истинную (напр. для торфяных бугров). Исключением являются булгунняхи, которые подробно начали изучаться лишь в последние годы и теория которых также только сейчас создается.

Я объединяю все указанные образования генетически единой основной причиной их происхождения, а именно напряжениями в грунтах или воде при их замерзании; на речных потоках к этому прибавляется гидростатическое, а, может быть, в отдельных случаях и гидродинамическое давление воды потоков, находящейся выше по течению места образования наледных бугров.

Я допускаю в бесконечном разнообразии природы и другие причины образования разбираемых форм рельефа, напр. бугры как останцы (денудация поверхности почвы между буграми), но полагаю, что основной причиной бугрообразования есть указанная мною выше причина.

Считая, что для каждого ясно огромное теоретическое значение изучения столь сложных наледных явлений, укажу, что и практическое значение этого изучения огромно, так как мы, познавая явление, изучаем и методы борьбы с ним, если при хозяйственном освоении местности эти явления создают нам те или иные препятствия. Так, мы в настоящее время



Фиг. 3. Булгуннях значительных размеров в Якутской АССР (под Якутском).

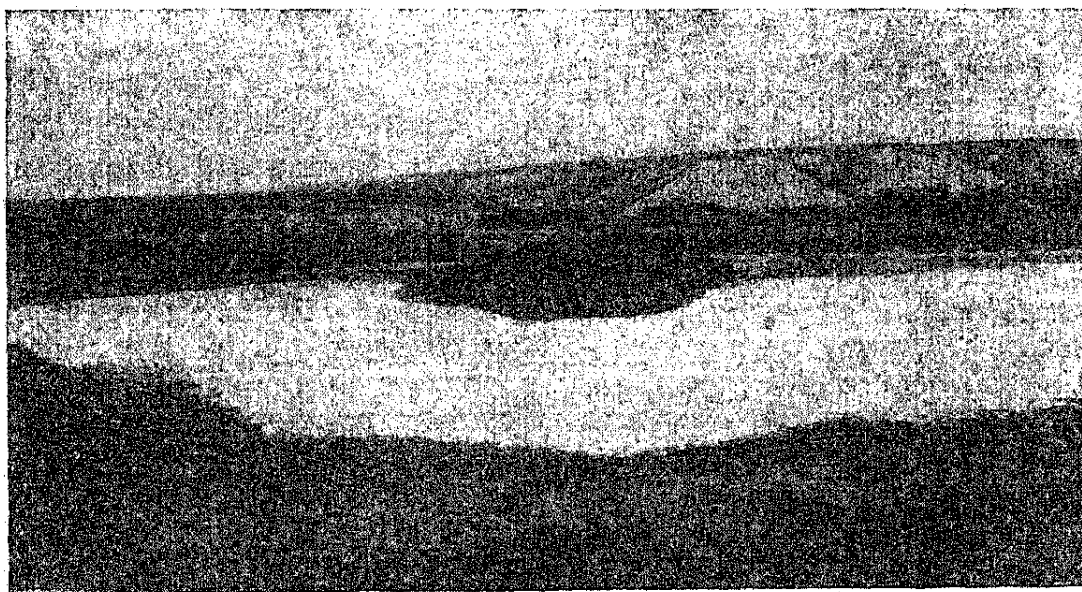
научились переводить на другое место грунтовые и речные наледные бугры и тем освобождать возводимые нами сооружения, напр. дороги, от вредного влияния как бугров, так и наледной воды и наледного льда.

Но в данной статье мы подробно остановимся только на булгуннях, представляющих собой наиболее сложное из отмеченных нами явлений и к тому же наименее изученное. Слово булгуннях — якутское и означает, как мы уже указывали, значительную изолированную возвышенность, независимо от того, наледного или неналедного она происхождения. Так, напр., останцы террас в дельте р. Яны якуты также называют булгуннями [1]. Применительно к многолетним большим буграм наледного генезиса в литературе нет еще установившегося названия: так, наравне со словом „булгуннях“ одни говорят „булгуньях“, или „мус-булгуньях“ [1, 6], другие — „булгунняк“ [2], отражая, очевидно, местные якутские говоры. В самые последние годы для многолетних наледных бугров вводится название — „гидролакколиты“ ([3] Н. И. Толстихин) или даже двойное наименование — „гидролакколиты-булгуньях“ ([4], В. Н. Андреев); в отдельных случаях гидролакколитами называются и однолетние наледные бугры [5]. Как видим, термины „булгуннях“ и с ним сходные „булгуньяк“, „булгуньях“, „мус-булгуньях“, а также

„гидролакколит“ применяются к разным мезовозвышенностям типа бугров (преимущественно наледного происхождения) как к однолетним, так и к многолетним буграм, не считаясь с деталями их генезиса.

Уже это „вавилонское смешение языков“ говорит нам о том, что в среде мерзлотоведов, а равно и в среде научных работников других дисциплин, берущихся за работы по мерзловедению, нет ясного понимания, что же считать булгуннями и гидролакколитами. В то же время о многолетних буграх имеется уже некоторая литература и в том числе две очень обстоятельные статьи [3, 4]. И в одной из этих обстоятельных статей, именно у В. Н. Андреева [4], отмечалось много „либерализма“ в терминологии. Настоящая небольшая статья имеет в виду внести ясность в определение бугров, именуемых булгуннями и гидролакколитами, увязав терминологию с происхождением бугров.

Булгуньях как многолетние бугры наледного происхождения, т. е. связанные с термо-гидродинамическими процессами в грунтах, представляют собой небольшие холмообразные возвышения с относительной высотой над окружающей местностью от 1 до 30 и 40 м. Некоторые исследователи говорят о буграх наледного „генезиса“ высотой до 70 м. Диаметр основания многолетних бугров, по словам



Фиг. 4. Булгуннях среди озера в Якутской АССР (на дороге между Якутском и Покровским). Озеро стало кольцевым.

Фото П. И. Мельникова.

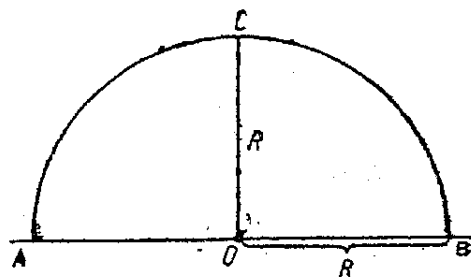
Андреева [4], достигает 150—200 м при высоте 30 м, но могут быть и невысокие бугры плоской формы с большим диаметром оснований. У только что образующихся многолетних бугров диаметр основания не превышает нескольких (3—5) метров, как нам лично приходилось наблюдать в Якутской республике.

Описываемые нами многолетние бугры приурочиваются или к выходам подмерзлотных вод (что так подробно описано для Забайкалья Н. И. Толстихиным [8]), или к озерам [образуясь среди которых, бугры превращают обычные озера в кольцевые (фиг. 4), часто встречающиеся в Якутской республике], или образуются в озерных котловинах (в центре их и по их окраине), или, наконец, встречаются среди пространств, имеющих надмерзлотные воды (чаще среди заболоченных мест).

До недавних лет многие считали, что многолетние бугры наледного происхождения приурочены только к территории Якутской республики, где суровый климат и мощная толща вечной мерзлоты способствуют образованию столь своеобразных явлений, как многолетние бугры, которые нарастают десятками или, быть может, сотнями лет и в такие же сроки постепенно разрушаются. Но за последние 10—15 лет многолетние бугры наледного происхождения обнаружены, кроме Якутской республики, и в Ямало-Байдарацкой тундре, и в бассейне р. Селемджи в Амурском крае, и в Забайкалье, и в других местах области вечной мерзлоты СССР. По данным Леффингвелла, Ричардсона и др., многолетние бугры наледного происхождения имеются и в полярных частях области вечной мерзлоты Северной Америки. Таким образом многолетние наледные бугры широко распространены по всей территории, занятой вечной мерзлотой и у нас в СССР, и в Северной Америке, и не только в полярных широтах, но и на юге, как, напр., в Забайкалье.

Генезис многолетних наледных бугров весьма любопытен; но он в настоящее время ясен лишь в самых общих чертах, и даже в этих общих чертах мы не для каждого бугра мо-

жем восстановить картину его зарождения, развития и угасания. А для всех многолетних бугров до сих пор остается загадкой следующий вопрос. Перед образованием бугра на его месте мы имеем, как правило, толщу грунта, имеющую плоскую или даже вогнутую поверхность; известная часть этой толщи грунта, примерно, в форме круглого диска, начинает деформироваться, пучиться и принимает в конце концов форму бугра в виде шарового сегмента, причем внутренность бугра заполняется водой в разных ее фазах. Площадь поверхности шарового сегмента больше исходной площади круга. Толща грунта, образующая в процессе пучения шаровой сегмент, как будто растягивается на подобие резины. Растяжение это весьма значительно. Определим его в цифрах, производя наши вычисления для поверхности, которая до образования булгуньяха была поверхностью круга, а затем стала шаровой поверхностью булгуньяха.



Фиг. 5. Разрез булгуньяха. Поверхность круга с диаметром AB превратилась в поверхность полушара ACB с радиусом $OC = OB$ (схема).

Пусть некоторый многолетний бугор имеет форму полушара (фиг. 5). В таком случае площадь его основания равна πR^2 , где R — радиус шара, половину которого составляет наш многолетний бугор. Боковая или шаровая часть поверхности нашего полушария равна $2\pi R^2$, где обозначения те же, что и выше. Площадь основания полушара есть та исходная поверхность, которая, деформируясь, превращается в боковую или шаровую поверхность нашего многолетнего бугра. Эта боковая или шаровая поверхность бугра больше площади его основания на величину $2\pi R^2 - \pi R^2 =$

$= \pi R^2$. На эту величину стала больше площадь круга, превратившись в процессе деформации в поверхность полушара; грунт площади круга как бы растянулся на эту величину подобно резине, чтобы образовать шаровую поверхность полушара. Излишек поверхности в нашем теоретическом примере не мал; так, при радиусе круга основания 40 м он равен: $\pi R^2 = 3.14 (40^2) = 5024 \text{ м}^2$.

Нам могут возразить, что взятый нами случай никогда в природных условиях не наблюдался: он слишком теоретичен. Но возьмем для подтверждения наших теоретических рассуждений пример из наблюдаемой действительности. Андреев [4] приводит размеры обследованного им многолетнего бугра — высота 30 м, диаметр основания 200 м. В этом случае мы имеем бугор в виде шарового сегмента. Площадь его основания равна $\pi r^2 = 3.14 \cdot 100^2 = 31\,400 \text{ м}^2$, где r — радиус основания булгуньяха. Шаровая часть поверхности сегмента равна $2\pi rH$, где r — радиус шара, сегментом которого является бугор, а H — известная нам высота бугра, равная 30 м. Несложными геометрическими рассуждениями находим: $r = 182 \text{ м}$ (в целых числах). Тогда шаровая часть поверхности сегмента равна: $2\pi rH = 2 \cdot 3.14 \cdot 182 \cdot 30 = 34\,288 \text{ м}^2$. Излишек поверхности сегмента над исходной поверхностью круга основания равен: $34\,288 - 31\,400 = 2\,888 \text{ м}^2$, что составляет 9% от исходной площади круга основания бугра. Такова наблюдаемая величина, на которую увеличилась, растянулась исходная поверхность круга, чтобы дать шаровую часть поверхности нашего многолетнего бугра.

Откуда и как получилась эта огромная излишняя поверхность? На этот счет у нас нет никаких наблюдений ни в природе, ни в лаборатории, и отвечаем мы на этот вопрос только рассуждениями в виде рабочей гипотезы, которая в общем сводится к тому, что исходная поверхность, увеличиваясь при деформации, дает трещины, которые заполняются замерзающей в них водой, поступающей из бугра, а, возможно, отчасти заполняются и мерзлым грунтом при

его пластических перемещениях — в процессе превращения плоского слоя грунта в сегмент шара. Некоторые же трещины так и остаются на шаровой поверхности сегмента незаполненными. И заполненные и незаполненные трещины входят в подсчет площади шаровой поверхности сегмента — так теоретически объясняется разница между исходной поверхностью круга и получающейся шаровой поверхностью булгуньяха. Изучить поднятый нами вопрос, каким образом и за счет чего образуется этот излишек шаровой поверхности булгуньяха против исходной поверхности круга, — очень интересная задача. В частности, каким образом в природных условиях трещины в грунте заполняются поступающей из бугра водой, которая успевает замерзнуть в трещинах, не выливаясь при этом на дневную поверхность бугра?

Скажем несколько слов о генезисе булгуньяхов, образующихся в озерах, озерных котловинах и среди заболоченных пространств (без участия при этом источников подмерзлотных вод). Все такие бугры, по нашему мнению, являются результатом повторного замерзания полностью увлажненных или переувлажненных грунтов в замкнутом пространстве, о чем мы подробно говорим в ряде наших работ [7, 8].

Перейдем теперь к терминологии. Выражение многолетний наледный бугор — хорошее выражение, но оно непригодно уже потому, что содержит в себе три слова. Гидролакколит — есть выражение, взятое частью из геологии, или из петрографии, частью из гидрогеологии. Термин этот выдвинут по аналогии с лакколитом. Известно, что лакколиты — это караваеобразные формы залегания магматических пород внутри земной коры, без выливания на ее поверхность. Лакколиты имеют узкий стержень, или „ножку“, или шею, указывающие на тот путь, по которому в свое время происходили интрузивные процессы, выведившие магму из глубинных магматических очагов. Из сказанного следует, что для того, чтобы какой-либо наледный бугор можно было назвать гидролакколитом, он должен удовлетворять следующим главным условиям: а) он

должен быть многолетним, так как лакколиты—явления длительные; б) образующая такой бугор вода должна быть глубинной, т. е. подмерзлотной, в) в толщу вечной мерзлоты от бугра должен отходить стержень из льда (или воды), указывающий путь, по которому шла подмерзлотная вода для образования бугра гидролакколита. (Стержень может быть и в нарушенном состоянии—это не имеет значения, но хотя бы и в виде следов он должен быть); г) грунты, образующие бугор, должны быть приподняты, как правило, куполообразно. Всем этим условиям удовлетворяют многолетние наледные бугры, приуроченные к выходам подмерзлотных вод; но при этом не должно быть образования льда на поверхности земли, а также и выливания воды на эту поверхность. В последнем случае уже строгой аналогии с лакколитами нет—такие многолетние бугры по той же аналогии ближе называть вулканами, а выливающуюся из них воду, а также и лед, образующийся около таких бугров, следует называть эффузивными породами.

Отсюда видим, что если применять аналогию строго, то гидролакколитами можно называть далеко не все бугры, которые приурочены к выходам даже подмерзлотных вод. И, напр., Андрееву в его работе [4], по нашему мнению, нет оснований называть гидролакколитами наблюдаемые им многолетние наледные бугры, так как у него не было данных, что эти бугры образовались за счет подмерзлотных вод, а тем более не было права пользоваться этим термином Гладцину и Дзенс-Литовскому в их работе [5] для однолетних наледных бугров.

Якутский термин — булгуннях имеет два недостатка: во-первых, этим термином называют в Якутской республике бугры, или небольшие холмы и неналедного генезиса; во-вторых, этот термин при применении его для всей области вечной мерзлоты не имеет уже того народного колорита, который был ему свойствен, когда многолетние наледные бугры были известны только для территории Якутской республики. В пользу этого

термина говорит лишь то, что он имеет приоритет по времени в смысле внедрения его в литературный обиход. Андреев [4] сообщает, что в литературе есть указания на то, что ненцы к отдельно стоящим, достаточно резко приметным возвышениям применяют название седе, но, как и булгуннях в Якутии, ненецкий термин „седе“ одинаково применяется к буграм как наледного, так и неналедного происхождения.

Таким образом для многолетних наледных бугров в данный момент нет четкого и в то же время общего термина; его еще требуется выработать. Однако жизнь не ждет, приходится для многолетних наледных бугров пользоваться хотя бы и несовершенными терминами. И мы предлагаем остановиться пока на вошедшем уже в литературу якутском термине „булгуннях“, применяя термин „гидролакколит“ лишь к тем буграм, которые по генезису действительно аналогичны лакколитами, но в таком случае термином „гидролакколит“ придется пользоваться довольно в редких случаях. В самом деле, на основании имеющихся у нас к настоящему моменту данных мы можем для многолетних бугров дать следующую генетическую схему (стр. 33).

Для полноты мы включили в схему многолетние бугры неналедного происхождения и торфяные бугры. При желании их легко выкинуть из нашей схемы, не нарушая ее. В схеме два случая отмечены знаком вопроса—это значит, что они вставлены в схему условно, так как в природе до сих пор такие случаи не наблюдались. Как видим, в нашей схеме гидролакколиты занимают далеко не первенствующее место.

Мы не сомневаемся, что в дальнейшем будет выяснено, как зимние морозы возводят столь интересные многолетние сооружения, в которых грунт (как строительный материал) растягивается, в то же время другой строительный материал (вода), несомненно испытывающий в бугре напряжения, не выливается на дневную поверхность, а остается в твердой и жидкой фазах внутри бугра, несмотря на то, что растягивающаяся грунтовая кровля

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СХЕМА МНОГОЛЕТНИХ БУГРОВ

Многолетние бугры

А. Булгунняхи не-наледного происхождения

I. Бугры останцы

1. Булгунняхи на выходах подмерзлотных вод (гидролакколиты)
2. Булгунняхи на выходах межмерзлотных вод (?)

Б. Булгунняхи наледного происхождения

II. Булгунняхи, образовавшиеся на выходах ключей

III. Булгунняхи, образовавшиеся на надмерзлотных водах, не связанных с подмерзлотными и межмерзлотными водами

1. Булгунняхи среди озер на надмерзлотных водах, находящихся под дном озер
2. Булгунняхи среди озерных котловин на надмерзлотных водах, оставшихся в грунте от бывших озер под бывшим дном этих озер.
3. Булгунняхи, образовавшиеся на надмерзлотных водах болотистых местностей
4. Булгунняхи, образовавшиеся на надмерзлотных водах в обычных условиях(?)

Б. Торфяные бугры

—

образует трещины. Мы думаем, что все эти процессы—и образование трещин, и передвижение воды под давлением, и замерзание воды в самом бугре и в трещинах—происходят столь последовательно и гармонично, что купол растущего бугра до известных моментов остается целым и не разрушается. В тот же момент, когда в кровле бугра образуются открытые трещины, начинается и отмирание бугра: это значит, что гармония при образовании бугра нарушилась и та же сила—напряжение в бугре под влиянием морозов, которая возводила бугор,—начинает его разрушать. Здесь мы имеем пример того, как количество переходит в качество. Последующая эрозия доканчивает начатое морозом разрушение, которое идет, однако, очень медленно, как мы это и наблюдаем в действительности. Часто при разрушении булгунняха кровля его проваливается, на бугре образуется впадина, заполняющаяся водой: получается озерко в бугре. Иногда это озерко ничтожно по глубине, а иногда глубина его измеряется метрами.

Если мы имеем гидролакколит, то при разрушении его бугра подмерзлотные воды, на которых образовался гидролакколит, вновь пробиваются на дневную поверхность, появляясь на ней в виде источника. Перед нами

следующий кругооборот событий: 1) был источник подмерзлотных вод; 2) на его месте образовался гидролакколит, а источник прекратил свое существование; 3) гидролакколит начал разрушаться; 4) источник подмерзлотных вод вновь появляется на дневную поверхность.

Изучение булгунняхов может помочь нам находить источники водоснабжения как подмерзлотных, так и надмерзлотных вод.

Литература

[1] П. К. Хмызников. Гидрология бассейна р. Яны. Изд. Акад. Наук и Гидрограф. управл. ГУСМП, Л., 1934.—[2] М. М. Ермолаев. Геологический и геоморфологический очерк острова Большого Ляховского. Сборник „Полярная геофиз. станция на остр. Большом Ляховском“, Изд. Акад. Наук и Всес. Аркт. инст., Л., 1932.—[3] Н. И. Толстихин. Подземные воды Забайкалья и их гидролакколиты. Тр. Комиссии по изуч. вечн. мерзл., т. I. Изд. Акад. Наук, Л., 1932.—[4] В. Н. Андреев. Гидролакколиты (булгунняхи) в западно-сибирских тундрах. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 68, вып. 2, 1926.—[5] И. Н. Гладцин и А. И. Дзенс-Литовский. Мерзлотные „сальзы“ и гидролакколиты района Доронинского содового озера. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 68, вып. 4, 1936.—[6] Ю. Д. Чирихин. Вечная мерзлота бассейна р. Индигирки. Тр. Комиссии по изуч. вечн. мерзл., т. III. Изд. Акад. Наук, Л., 1932.—[7] Н. А. Цытович и М. И. Сумгин. Основания механики мерзлых грунтов. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1937.—[8] М. И. Сумгин. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. Изд. 2, Акад. Наук СССР, М.—Л., 1937.

О ПРОИСХОЖДЕНИИ НАШИХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Г. Н. ШЛЫКОВ

На колхозных полях, в огородах, садах и парках у нас выращивается несколько тысяч видов травянистых и древесных растений. Одни из них, такие, как пшеница, рожь, ячмень, просо, подсолнечник, занимают миллионы га, другие — сотни тысяч, третьи и того меньше. Имеются и такие, которые выращиваются в горшках на подоконниках или в виде отдельных растений в ботанических садах. Лучшие и выдающиеся сорта наших культурных растений показаны на Всесоюзной Сельскохозяйственной выставке. После ознакомления с тем или иным замечательным сортом колхозники нередко спрашивают друг друга или экскурсовода, откуда же произошли наши культурные растения впервые? Вопрос этот большей частью остается без ответа. А между тем в этом вопросе заключается не только обыкновенная любознательность. Знать о том, где находится родина наших растений, когда они оказались на территории нашей страны, какие из них являются нашими отечественными и какие пришельцами, в ряде случаев просто необходимо. Без знания истории наших возделываемых растений не только колхознику, но порою и ученому трудно разобраться в их повадках, привычках, требованиях, трудно научиться понимать их природу. А понять растение — это значит сделаться его сознательным хозяином.

Предками народов, населяющих Советский Союз, проделана огромная работа по собиранию полезных диких трав и по их окультуриванию, по привлечению в культуру плодовых растений. Например вишня, черешня, яблоня, груша, малина, смородина вводились в культуру предками народов РСФСР, СССР, Кавказа при-

близительно 3 тысячи лет тому назад. Они брали для этого местные дикie растения, из века в век улучшали их, обрабатывая под ними почву, отбирая на размножение лучшие растения.

Так возникли тысячи культурных сортов этих растений, их культурных разновидностей и видов, которых не было и не могло быть в диких лесах. Иные из плодовых растений и поныне являются у нас полукультурными, полудикими, такие, как терн (РСФСР, СССР), алыча (Кавказ), грецкий орех (Средняя Азия), актинидия (ДВК). Имеются и такие, которые так и остались дикими, невключенными в культуру, несмотря на свою исключительную полезность (каштан, дикая хурма на Кавказе). И теперь еще в лесах нашей родины, в особенности на Кавказе и в Средней Азии, можно найти такие разновидности диких яблонь, груш, грецкого и лесного ореха, винограда, малины, ежевики и т. п., которые пригодны для окультивирования. Не могли же наши предки взять отсюда для возделывания сполна все наилучшие растения!

Располагают кандидатами в культурные растения леса и луга наших северных окраин. Кто у нас не знает клюквы, клюквенного кваса? Но не все знают, что это замечательное растение тундры только-только вводится в культуру по почину знаменитого американского селекционера Бербанка. Также обстоит дело с черникой, с голубикой, с рядом других растений северных окраин. Совсем недавно, по почину гениального преобразователя природы И. В. Мичурина, было обращено особое внимание на разведение лучших разновидностей рябины и актинидии.

Каковы бы ни были качества продукции диких лесов и лугов, дикая

природа не может долго удовлетворять наших растущих потребностей. Кроме того, она дает нам, на ряду с хорошей, и плохую продукцию, а мы желаем иметь только хорошую. Рано или поздно мы должны будем возделывать эти растения, как это пришлось начать несколько лет тому назад в отношении шиповника, плоды которого богаты антицинготным витамином, с ивами, прутья которых пригодны для производства тары и мебели, со скумпией, листья которой содержат таннин.

Так советские ученые и колхозники продолжают полезное дело, начатое нашими предками около 3 тысяч лет, если не более, тому назад. Но еще раньше, более 4 тысяч лет тому назад, предки наших народов начали еще более важные по своим результатам работы. Они стали привлекать из соседних стран травянистые растения, дающие в качестве полезной продукции зерна, из которых производились мука или крупа, масло; в то же время из смежных стран привлекались овощные растения и такие, которые давали волокна для производства тканей. До этого времени предки наши были по преимуществу охотниками, скотоводами, рыбаками, занимались бортничеством и в связи с такими преобладающими хозяйственными занятиями — кочевниками.

Однолетние растения впервые стали вводиться в культуру около 10 тысяч лет тому назад в Старом, и немного позже в Новом свете, причем и там и здесь независимо друг от друга. Об этой независимости мы судим потому, что когда Колумб в конце XV в. открыл Америку, то ни он, ни его люди не нашли здесь ни одного такого вида культурного растения, который был бы известен до этого времени в Старом свете. Позже такие отдельные совпадения были обнаружены; так, и там и здесь возделывалась посудная тыква, сладкий картофель, весьма близкие виды хлопчатника.

Но эти исключения все же не поколебали общего вывода: никому еще не удалось доказать, например, определенного земледельческого влия-

ния Старого света на Новый, или наоборот, до конца XV в.

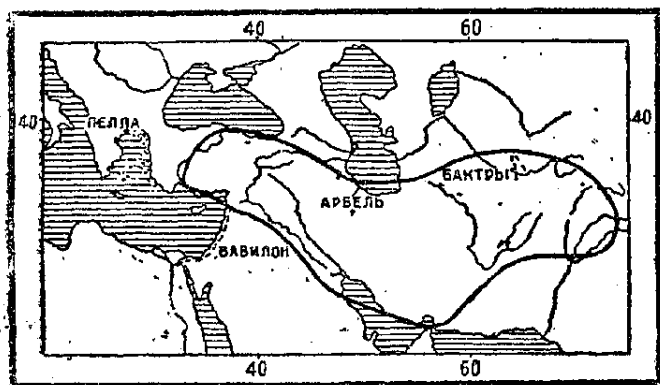
В Америке возделывались из хлебных и крупяных растений кукуруза, 2 вида амаранта, близких к нашему огородному сорняку щирице, лебеда-квиноа. Отсюда же происходят многие виды бобовых растений — фасоль, арахис, канавалия и др. Из Америки через Европу к нам были доставлены в течение XVI—XVIII вв. такие растения, как тыквы, подсолнечник, табак, томат, картофель, овощной перец, физалис, клещевина, топинамбур. В тропиках Старого света приобрели новую родину дынные (папайновые), хинные и какаовые деревья. С успехом осваивались в Старом свете лучшие виды американского хлопчатника-упланды, египетский хлопчатник, которыми уже после Октябрьской революции мы заменили наш малопродуктивный и низкокачественный старосветский хлопчатник („гуза“).

Самое древнее земледелие в Америке возникло в горных областях Перу, Чили, Боливии, Мексики, Колумбии, Эквадора. Земледельческая область располагалась неровной полосой по высокогорным склонам и плоскогорьям Кордильеров, с юга на север.

В Старом свете наиболее древний очаг земледелия обнимал горные области современного Афганистана, северо-западной Индии, западной части Малой Азии, Ирана, отчасти южных пределов советской Средней Азии и Закавказья. На этой обширной территории и в общем за пределами территории нашего Союза местные племена и народы в ряде областей стали впервые возделывать конские бобы, сафлор, горох, чечевицу, а из огородных растений морковь, свеклу, затем из зерновых — ячмень, пшеницу, рожь, из текстильных и масличных — лен, коноплю. Возделывая местные дикie растения, земледельцы из века в век привлекали и чужеземные растения. Из глубинных областей Индии был привлечен рис, семена которого собирали в диких зарослях местные доземледельческие бродячие племена, огурец и баклажан, тропические по своему происхождению растения, из Африки — кунжут, который в течение ряда тысячелетий был основным

масличным растением в Месопотамии, Мидии, Эламе, или на территории этих стран, арбуз и дыня, дотоле дикие растения южных пустынь и полупустынь, сорго, негритянское просо, хлопчатник и др.

Можно предполагать, что земледелие самостоятельно возникало и в других отдаленных очагах Старого света,



Фиг. 1. Основной очаг древнейшего земледелия в Старом свете (ориг.).

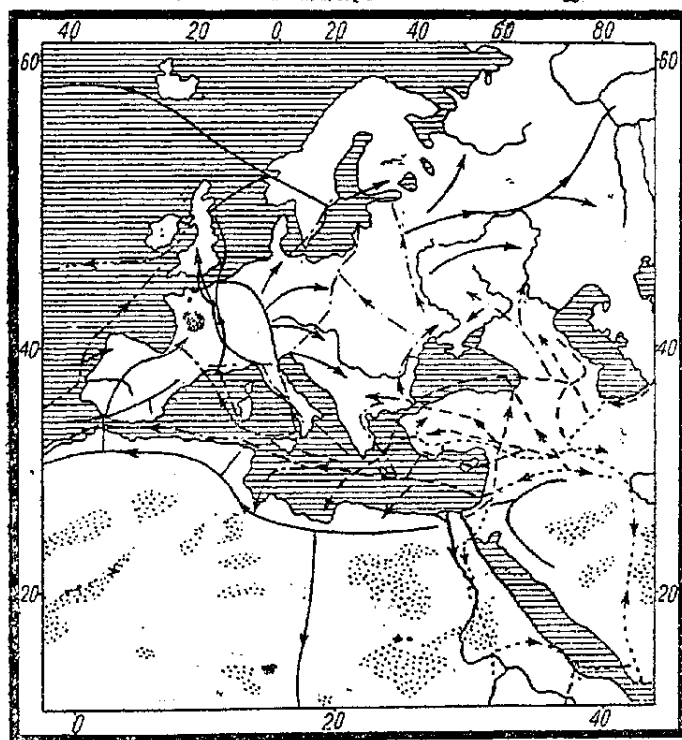
возможно, при косвенном влиянии основного очага. Так, весьма вероятно, что сорго и негритянское просо стали впервые возделываться в центральной Африке; в восточной и юго-восточной Африке вполне вероятно самобытное возделывание кунжута, теффа и ряда других менее значительных хозяйственных растений. Допустимо, что в Китае стали возделывать самостоятельно предков нынешнего могары, или итальянского проса, сои и в качестве текстильного растения — рами, растение, близкое к нашей крапиве. Самые близкие к этим растениям дикари продолжают существовать в дикой или сорняковой флоре. Возможно, и в глубинных областях Индии земледелие возникало самостоятельно, и лишь потом отсюда были продвинуты на восток такие растения, как сахарный тростник, рис, джут, кроталария, кенаф, конопля, а из плодовых целая серия малоизвестных нам растений. Отсюда происходит культура citrusовых растений, распространявшаяся и на восток и на запад.

Во всяком случае, юго-восточная Азия и Малайский архипелаг весьма богаты местными многолетними культурными видами, не встречающимися в дикой природе, различными

корнеклубнеплодами (ямсы, аррорутные и др.), бананами, citrusовыми, хлебными деревьями и др., что указывает на весьма большую давность местного земледелия. Очень вероятно, что здесь, в виде исключения, первоначальное возделывание осуществлялось на основе использования многолетних растений, минуя обычную для других областей мира предшествующую стадию возделывания однолетних растений. Подходящих для этого однолетних диких растений здесь не было.

Даже такие растения, как капуста, брюква, репа, турнепс, были привлечены к нам из Западной Европы, а через ее посредство — и свекла, и морковь, и салат, и другие овощные растения.

Другими словами, почти все наши полевые и огородные растения являются пришельцами извне. Только сравнительно небольшое количество видов травянистых растений являются у нас вполне местными. Гречиха была впервые возделана кочевниками-скотоводами в степях Поволжья около тысячи лет тому назад. Масличный подсолнечник окончательно переде-



1 — — — 2 — — — 3 — — — 4 — — —

Фиг. 2. Основные пути переселения растений в Старом свете (ориг.).

1 — 600—650 гг. н. э.; 2 — 1500 лет до н. э.; 3 — 2500 лет до н. э.; 4 — 5000 лет до н. э.

лался из декоративного растения в культурный вид промышленного растения на территории Воронежской обл. немногим более 100 лет тому назад. Замечательный каучуконос крым-сагыз был обнаружен всего лишь несколько лет тому назад в горах Крыма, кок-сагыз и тау-сагыз — в горах Казахстана; культурными растениями они становятся только теперь.

Особенно больших пределов достигала интернационализация цветочных и декоративных растений. Из Северной Америки ведут свою историю табак, рудбекия, кларкия, пенстемон,

обстоятельств. Так, многие из растений переделывались в новые виды, можно сказать, находясь в пути, так что теперь уже невозможно угадать, какой именно дикий вид был предком нашего культурного вида. Арбуз, дыня, кунжут, хлопчатник-„гуза“ стали новыми видами где-то в Аравии, Малой Азии, в Иране, на пути из восточной и южной Африки, где и теперь произрастают их дикие родичи. Культурные виды пшеницы (твердая, мягкая, двузернянка, полба и др.) возникли в течение столетий при постепенном, вековом продвижении их



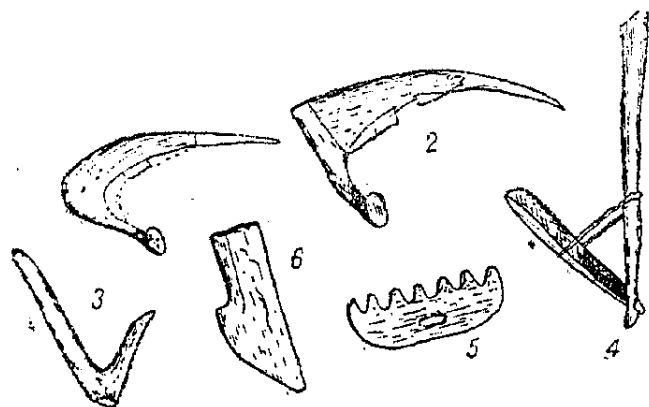
Фиг. 3. Переселение растений из страны Пунт в Египет во втором тысячелетии до н. э. (с изображения в храме в Деир-эль-Бахре).

лобелия кардинальская и огненная, флоксы, годеция, калеопсис. Из Мексики по всему миру распространились георгины, цинии, клещевина, тагетес (бархатцы). Вест-Индия является родиной ипомей, красных бобов, канны, каллистегии. В Африке начиналась история резеды, герани, шпажника (гладиолуса), лобелии синей. Южная Америка является родиной фуксий, петуний, ночной красавицы, тропеолума, гелиотропа, клубневой бегонии (Перу, Чили и смежные области). Из Бразилии привлечены вербена гибридная, гигантский табак, махровый портулак; Китай и смежные области дали декоративному садоводству астры, ряд форм гвоздики, ревения, кохию; Китай и Япония — хризантемы; Ост-Индия — петушки гребешки, Индия — декоративные формы амаранта, конопля и др.; Индо-Китай — бегонию пестролистную и т. д.

В истории возделываемых растений отмечается ряд весьма интересных

полудиких и диких предков из западной части Малой Азии и юго-восточной Европы, где они и теперь еще встречаются в составе примитивных двух видов, на восток — к Индии, и в страны Средиземья — на запад. Понятно, сначала возникали культурные сорта, эти последние давали начало другим новым сортам и т. д., и, наконец, в результате исторического суммирования сортовых уклонов путем бессознательного и сознательного отбора исходный вид превращался в другой вид.

Этому переселению растений способствовало то, что в начале земледелие было подсобной отраслью хозяйства, второстепенным занятием кочевников. Но даже и после того, как земледелие становилось в ряде случаев основным занятием, оно долго продолжало оставаться кочевым. Земледелец возделывал одно и то же поле несколько лет подряд, затем бросал его, осваивая новые



Фиг. 4. Инвентарь древнего мотыжного земледелия.

1, 2—деревянные серпы с кремневыми наконечниками; 3, 4—деревянные мотыги; 5—грабли; 6—каменный наконечник мотыги.

земли. Тогда еще не было и понятия о севообороте, об удобрениях, об искусственном орошении, об искусственных способах восстановления плодородия почвы.

Первые земледельцы обрабатывали землю вручную заостренными палками, деревянными мотыгами и кольями, иногда с каменным, а затем и с металлическим наконечником. Поэтому особенным преимуществом пользовались у них растения, которые с самого начала подходили к современному типу пропашных растений (в Америке—кукуруза, клубне-нос, тыквы и др., в Старом свете—сорго, бобы, негритянское просо, корнеплоды и др.).

Наконец, некоторые растения сначала возделывались для одного назначения, а затем постепенно приобретали другое. Лен вначале возделывался как масличная культура, морковь как травянисто-лекарственное растение, конопля как источник одурманивающего начала, виноград как плодое, затем как растение, дающее сырье для виноделия.

Многие культурные растения сначала были сорняками и лишь затем становились самостоятельными культурами (рожь, овес, чечевица, рыжик и др.). Они выходили в самостоятельную культуру большей частью в северных или горных пределах древнего земледелия, где основные культуры, дотоле патронировавшие им, оказывались непригодными для местных условий.

Самые первые попытки возделывания растений в качестве основных источников существования имели место лишь в тех случаях, когда никакие другие занятия не обеспечивали потребностей людей в пище. Это — в тех районах, где было мало дичи для охоты, рыбы для ловли, пастбищ для домашних животных, — в горных южных маловодных и полупустынных степях. Здесь надо было заботиться не только о производстве, но и о запасании продуктов; в бездождное время года здесь вступает в свои права суровая пустыня. Очевидно, и возможности передвижения кочевников в другие, более богатые естественными продуктами области были ограничены.

Но постепенно, в ряде случаев земледелие становилось основным занятием. Этому способствовало открытие искусственного орошения, а в связи с этим — освоение оседлости, возникновение семьи там, где до этого времени была первобытная коммуна. Земледельцы оседали в речных долинах. Здесь и без того богатое плодородие почвы ежегодно восстанавливалось само собой разливом рек в дождливые месяцы. Когда воды реки возвращались в русло, на берегах оставались частицы плодородного ила, равного по удобрительным качествам навозу. Так было в долинах рек Месопотамии и Египта приблизительно 7—8 тысяч и в долинах рек Китая 4—5 тысяч лет тому назад.

Для возделываемых растений (ячменя, ржи, пшеницы, проса, кунжута и др.) это обстоятельство имело значение мощного фактора биологического развития.

По мере перехода на оседлость земледельцы осваивали возделывание многолетних плодовых растений. В основном в переднеазиатском очаге земледелия, именно в западной его половине, большим успехом пользовались маслина, инжир, гранат, виноград, слива, груша, яблоня, вишня и др. Из Средней Азии сюда продвигались абрикос, миндаль, персик, шелковица. Последние два вида, в свою очередь, продвигались сюда из восточных окраин земледелия в Старом свете.



Фиг. 5. Первобытное плодоводство в древнем Египте.

(По сохранившемуся рисунку.)

Не меньшее значение для развития земледелия и возделываемых растений имело творческое соединение животноводства и полеводства, в результате которого люди стали использовать животных в качестве тягловой силы. Впервые это произошло в областях, примыкающих к Месопотамии с востока, приблизительно 6 тыс. лет тому назад. До этого времени полеводство в строгом смысле этого слова отсутствовало; земледельцы были, по существу, огородниками. Вслед за этим обстоятельством земледелие получило возможности широкого распространения и в других областях, в частности за пределами речных долин. Сельскохозяйственные работы осуществлялись быстрее, росли площади под возделываемыми растениями, осваивался разбросной посев, почва обрабатывалась плугом, который был построен по подобию дотолее существовавшей мотыги.

История производственной деятельности человечества замечательна тем, что изобретения и новшества довольно быстро осваивались огромными массами. Океаны, моря, горы, леса и реки, обычаи и законы хотя и тормозили распространение производительных новшеств, тем не менее не могли изолировать их в течение неограниченно-продолжительного времени в пределах племени и государства. В настоящее время на поверхности земли возделывается около 1 млрд. га площади; более половины этой площади занято под такими растениями, как пшеница, рис, ячмень, хлопчатник, которые стали достоянием международного земледельческого производства. В этом отношении особенный интерес представляет Америка, где местные растения давно уже имеют подчиненное значение. Основными возделываемыми растениями здесь являются пшеница, рожь, ячмень, го-

рох, соя, из плодовых — яблоня, груша, виноград, цитрусовые и другие пришельцы из Старого света. Даже какао, этот источник „напитка богов“, как отзываются о нем местные индийские племена, возделывается ныне здесь в очень скромных масштабах; большая часть плантаций этого растения сосредоточена в тропиках Старого света. Но зато здесь сосредоточены основные массивы кофейного дерева, родина которого — тропическая и восточная Африка. Более широко возделывается в Старом свете американский виноград (у нас на Кавказе „Изабелла“).

Замечательнее же всего то, что степень изменения и развития растительных организмов, по мере продвижения их в новые области и страны, все время возрастала. Здесь мы находим замечательную иллюстрацию к заключению Энгельса о том, что к развитию организмов необходимо применить закон ускорения развития прямо пропорционально квадрату расстояния во времени от исходного пункта. Можно даже сказать, что не



Фиг. 6. Первобытное мотыжное земледелие в долинах рек.

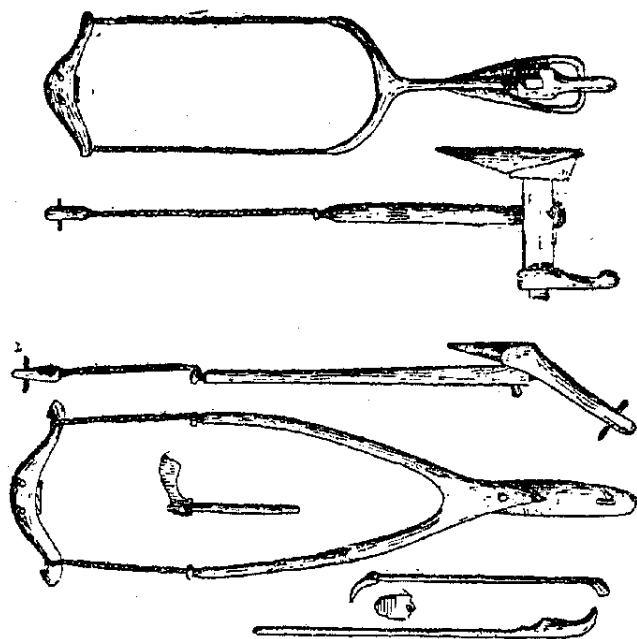
(Историческая реконструкция.)



Фиг. 7. Комплекс важнейших агротехнических мероприятий в переходный от мотыжного к плужному земледелию период в древнем Египте.

(По сохранившемуся рисунку.)

только во времени, но и, в связи с этим, в пространстве. Так, лучшие формы текстильного льна мы обнаруживаем на территории СССР, в областях его предельного распространения, если иметь в виду его родину (сев.-зап. Индия, Афганистан, Закавказье). Лучшие и наиболее культурные сорта пшеницы характерны для СССР, США, Австралии, Китая, Аргентины. Конопля на своей родине так и осталась грубым, полудиким растением; даже одичавшие на территории СССР расы по текстильности стоят выше местных индийских форм. Лучшие же сорта конопли характерны для СССР и Западной Европы. Лучшие и наиболее культурные сорта дыни и арбуза характерны для СССР и США — для наиболее отдаленных от их родины областей их устойчивого длительного возделывания.



Фиг. 8. Инвентарь первобытного тяглового земледелия в Старом свете.

Из существа нашей мичуринской агробиологической науки вытекает, что культурное растение является своеобразным концентратом, фокусом той истории практической деятельности человека, которая ставила растительный организм все в новые и новые, постепенно усложняющиеся и улучшающиеся условия развития. К этому понуждала человека сама история развития земледельческой деятельности. По мере продвижения растения в новые районы человек встречался с возрастающими трудностями возделывания; он вынужден при этом был преодолевать эти трудности находчивостью, опытом, развитием техники земледелия, освоением севооборота и других способов восстановления плодородия. А это означает, что потенциально более богатыми и перспективными должны быть растения, далее уклонившиеся от своих исходных предков во времени и пространстве и обладающие более богатой историей своего развития.

Иначе обстоят дела с древесными растениями. Обладая более длительным периодом индивидуальной жизнедеятельности, как доказывает наш опыт, они оказываются более „привязанными“ к местопроисхождению или, по крайней мере, широте местопроисхождения. Древесные виды более успешно переселялись в тех случаях, когда период возможной вегетации нового местообитания более или менее совпадал с периодом возможной вегетации на родине или в области предшествующего произрастания, т. е. в горизонтальном, а не в меридиональном направлении.

На первый взгляд кажется, что все дело здесь заключается в том, что древесные растения передвигались успешнее так, а не иначе, только потому, что самым важным лимитирующим фактором их географического распространения является мороз, а зоны холода распределяются на поверхности земли более или менее правильно по горизонталям. Прямой опыт испытания на территории СССР около тысячи иноземных древесных видов утверждает иное. Этот опыт говорит о том, что с какой бы широты древесное растение ни привлекалось в новые районы, успех его приживаемости наверное обеспечен, если в новых условиях возможный период вегетации будет соответствовать периоду вегетации самого растения.

История мирового земледелия и развития культурных растений внушает уверенность, что грандиозная борьба за обновление советской земли, за продвижение возделываемых растений в новые районы, за превращение нашей родины в цветущий сад и за повышение производительности наших огородов, садов и полей имеет под собою реальную историческую и естественно-научную почву. Эта борьба является осмысленным продолжением исторически складывавшихся в течение истории человечества стихийных процессов, способствовавших развитию земледелия.

Колхозным строем открыт новый этап в истории мирового земледелия и культурных растений, сущность которого заключается в том, что земледелие размещается в стране на научных началах, что оно планируется на основе учета потребностей трудящихся, с одной стороны, и с другой — возможностей, заключенных в природе и самих растений, и условий, которые предоставляются им для развития.

С великим уважением и благодарностью мы вспоминаем предков народов нашего Союза, которые осваивали и развивали земледелие, отовсюду собирая полезные растения.

Но набор растений, который мы получили после Революции в качестве законного наследства, не мог удовлетворить растущих запросов страны социализма. Трудящиеся нашей страны поставили перед собой задачу превратить ее в цветущий сад, а для осуществления этой задачи многого не доставало.

Два пути вели к обогащению нашей родины растительными фондами. Один путь — путь Мичурина, Лысенко и других новаторов нашей науки и практики. Они выводят новые сорта и виды, скрещивая для этого старые сорта и виды, получая нужные для нас растения, переделывая их природу воспитанием. Другой путь — привлечение из всех частей света, из всех стран мира таких растений, которые не могли привлечь наши предки.

И вот мы теперь имеем свои чайные плантации — их у нас уже около 50 тыс. га. Исходный материал привлекался из Китая и Японии, куда он, в свою очередь, был продвинут еще в доисторические времена из восточной Индии. Из Китая и смежных стран мы привлекли канатник, из Китая и Японии — сою, виды тунгового масличного дерева, из Индии — джут и кенаф. Из всех стран мира за истекшие 20 лет в Советский Союз поступило около 250 тыс. образцов всевозможных старых и новых культур. Из всех стран мира собрался ассортимент цитрусовых, лимона, апельсина, мандарина. Из Америки мы привлекли хинные деревья, упоминавшиеся виды хлопчатника, сладкий картофель (батат), арахис, новые виды картофеля, устойчивые к болезням. Привлечены тысячи сортов и видов различных декоративных древесных и травянистых растений.

Так творятся предпосылки к выполнению завета Ленина об обновлении нашей страны. И то, чего наши предки достигали в течение веков, наши колхозники, в союзе с людьми науки, осуществляют и будут осуществлять в десятилетия на благо родины освобожденного труда.

ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ, НАСЕКОМЫЕ И БОЛЕЗНИ

Проф. А. Н. РЕЙХАРДТ

Введение

Чрезвычайные успехи, достигнутые авиацией, и быстрый рост сети воздушных путей международного сообщения поставили человечество лицом к лицу с потенциальными опасностями, проистекающими отсюда для народного здравоохранения.

Главная опасность, вытекающая из интенсивности и чрезвычайной быстроты воздушного транспорта, состоит в том, что области, в которых свирепствуют эпидемические и эндемические болезни, приводятся в тесное соприкосновение с остальной частью земной поверхности и что естественные преграды вроде океанов, пустынь и высоких горных хребтов теряют свою эффективность. На втором месте стоит опасность завоза болезней скота, вредителей культурных растений и пищевых запасов.

При ближайшем рассмотрении обе эти опасности оказываются вполне реальными.

Новейшие исследования по эпидемиологии желтой лихорадки, а также неожиданная вспышка малярии в Южной Америке (в результате завоза одного из переносчиков этой болезни, комара *Anopheles gambiae* Giles в 1930 г.) и ряд других обстоятельств послужили толчком к тому, что медико-энтомологической службой в англо-египетском Судане (Хартум) с 1935 г. было предпринято изучение проблемы связи между аэротранспортом, насекомыми и разнесом эпидемий. Результаты этих исследований опубликованы Сарель-Уайтфилдом (F. G. Sarel-Whitefield) в 1939 г. в интересной статье, которая дает всестороннее освещение современного положения вопроса и намечает пути дальнейших исследований.

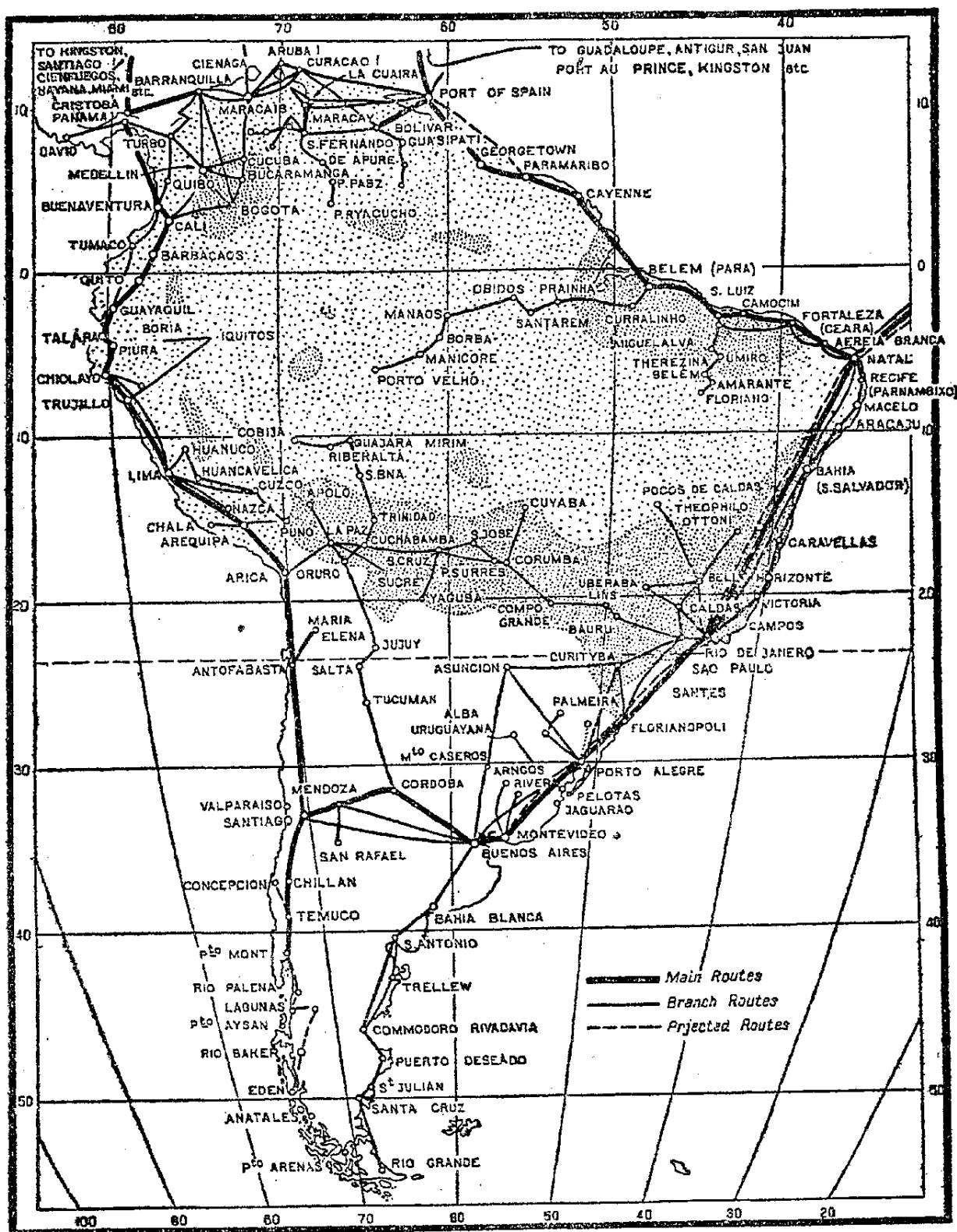
Малярия, желтая лихорадка и воздушный транспорт

В настоящее время малярия так широко распространена среди населения всего земного шара, что возможность существенного изменения современного положения в результате расширения аэротранспорта может показаться сомнительной.

Однако случай с завозом *Anopheles gambiae* Giles в Южную Америку вносит существенную поправку. Этот вид комара, являющегося главнейшим переносчиком малярии в значительной части Африки, был раньше известен только из Старого света; в марте 1930 г. он был обнаружен в порте Наталь на атлантическом побережье Бразилии и в течение последующих лет быстро распространился на значительное расстояние от этого пункта, вдоль побережья и вглубь страны. До 1930 г. самолеты 8 раз пересекали южную Атлантику, большей частью прибывая из Дакара на западном побережье Сенегамбии.

В настоящее время Наталь в Бразилии и Дакар [а также Бэсёрст (Bathurst)] являются важнейшими конечными пунктами южных трансатлантических авиалиний. *Anopheles gambiae* Giles, по мнению Уайтфилда, мог быть завезен в Наталь или одним из французских почтовых пароходов или самолетами.

Завоз этого комара имел следствием необыкновенно сильную и злокачественную вспышку малярии сначала в районе Наталья, а позже и в местностях, отстоящих от него на 370 км с лишним. Так, за 1938 год в одной местности (Jaguaribe valley) было свыше 50 000 случаев малярии; заболеваемость населения достигала здесь 90%; смертность местами доходила до 10%. Тяжелое течение болезни объясняется тем, что туземное население оказалось мало резистентным по отношению к африканским возбудителям малярии, тогда



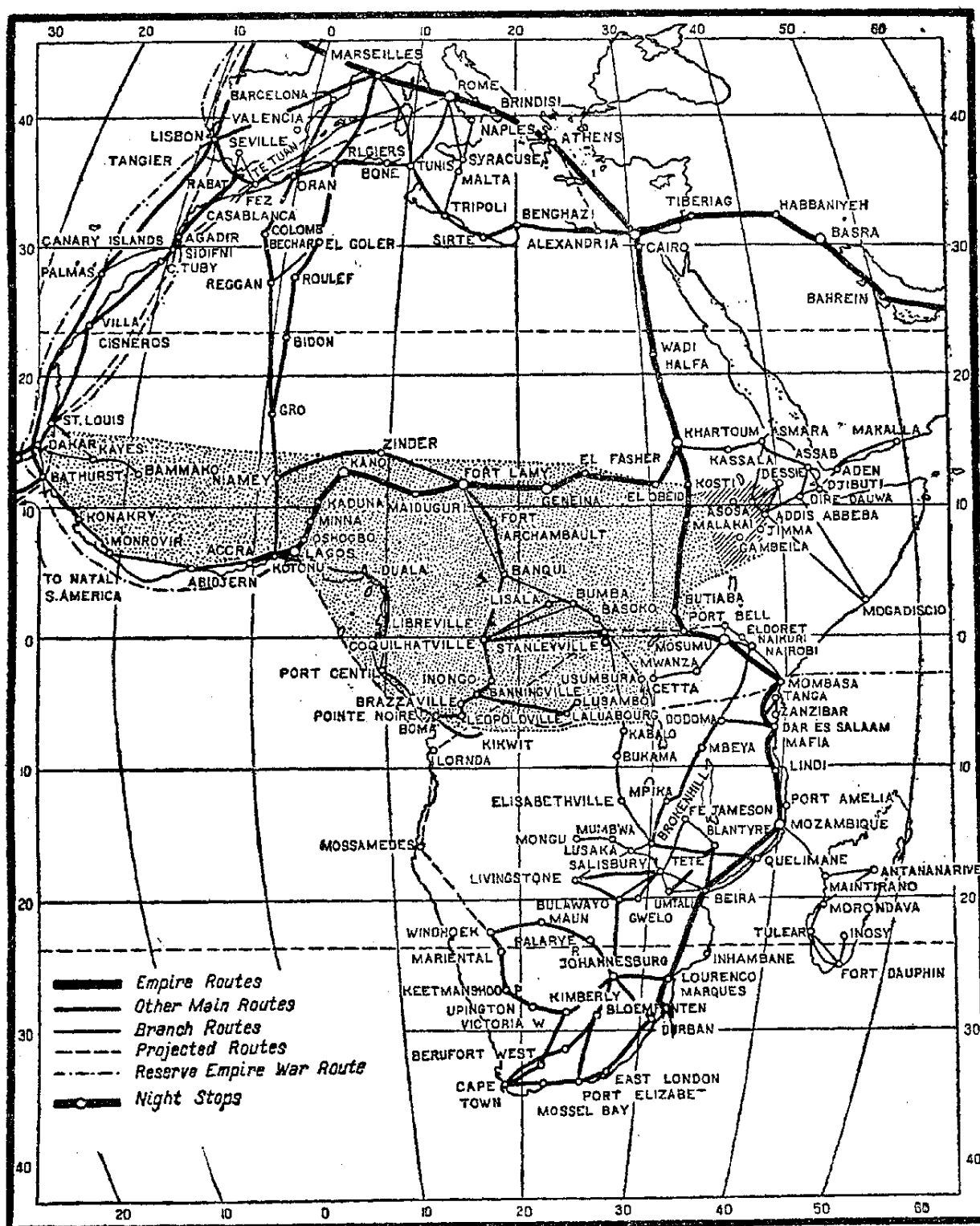
Фиг. 1. Схематическая карта Южной Америки с обозначением главнейших воздушных линий.

Густой пунктировкой обозначены области распространения желтой лихорадки [по данным Soper (1937—1938) и др.]; редкой пунктировкой—область потенциальной опасности в отношении разноса зараженных насекомых самолетами. (По Уайтфилдзу.)

как население малярийных районов Африки успело выработать известную способность сопротивления против местной малярии. Описанный случай показывает, какие серьезные последствия может иметь завоз переносчика из малярийной местности в другую.

Еще более серьезен вопрос в отношении желтой лихорадки. Исследованиями последних семи лет установлено

наличие внутри континентов Африки и Южной Америки обширных пространств, где желтая лихорадка существует в эпидемической или эндемической форме (фиг. 1 и 2). Область распространения эндемической формы оказалась на обоих континентах гораздо более обширной, чем ранее было



Фиг. 2. Схематическая карта Африки с обозначением главных воздушных линий.

Пунктировкой обозначена вероятная область распространения эндемичной желтой лихорадки [по данным Soper (1935—1938)], штриховкой—предполагаемое простираание этой области в пределах Абиссинии. (По Уайтфильду.)

известно, и еще продолжает возрастать.

До 1928 г. специфическим переносчиком желтой лихорадки считался комар *Aedes aegypti* L.;¹ ряд исследований английских авторов к 1939 г. по-

казал, что желтую лихорадку могут передавать также и другие виды комаров родов *Aedes*, *Culex*, *Mansonia* и, кроме того, другие двукрылые, в том числе жигалка *Stomoxys calcitrans* L. (всего 17 видов насекомых) и некоторые клещи (*Ornithodoros*, *Amblyomma*, *Haemagogus*). Болезнь передается посредством укуса от человека

¹ В СССР распространен на Черноморском побережье.

к человеку, а также от человека к обезьянам (*Macacus rhesus*) и от обезьяны к обезьяне; некоторые из москитов и других переносчиков сохраняют способность передачи заразы на все время своей жизни (во всяком случае в течение трех месяцев); вирус, сохраняющийся в теле многих насекомых, вызывает заражение также при экспериментальной прививке соответствующим животным. Эти данные о возможностях переноса желтой лихорадки первоначально были получены в лабораторной обстановке, а затем частью подкреплены и полевыми исследованиями; в частности, доказана возможность передачи болезни в естественных условиях другими комарами, нежели *A. aegypti*. Важное значение имеет также доказанная на обезьянах возможность заражения желтой лихорадкой через пищеварительный канал (Findlay & MacCallum, 1939). Это заставляет нас обратить внимание на тех насекомых, в теле которых сохраняется желтолихорадочный вирус, хотя сами они и не в состоянии передавать его путем укуса другим животным. Автор реферируемой статьи выдвигает интересную цепь фактов, которые хотя и не дают еще полной очевидности, но, по крайней мере, указывают на возможные пути инфекции в связи с новой проблемой контроля над аэротранспортом.

1. Некоторые виды обезьян, а также ежи восприимчивы к пантропической форме (pantronic strain) желтой лихорадки.

2. Большинство обезьян — частично насекомоядны; ежи — по преимуществу¹ насекомоядны; те и другие поедают самых разнообразных насекомых.

3. Рыжий таракан (*Blatella germanica* L.) может сохранять вирус в своем теле в течение 15 дней.

4. У обезьян в лабораторных условиях наблюдались спонтанные (непредвиденные) случаи инфекции желтой лихорадкой при заведомом отсутствии *Aedes aegypti*, но при наличии в лаборатории рыжих тараканов.

5. Рыжий таракан, а также другие виды тараканов в некоторых случаях

были находимы внутри самолетов (см. ниже).

Так как тараканы всеядны, то не требуется большого воображения, чтобы усмотреть потенциальную связь между мертвыми комарами, экскрементами больных обезьян и вообще отбросами, зараженными вирусом, тараканами, ползающими среди отбросов, и обезьянами, ловящими тараканов. Подобный цикл инфекции возможен не только в лабораторных условиях; вполне естественно предположение, что инфекция через рот может играть роль дополнительной причины желтой лихорадки. С этой точки зрения некоторое значение приобретает блоха *Ctenocephalides canis* Curt. (Европа и Америка), значащаяся в списке насекомых, в теле которых может сохраняться вирус. С другой стороны, в лабораторных условиях доказана передача вируса комарами *Aedes geniculatus* Ol. в Европе и *Ae. triseriatus* Say в Северной Америке (распространен вне зон эндемической желтой лихорадки). Таким образом необходимо считаться с возможностью вспышек эпидемии в странах с климатом, слишком холодным для других известных или потенциальных переносчиков, если только вирус так или иначе занесен в эти страны.

Что касается животных, восприимчивых к желтой лихорадке, то до сих пор в этом отношении испытаны лишь немногие, причем положительный результат получен с обезьянами и насекомоядными. Уже в 1934 г. Sinton указывал на опасность завоза желтой лихорадки в Индию именно в связи с потенциальной ролью обезьян и с возможностью завоза различных насекомых самолетами. Не невероятно, что такую же роль, как обезьяны и ежи, могут играть и другие животные, а роль насекомоядных может оказаться особенно серьезной, если учитывать легкость завоза насекомых воздушным транспортом.

Энтомофауна атмосферы и воздушный транспорт

Воздушные пути сообщения, по которым поддерживаются регулярные рейсы для перевозки пассажиров, почты и товаров, в 1939 г. уже оплели

¹ По автору, — „полностью“, что неверно. А. Р.

весь земной шар густой сетью, общим протяжением около 2 250 000 км. Уайтфильд приводит карту авиалиний всего мира (на 1939 год), оговариваясь, что она не претендует на абсолютную точность, так как сеть авиалиний все время растет и изменяется. На карте наглядно выступает обилие линий, соединяющих метрополии капиталистических стран с их колониями, иначе говоря, умеренный пояс с тропиками. Значение такой густой сети воздушных сообщений станет понятным, если мы ознакомимся с энтомофауной воздуха, т. е. с населяющими его насекомыми. Изучение этой фауны началось, в сущности, лишь 15 лет тому назад и дало весьма интересные результаты.

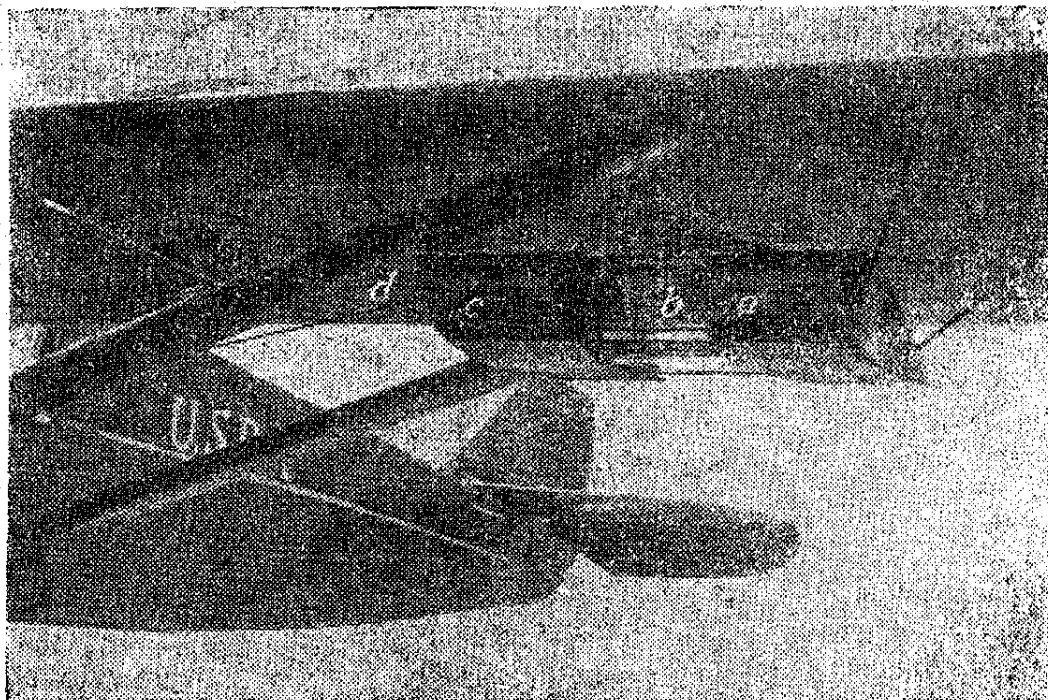
В наших целях практически удобно различать два слоя атмосферы: 1) нижний, или „надземный“ (terrestrial), высотой до 150—200 ф. (45—61 м), соответствующий наибольшей высоте существующих наземных сооружений, и 2) верхний, или „планктонный“, ¹ от 200 до 16 000 ф. (4880 м), т. е. до предела, выше которого энтомофауна

ственно, мог быть исследован только с помощью поднимающихся привязных (воздушных шаров, змеев) или самодвижущихся приборов.

Для изучения популяции насекомых „надземного“ слоя в Америке были использованы наблюдательные вышки, башни, крыши высоких зданий, а близ г. Москвы, в штате Идахо, — привязные ловушки.

Всего было зарегистрировано около 1000 видов насекомых, среди которых преобладали жуки, двукрылые и перепончатокрылые; в числе этих насекомых оказались формы, которые считались „тяжелыми на подъем“, как, напр., колорадский картофельный жук, рисовый долгоносик, хрущ *Meladera castanea* Aggow и даже формы с резко выраженным подземным образом жизни, как цикадка *Acoscerphalus albifrons* L. Исследование „надземного“ слоя атмосферы показало, что вообще передвижения насекомых в нем происходят в значительно больших размерах, чем обычно предполагается.

Аэроплан впервые был применен для ловли насекомых в более высоких слоях атмосферы американцем Глик (Glick) в августе 1926 г. Им были сконструированы специальные ловушки для насекомых, приспособляемые к самолету.



Фиг. 3. Самоловка для насекомых, прикрепленная к крылу моноплана.

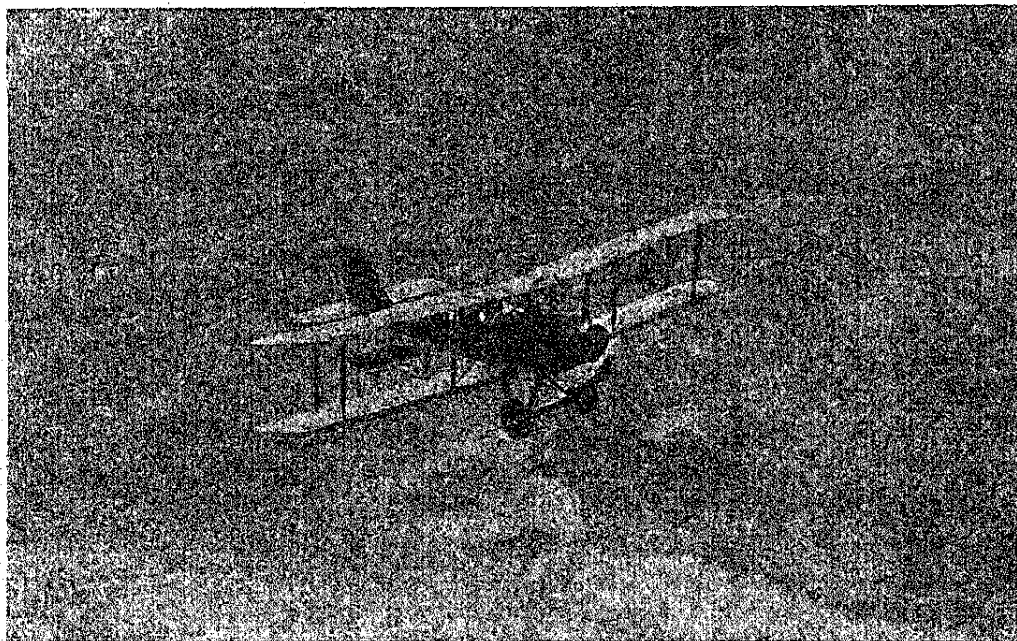
а—магазин для неэкспонированных сеток; б—сетка в положении экспозиции; с—магазин для экспонированных сеток; д—проволочная тяга к кабине пилота.

(По Глику.)

еще не исследована (и практически, вероятно, отсутствует); этот слой, есте-

¹ См. ниже.

Ловушки (фиг. 3 и 4) имели следующее устройство. Пять стальных рам, размером в 1 кв. фут каждая (около 0.1 м²), с мелкой сеткой-экра-



Фиг. 4. Биплан, снабженный двумя самоловками для насекомых, во время полета для изучения энтомофауны атмосферы над болотами.

(По Глику.)

ном из латунной проволоки *b* с помощью особого проволочного тягового механизма *d* могут быть выдвигаемы по очереди из особого магазина, имеющего вид коробки обтекаемой формы из алюминиевой жести (покрытой оловом) *a* и точно так же могут быть вдвигаемы в другой магазин *c*. Ловушки, в числе двух, наглухо прикреплены к нижней стороне крыльев моноплана (фиг. 3) или между крыльями биплана (фиг. 4). Перед полетом экраны покрываются липким слоем смеси касторового масла со смолой; неэкспонированные экраны помещаются в магазине *a*. Когда самолет достиг желаемой высоты, экран № 1 выдвигается в открытую часть ловушки *b* и экспонируется в течение заданного времени, после чего вдвигается в магазин *c*, где он защищен от дальнейшей экспозиции. Остальные 4 экрана последовательно экспонируются тем же способом. В ловушках, снабженных одним только магазином, экран после экспозиции возвращается в свое прежнее место. Края рамы, несущей сетку, устроены таким образом, что они вполне закрывают щель магазина, из которой выдвигается экран. Этим исключалась возможность проникновения насекомых до достижения желаемой высоты или во время стоянки. Время экспозиции, а также скорость полета стандартизировались, и все на-

блюдения относились к улову одного экрана (при экспозиции в 10 мин. и определенной скорости полета). Таким образом достигалась сравнимость и возможность количественной обработки результатов, которые регистрировались на особых карточках после определения насекомых, прилипших к сеткам и собиравшихся каждый раз непосредственно после полета.

Глик производил свои исследования в течение 5 лет. Для этой цели им было совершено 1358 полетов (большой частью в штате Луизиана) на бипланах и монопланах; общее число лётных часов достигает 1538, из них 150 часов ночного полета; ловушки действовали в течение 1007 часов и дали общую добычу в 28 739 насекомых (и паукообразных); из этого числа на дневные часы приходится 24 784 насекомых, на ночные — 3955. Преобладающая высота полетов колебалась от 60 до 1525 м. После Глика полеты с целью изучения энтомофауны воздуха совершались рядом других исследователей, нашедших насекомых еще на высоте 4200 м. Впрочем, уже в 1923 г. Стакман, задавшийся целью изучить свободно плавающие в воздухе споры, находил мелких насекомых (ближе не обозначенных) на высоте до 3200 м, а споры — даже на высоте 5000 м. В пределах стратосферы, на высоте 11 000 — 22 000 м,

с помощью особого аппарата для улавливания спор при полете стратостата „Explorer II“ (1935) обнаружены лишь бактерии и плесневые грибки.

При помощи самолетов было установлено, что количество насекомых в воздухе быстро убывает с высотой; выше 1800 м популяция представляется уже крайне разреженной. Однако общая масса насекомых в атмосфере все же весьма значительна; по подсчетам Goad (1931) (в штате Луизиана), основанным на сотнях отдельных наблюдений, столб атмосферы с основанием, равным 1 кв. миле (около 41 кв. км), простирающийся ввысь от 15 до 4300 м, содержит в среднем 25 000 000 насекомых; эта цифра в январе снижается до 12 000 000, а в мае достигает своего максимума — 36 000 000. Как правило, „надземная“ зона (верхняя граница которой, по мнению некоторых исследователей, должна быть проведена уже на высоте 20 м) содержит главную массу насекомых, в том числе формы, способные к сильному активному полету, и крупные формы с более или менее плотным телосложением, тогда как „планктонная зона“ (20—5000 м) содержит мелких насекомых, рост которых редко превосходит 2—3 мм, со слабыми летательными способностями — по большей части мелкие виды мух. Эти мелкие насекомые, благодаря своей легкости и значительной парусности (вследствие относительно большой поверхности крыльев), пассивно поднимаются на значительную высоту конвекционными токами воздуха, которые в некоторых случаях достигают скорости более 1 м/сек., тогда как хорошие летуны и более тяжелые формы из числа насекомых успешно противостоят восходящим течениям. Из отдельных наблюдений отметим, что листоед *Diabrotica 12-punctata* F., вредитель тыквенных растений, был встречен во время его миграционных полетов на высотах до 1800 м. До 1000 м высоты встречаются мелкие представители довольно разнообразных насекомых; в общем доминируют двукрылые (около 22 семейств), перепончатокрылые (*Ichneumonodea*, *Chalcidodea*, *Proctotrypoidea*, *Cynipoidea*), равнокрылые хоботные (*Aphididae*, *Psyllidae*,

Jassidae), значительно меньше встречается жуков (главным образом листоеды *Chrysomelidae* и хищники *Staphylinidae*), трипсов, мелких бабочек и т. д. На высоте от 1000 до 1800 м из насекомых встречены двукрылые (*Ephydridae*), листоеды (*Chrysomelidae*), равнокрылые хоботные (*Aphididae*, *Psyllidae*, *Jassidae*), трипсы; а на высоте от 1800 до 2300 м уже только двукрылые (*Chloropidae*), тли (*Aphididae*) и листоблошки (*Psyllidae*). Однако есть указания, что мелкие двукрылые (как и паучки) встречаются еще на высотах до 4200 м.

В „планктонной“ зоне попадают не только насекомые, снабженные крыльями, но и формы, совершенно неспособные к активному полету, как, напр., большое число мелких клещей и паучков, гусеницы первого возраста непарного шелкопряда (на высоте 300 и 600 м); кроме того, в воздухе носят мелкие обломки растений, чешуйки, волоски и минеральные частицы, составляющие примесь, именуемую пылью.

Интересны количественные соотношения главнейших групп насекомых, встречающихся в „планктонной зоне“. Hardy и Milne (1938), (Freeman, 1938), изучавшие перенос насекомых воздушными течениями, пользовались автоматическими ловушками, поднимаемыми при помощи бумажных змеев на определенную высоту, а также сетками, прикрепленными к мачтам беспроволочного телеграфа. Эти авторы дают ряд цифр, из которых заимствуем следующие (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Процентный состав воздушного планктона на разных высотах

Высота в переводе на м	Мелкие цикадки (<i>Jassidae</i>)	Тли	Жуки (<i>Chrysomelidae</i> , <i>Staphylinidae</i>)	Грибные мошки	Злаковые мушки	Другие группы мух	Мелкие наездники (<i>Chalcidoidea</i> и пр.)	Прочие насекомые
305—610	5.5	32.7	25.5	3.6	9.0	3.6	9.1	11.0
229—305	2.4	21.1	2.6	2.6	10.5	—	39.4	21.4
152—229	10.3	34.0	4.1	2.1	9.3	4.1	13.3	21.8
76—152	2.4	29.3	4.7	7.1	4.9	12.6	16.3	22.7
46—76	0.7	25.4	7.0	34.2	0.7	20.1	2.8	10.1

Тли составляют около 30% всего воздушного планктона на исследованных высотах, а вместе с двукрылыми и наездниками — свыше 65%. Сходные результаты получены и другими исследователями: тли численно преобладают в слое до 90 м высоты; в самом нижнем слое (до 30 м) наиболее многочисленны двукрылые.

Некоторое представление о количестве насекомых в планктонной зоне можно получить, определив число насекомых, проносимых ветром в единицу времени через единицу воображаемой вертикальной плоскости. По Freeman, через прямоугольник шириной в 1.853 км и высотой 91.5 м в течение одного часа проносится в среднем 12 500 000 насекомых (из них 75% приходится на высоту менее 30 м); перечислив эти данные на единицу площади, получаем приблизительно 18 насекомых за 1 час на 1 кв. м вертикального сечения.

Название „планктонная зона“ представляется удачным, так как энтомофауна ее содержит мелкие, плохо летающие формы, „дрейфующие“ в атмосфере благодаря воздушным течениям (ветру и конвекционным токам). Состав этой популяции в пределах определенного времени года, вероятно, довольно постоянен, но постоянно обновляется, благодаря действию вертикальных токов, которые заставляют насекомых на поверхность земли (или водоемов), пополняя эти потери тем же путем из наземной фауны.

Без сомнения, среди масс насекомых, постоянно переносимых воздушными течениями на значительное расстояние, могут быть и серьезные вредители; ниже приводятся данные, говорящие за то, что некоторые из них разнесены по разным странам именно этим путем. Никакие карантинные мероприятия не могут гарантировать от такого заноса. Значительному расселению и акклиматизации насекомых в чуждых им фаунистических областях, как известно, препятствуют естественные преграды и различия в климатических условиях, но воздушный транспорт может отчасти преодолевать эти преграды, что, по мнению Уайтфильда, имело место

в упомянутом случае с *Anopheles gambiae*.

На роль ветра в расселении насекомых было обращено внимание еще задолго до того, как началось фактическое изучение энтомофауны атмосферы, и в литературе на этот счет имеется немало указаний. Обычно не возникало сомнений относительно того, что роль ветра в этом отношении много значительнее, чем активные перелеты насекомых.

Уже Тойер (Tower, 1906), автор известной монографии о колорадском картофельном жуке (*Leptinotarsa decemlineata* Say), рассказывает, как этот жук в течение 15 лет расселился до атлантического побережья Северной Америки, благодаря переносу осенними ветрами. Наш соотечественник Щербаков (1914) описал длинные „аэростатические волоски“, или аэрофоры, на теле только что вышедших из яйца гусениц непарного шелкопряда; эти волоски сильно повышают парусность молодой гусеницы и облегчают перенос ее воздушными течениями с места на место. Наблюдения американского энтомолога Коллинса (Collins, 1915), как и вышеприведенный факт нахождения таких гусениц на высоте 600 м, дают этому блестящее подтверждение. Коллинс (1917) установил случаи переноса гусениц непарного шелкопряда на расстоянии до 150 км; на такое же расстояние иногда переносятся ветром огромные массы мошек (*Simulium*). Другие наблюдения с большей или меньшей достоверностью показывают, что ветер играет большую роль в расселении таких серьезных вредителей, как хлопковый долгоносик (*Anthonomus grandis* Boh.), гессенский комарик (*Mayetiola destructor* Say), кукурузный мотылек (*Pyrausta nubilalis* Hb.), луговой мотылек (*Loxostege sticticalis* L.) и др. Луговой мотылек, по Иванову и Житкевичу (1937), может совершать перелеты на расстояние до 700 км по ветру. В литературе имеются указания, что крупные бабочки-бражники иногда были встречаемы над морем судами на очень значительном расстоянии от суши: так, напр., выюнный бражник (*Sphinx convolvuli* L.) на расстоянии более 1700 км к западу от африканского побережья.

Все эти наблюдения, из которых здесь упомянуто лишь небольшое число, показывают, что: 1) насекомые разных групп могут быть перенесены воздушными течениями на значительное расстояние; 2) расселение ряда насекомых, имеющих важное экономическое значение, было облегчено благодаря ветру; 3) трудно оградить аэродромы от возможного вторжения насекомых. Может возникнуть мысль, что раз многие насекомые в состоянии преодолевать очень значительные дистанции без помощи механических

средств передвижения, то вообще опасность, которую кроет в себе авиатранспорт, преувеличена. На это Уайтфильд возражает: не следует забывать, что то, чего силы природы достигают в течение периода, измеряемого одним годом или целым рядом лет, аэроплан может осуществить в течение немногих часов. Кроме того, самолет, совмещая в себе условия наиболее быстрого передвижения с известной защитой от внешних влияний, может свести на-нет роль пустынь и океанов как естественных барьеров на пути расселения организмов.

Что касается частного вопроса о возможности завоза москитов — переносчиков эпидемий, то в этом отношении данные еще очень отрывочны и скудны.

В 1918 г. рой белых малярийных комаров (*Anopheles pulcherrimus* Theo.) показался на одном госпитальном судне, направлявшемся в Шат-эль-Араб (в Персидском заливе); расстояние до ближайшего берега составляло $15\frac{1}{2}$ миль (116 км); до этого комаров на судне не наблюдалось, и поиски не обнаружили на борту очагов размножения. Позднейшие авторы установили дальность полета для *Anopheles elutus* Edw. в 14 км, для *A. gambiae* Giles — более 22 км (15 км за одну ночь), для *Culex fatigans* Wied — 22 км; в последнем случае были произведены наблюдения над мечеными комарами. Относительно *Aedes vexans* Meig. и *Ae. aldrichi* Dyar & Knab установлено, что они могут пролететь до 37 км; относительно переносчика желтой лихорадки — *Aedes aegypti* — выводы разноречивы: некоторые авторы считают, что этот комар не в состоянии совершать полеты более нескольких сот ярдов; другие полагают, что он может пролететь 7 км и более. Вообще, повидимому, способность к дальним перелетам у комаров выше, чем можно было предполагать. Но способны ли комары (и вообще насекомые) переносить условия воздушного транспорта, сохраняя жизнеспособность? Этот вопрос уже решен в положительном смысле. Опытами разных исследователей над *Aedes aegypti*, комарами рода *Mansonia*, мухами це-це (*Glossina palpalis*) с несомненностью

установлено, что комары могут переносить воздушные путешествия протяжением в 7000 км и продолжительностью в $6\frac{1}{2}$ дней. При этом комары, оставленные в кабинах самолетов, не обязательно покидают самолет на промежуточных остановках. Комары, привозившиеся для научных исследований зимою на самолете из Италии во Францию, прибыли в безжизненном состоянии, но все оправились под действием теплоты и влажности. Установлено также, что комары без заметного вреда для себя переносят пребывание на высоте до 3000 м в течение периода от 1 и 3 мин. до 1 и 3 час. и что разные насекомые довольно легко переносят как резкое повышение давления, так и резкое его понижение (вакуум). Это подтверждено и наблюдениями летчиков, которые при очень быстрых спусках с 3600 м на поверхность земли не замечали какого-либо влияния резкой перемены давления и температуры на насекомых, оказавшихся после спуска внутри самолета.

Насекомые, найденные в самолетах

Проанализировав состав и распределение энтомофауны атмосферы, способность насекомых к активным перелетам и к пассивному переносу благодаря ветру или аэротранспорту, автор реферируемого обзора переходит к известным ему данным о фактическом обнаружении насекомых в самолетах как при случайных обстоятельствах, так и при специальном обследовании.¹ Уайтфильд дает всемирную сводку данных о нахождении насекомых в аэропланах торгового воздушного флота в виде пространной таблицы (13 страниц), в которой приведены данные о видовом составе и количестве обнаруженных насекомых, об источнике сведений (автор), времени наблюдений, месте отправления и месте прибытия самолетов и некоторые сведения о типе последних. При этом Уайтфильд делает оговорку, что „некоторые пункты,

¹ Кроме насекомых (и паукообразных), в аэропланах неоднократно были найдены крысы. в одном случае — крысиное гнездо, в другом — даже птичье гнездо с яйцом (самолет в течение недели стоял на месте).

представляющие интерес, невозможно включить в таблицу"; очевидно, речь идет о секретных данных. Несколько страницами далее автор пишет, что „ни в одном случае насекомые не были найдены в военных или частных аэропланах“.

Из упомянутой таблицы видно, что, помимо значительного числа форм, ближе не обозначенных авторами, внутри самолетов констатировано более 225 различных видов насекомых, в том числе 106 видов двукрылых. Интересные данные добыты самим Уайтфильдом при обследовании более 2000 самолетов в Хартумском аэропорте в 1935—1938 гг. При этом обследовании было собрано всего около 3000 насекомых; огромное большинство (почти 2800) составляли обыкновенные мухи: комнатная (*Musca domestica* L.) и „базарная“ (*M. sorbens* Wied.); они были обнаружены в большинстве самолетов; другие же насекомые встречались реже, примерно лишь в 20% всего числа обследованных самолетов. „Базарная муха“, свойственная всей Африке, Передней, Средней и Южной Азии, является в Индии разносчиком конъюнктивита.

„Энтомофауна самолетов“ включает в себе значительное число комаров, относящихся более чем к 28 видам, в том числе 5 видов, способных передавать желтую лихорадку посредством укуса (*Culex fatigans* Wied., *Mansonia africana* Theo., *Aedes simpsoni* Theo., *Ae. luteocephalus* Newst., *Ae. taeniorrhynchus* Wied.) и 5 переносчиков малярии *Anopheles gambiae* Giles, *A. funestus* Giles (оба в тропической Африке, Судане и южной Аравии), *A. albimanus* Wied. (Центральная Америка и Вест-Индия), *A. pseudopunctipennis* Theo. (Аргентина) и *A. pharoensis* Theo. (Египет). Комары чаще всего были находимы под сиденьями в кабинах и в других темных углах.

Из насекомых, в теле которых может сохраняться желтолихорадочный вирус, в аэропланах были обнаружены: комары *Anopheles gambiae* Giles, *Mansonia uniformis* Theo., *M. titillans* Wlk., рыжий таракан *Blattella germanica* L. и клоп *Cimex hemipterus* F., замещающий постельного клопа в тропиче-

ских странах; были находимы и другие насекомые, напр. слепни и блохи, имеющие отношение к переносу зоонозов (болезней, передающихся человеку от больных животных).

Наконец, в самолетах были констатированы некоторые переносчики болезней скота: переносчики лошадиного энцефаломиелита — *Aedes sollicitans*, *Ae. taeniorrhynchus* и *Ae. aegypti*, переносчик болезни „Blue Tongue“ — *Ae. lineatopennis*; переносчик африканской лошадиной болезни и лошадиной инфекционной анемии — *Stomoxys calcitrans* и др. Что касается вредных насекомых, имеющих экономическое значение в какой-либо отрасли хозяйства, то до сих пор не было находок особо опасных вредителей внутри самолетов, однако если бы соответствующие наблюдения велись в течение более продолжительного времени и в нескольких аэропортах, то список насекомых, имеющих медицинское, ветеринарное или агрокультурное значение, несомненно был бы более богатым.

Общий характер энтомофауны самолетов вполне ярко определяется при сравнении ее с фауной двух условно принятых выше подразделений атмосферы (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Главнейшие отряды насекомых	Число семейств, констатированных		
	в самолетах	в самолетах и в „надземной“ зоне	в самолетах и в „планктонной“ зоне
Двукрылые . . .	29	24	12
Жесткокрылые . .	22	9	1
Перепончатокрылые	12	5	3
Чешуекрылые . . .	9	7	1
Хоботные	7	4	1
Прямокрылые . .	4	3	—
Всего .	83	52	18

Из табл. 2 ясно, что насекомые, найденные в самолетах, относятся в главной своей массе к фауне „надземной зоны“; это подтверждается и более детальным анализом видового состава энтомофауны самолетов: ока-

зывается, что большинство семейств насекомых представлено в ней немалым числом хорошо летающих или, напротив, „тяжелых на подъем“, более или менее тесно связанных с земной поверхностью форм, не встречающихся в „планктонной зоне“. Таким образом напрашивается вывод, что насекомые попадают внутрь самолетов преимущественно во время нахождения последних в нижнем слое атмосферы или во время стоянок, а не во время самого полета на более значительной высоте.

Тип и устройство самолета не оказывают заметного влияния на количество перевозимых им насекомых. Любопытно еще одно обстоятельство. Насекомые, попавшие в самолет, обнаруживают тенденцию оставаться там некоторое время. Так, по некоторым наблюдениям, меченые комары оставались в аэропланах после 79-часового рейса, несмотря на то, что во время промежуточных остановок данных аэропланов насекомые имели возможность уйти из кабин через открытые двери или люки. В Хартуме было даже установлено прямое наблюдение над дверьми во время выгрузки багажа и выхода пассажиров из самолетов, и не удалось подметить ни одного случая вылета насекомого наружу; впрочем, автор сам оговаривается, что этот метод отнюдь нельзя считать надежным. Та же самая тенденция насекомых наблюдалась автором в отношении железнодорожных поездов и речных пароходов, но не в отношении автомобилей, из которых насекомые стремятся выбраться при первой возможности. Нам кажется, что эти последние наблюдения Уайтфильда еще нуждаются в подтверждении.

Борьба с насекомыми на аэротранспорте

Проблема контроля над авиатранспортом с целью предупреждения завоза опасных вредителей или переносчиков болезней естественно сводится к предупреждению проникновения насекомых в самолеты, крейсирующие на путях возможного завоза. Насекомые могут попасть в самолет при двояких условиях: 1) во время

полета; 2) во время стоянки самолета на суше или на воде. Рассмотрим оба эти случая.

Первый случай практически, повидимому, играет совершенно подчиненную роль. Вывод, сделанный выше на основании анализа энтомофауны самолетов о ее происхождении главным образом из „надземного слоя“ воздуха, косвенно подкрепляется наблюдениями летчиков, которыми никогда не отмечалось попадание насекомых в самолет во время полета, за исключением случаев, когда самолет непосредственно встречал на своем пути стаи лётных саранчевых или рои комаров-звонцов (*Chironomidae*). Правда, Глик во время упомянутых выше систематических исследований воздушной популяции отмечает отдельные случаи попадания насекомых в кабину самолета, но это, вероятно, стоит в связи с тем, что он пользовался самолетом открытого типа. Вообще самолеты ныне устаревших типов, несомненно, имели ряд особенностей наружного устройства, представлявших доступные для насекомых убежища даже при полной скорости полета, как, напр., некоторые части шасси, так как в этих местах создавались небольшие пространства, заключающие спокойный воздух. Современные модели самолетов, в которых обтекаемость формы доведена до высокого совершенства, не имеют участков поверхности, не подверженных во время полета сильному давлению воздуха, проносимого по ней с большой скоростью, а в открытые окна наружный воздух, повидимому, не врывается, а проносится мимо, производя некоторый вакуумный (отсасывающий) эффект. При таких условиях захват насекомых быстро летящим самолетом почти исключен. Что касается отверстий на переднем крае крыльев самолета для входа воздуха в вентиляционную систему кабин и помещений для багажа, то нужно учитывать, что воздух врывается в эти отверстия со скоростью от 185 до 460 км/час и более, в зависимости от того, движется ли самолет при попутном или встречном ветре. Вряд ли какое-либо насекомое в состоянии перенести такое давление. Правда, известно, что даже очень нежные на-

секомые, напр. гессенская мушка, тли, удерживаются на растениях при скорости ветра около 37 км/час, и экспериментально доказано, что тли, благодаря наличию на их лапках особых кожистых лопастинок, могут удерживаться неподвижно на поверхности стеклянной трубы, по которой проходит ток воздуха со скоростью до 130 км/час, но эти цифры значительно ниже тех скоростей, которые возникают у входа в вентиляционные трубы самолета.

Второй случай — проникновение насекомых внутрь самолета во время стоянок — не только возможен, но, исходя из огромного количества насекомых на земной поверхности и в нижних слоях воздуха, и неизбежен. Весь вопрос сводится к организации мероприятий против такого проникновения. Здесь мыслимы три способа борьбы: а) полное ограждение аэродрома от вторжения насекомых; б) преграждение насекомым доступа в самолет; в) своевременное уничтожение насекомых, проникших внутрь самолета, с тем, чтобы они не могли в живом состоянии быть перенесены самолетом в следующий аэропорт. Если бы ограждение аэродромов можно было бы довести до полной эффективности, то отпала бы необходимость применения других способов борьбы. Однако само собой понятно, что практически это невыполнимо. Активные перелеты насекомых, и в еще большей степени разнос их воздушными течениями, представляют собою факторы, полное преодоление которых немыслимо, и состав энтомофауны самолетов в разных частях света лучше всего свидетельствует о том, что никакие мероприятия в направлении защиты аэродромов от насекомых не осуществлялись. Преграждение насекомым доступа внутрь самолета во время стоянки также практически едва ли осуществимо. Даже в том случае, когда все двери, люки и отверстия вентиляционной системы будут закрываться, что при кратковременных стоянках сопряжено с неудобствами, очевидно, нет средства предупредить проникновение насекомых на борт самолета вместе с людьми и багажом. К тому же и спуск совре-

менных „летающих лодок“ на воду невозможен при закрытом якорном люке. Таким образом остается только способ уничтожения насекомых внутри самолета в то время, когда он находится в полете.

Первоначально борьба с насекомыми на аэротранспорте была поставлена неудовлетворительно. В Хартумском аэропорте, представляющем собою важный узловой пункт авиалиний, пересекающих африканский континент с севера на юг и с запада на восток (фиг. 2), транспортные самолеты делают ночную остановку. Поэтому здесь производилась дезинсекция самолетов тотчас после их прибытия с помощью ручных опрыскивателей „Flit“ и имеющегося в продаже состава „Shelltox“ или „Flit“, содержащего в качестве действующего начала пиретрум, т. е. персидскую ромашку. С 1936 г. употреблялся рецепт, который выработал Bedford:

	% по объему
Экстракт пиретрума	5.8
Нардовая эссенция	2.0
Четыреххлористый углерод	49.0
Керосин	43.2
	100.0

Этот состав экономичен и, несмотря на содержание в нем керосина, практически невоспламеним. Однако необходимо иметь в виду, что при продолжительном его употреблении ткани и обшивки, пропитавшиеся составом, могут стать весьма огнеопасными.

В отношении организации мероприятий по дезинсекции средств воздушного транспорта в будущем Уайтфильд предлагает руководствоваться следующими соображениями.

А. Гражданская авиация

Борьба с насекомыми должна производиться во время полета. Применяющиеся в настоящее время ручные опрыскиватели имеют ряд недостатков. Неудобно уже то, что дезинсекция, проводящаяся после приземления самолета, должна осуществляться еще до того, как пассажиры и багаж покинули кабины. Поэтому все аэропланы должны быть снабжены специальной установкой для фумигации; эта установка должна быть связана

с вентиляционной системой и приводиться в действие механически капитаном самолета. Фумигация должна производиться в течение необходимого времени непосредственно после вылета из аэропорта и за полчаса до спуска. Особое сигнальное приспособление на борту самолета должно автоматически показывать, что фумигация произведена. Ближайшей задачей энтомологов, химиков и конструкторов является изобретение установки и инсектицида, обеспечивающих полную результативность. Искомый инсектицид должен удовлетворять следующим требованиям: 1) токсичность для всех видов и фаз насекомых; 2) безопасность для человека и, по возможности, отсутствие запаха; 3) невоспламеняемость; 4) безвредность для тканей и других предметов, находящихся на самолете; 5) летучесть и способность проникновения через ткани, обшивку и прочие материалы, могущие защитить насекомое от паров. Следует отметить, что применяемые до сих пор на практике инсектициды, к сожалению, еще далеки от той степени совершенства, которая соответствовала бы этим разносторонним требованиям. Фумигационная установка в свою очередь должна 1) быть легкой и несложной по устройству; 2) быть легко доступной для очистки и ремонта; 3) обеспечивать доступ паров или газов инсектицида во все части аэроплана, в том числе во внутреннее пространство крыльев, хвост фюзеляжа, якорное помещение и пр.

Б. Военная авиация

Так как большинство военных самолетов имеет сравнительно незначительные размеры, то снабжение их фумигационной установкой вышеупомянутого типа представляется нежелательным, так как повело бы к усложнению конструкции и увеличению веса. Оно практически мыслимо лишь на более тяжелых типах бомбовозов и аэропланов для переброски войск. На аэропланах прочих типов дезинсекция может производиться только на земле, причем могут быть разработаны два способа: а) устройство специальных фумигационных камер; б) употребление переносного аппарата для фуми-

гации или опрыскивания, действующего в основном по принципам фумигационной установки транспортных самолетов. Устройство фумигационных камер практически целесообразно лишь в больших и хорошо оборудованных аэропортах. Кроме того, по мнению Уайтфильда, устройство камер имеет мало смысла, если не будет применяться какой-либо сильно действующий („of a deadly nature“) фумигант, что опять-таки нежелательно, хотя бы в виду трудности быстрой дегазации самолета, если требуется немедленная мобилизация последнего. Портативный фумигационный аппарат должен быть столь же эффективен, как аппарат, применяемый во время полета на транспортных аэропланах, и должен быть снабжен шлангом с накопником, допускающим направление струи в щели и трудно доступные части самолета. Как видно, многие детали еще ждут своего технического разрешения.

Уайтфильд резюмирует современное положение вопроса о взаимоотношении между воздушным транспортом, насекомыми и болезнями следующим образом.

Факт завоза комара *Anopheles gambiae* Giles в Южную Америку и происшедшее отсюда бедствие, результаты новейших исследований по эпидемиологии желтой лихорадки и исключительно благоприятствующие завозу насекомых условия (быстрота и сохранность), создаваемые аэротранспортом, заставляют обратить внимание на потенциальную опасность, которую кроет в себе аэротранспорт при пересечении неблагоприятных в отношении эпидемий областей или при перелетах из таких областей в другие части света. Вопрос о том, могут ли определенные виды насекомых проникать внутрь самолетов, не разбирался; автор считает его несущественным, так как *Aedes aegypti* — вид, считавшийся скрыто живущим и вряд ли способным покинуть свои места кормежки в строениях, чтобы проникнуть в самолет, находящийся на некотором расстоянии от них, — все же был обнаружен в самолетах. Обстоятельства таковы, что невероятных случайностей следует опасаться не

менее, чем и более нормальных случаев. Результаты новейших исследований в Африке и Южной Америке показали, что области распространения эндемичной желтой лихорадки имеют значительно большее протяжение, чем еще недавно предполагалось. Открытия новых (помимо *Aë. aegypti*) переносчиков желтой лихорадки в природных условиях и возможность заражения обезьян вирусом через пищеварительный тракт подчеркивают важность уничтожения всяких насекомых в аэротранспорте. Список насекомых, обнаруженных внутри самолетов, показывает, что опасность завоза не ограничивается медико-санитарными вредителями. В умеренных широтах наибольшая опасность, повидимому, грозит от завоза сельскохозяйственных вредителей. Сравнение списка насекомых, обнаруженных в аэротранспорте, со списками насекомых, населяющих „надземную“ и „планктонную“ зоны атмосферы, показывает, что насекомые проникают внутрь самолетов не во время полета последних, а в то время, когда самолет находится в приземленном состоянии, т. е. во время

стоянок. Изучение литературы по вопросу о способности насекомых к полету и к разносу воздушными течениями указывает на большие затруднения, которые встречает ограждение аэропортов от вторжения насекомых. Борьба с насекомыми на товаро-пассажирском аэротранспорте должна производиться во время полета; ответственность за борьбу должна падать на транспортные организации; ответственность по линии военно-воздушных сил и частных самолетов ложится на правительства соответствующих стран. Дальнейшие изыскания по выяснению видового состава насекомых, встречающихся в самолетах, не обещают существенных результатов, ибо уже установлено достаточно фактов, доказывающих важность борьбы; срочная разработка методов этой последней совершенно необходима.

В отношении проектируемой английским правительством „резервной“ военной авиалинии — Центральная Африка—Индия—Австралия (фиг. 2)—автор рекомендует не открывать ее раньше фактического осуществления борьбы с насекомыми на аэротранспорте.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

НОВЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ИЗУЧЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОЕМОВ

I. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЛАНКТОНА

И. А. КИСЕЛЕВ

Одной из актуальных проблем современной планктологии, и вообще гидробиологии, является проблема продуктивности водоема. Этой проблеме за последние 10—15 лет посвящено большое число интереснейших работ иностранных и советских ученых. В этой области, особенно применительно к морям, достигнуты немалые успехи. Особое внимание привлекают те работы, которые касаются факторов, определяющих продуктивность различных участков водоема в разные сезоны. Так как в самой тесной и непосредственной зависимости от факторов, определяющих общую продуктивность водоема, находится продуктивность фитопланктона как одного из первоисточников органического вещества в водоеме и так как так называемая фактическая продукция моря по существу очень близка к фактической продукции фитопланктона (Яшнов, 1939), то здесь мы остановимся на тех результатах, которые достигнуты в области изучения факторов продуктивности планктона и, в частности, фитопланктона.

К изучению последних наблюдается весьма разносторонний подход. С каждым годом все более и более накапливается данных, касающихся глубины, на которой свет является еще достаточным для фотосинтеза, и этим самым определяющих толщину продуктивного слоя. Большой фактический материал в этом направлении собран Marshall and Orr (1928) на основании опытов с погружением склянок с культурами водорослей на разные глубины и измерением интенсивности выделения кислорода при фотосинтезе и интенсивности поглощения его при дыхании и окислении, благодаря чему определяется минимум световой интенсивности, при которой фотосинтез уравнивает респирацию при разных температурах и для различных физиологических типов. На основании указанных опытов глубина компенсационной точки, например в Loch Striven (Шотландия), оказалась колеблющейся от 30 м (летом) до 10 м (зимой); в Атлантическом океане, под 60° с. ш., по наблюдениям Gran (1929), она оказалась доходящей до 50 м; в бухте Fundy летом (Gran a. Waagrud, 1935) продуктивная зона была не более 10 м; в озерах Белом и Святом, под Москвой, по данным Винберга (1934), толщина продуктивного слоя равнялась всего 1.5 м, а в Crystal Lake (штат Висконсин)—17 м (Schomer a. Juday, 1935).

Наибольшие успехи, однако, в области изучения продуктивности моря были достигнуты на базе установления связи между обилием фитопланктона и циркуляцией питательных солей (главным образом фосфатов и нитратов, нужных для построения белковой молекулы).

С тех пор как Atkins (1923, 1926) и Harvey (1926) ввели в гидробиологическую практику определения Р и N колориметрический метод Denigès и доказали огромное значение биогенных элементов (Р и N) для продукционно-биологической характеристики моря, с тех пор как немецкая экспедиция на „Метеоре“ (1925—1927) впервые эти методы в большом масштабе применила к исследованию Южной Атлантики и установила тесную связь между содержанием Р и N и планктоном открытого океана, а физиологические работы Schreiber (1927) на Гельголанде доказали, что соединения Р и N играют роль факторов, ограничивающих продукцию планктона в море,—определения Р и N стали находить все большее применение при гидробиологических исследованиях моря. Введение указанного метода для определения Р и N в воде было настолько важно, что, по мнению Gran (1931), оно в науке о море создало новую эпоху. Целой серией последующих за этим наблюдений использовавших новую методику, была окончательно доказана правильность теории Brandt (1889, 1920), по которой названные питательные соли, содержащиеся в поверхностных солях моря лишь в ничтожных количествах, являются важнейшими факторами, ограничивающими развитие планктона. Так, Marshall and Orr (1927) доказали, что прекращение размножения диатомовых водорослей и погружение их в глубину в Loch Striven были вызваны потреблением фосфатов в процессе фотосинтеза. Schreiber (op. c.) своим изящным методом чистых культур установил, что летом факторами, определяющими продукцию планктона в Северном море, являются то фосфаты, то нитраты. Hentschel и Wattenberg (1930) констатировали бедность фосфатами поверхностных слоев тропической Атлантики и богатство ими Антарктики и установили ряд интересных соотношений между содержанием фосфатов и богатством планктона в Атлантическом океане. Gran (1931, op. c.), изучая весеннее развитие планктона в Møre и у Lofoten, показал лимитирующую роль N и P.

Путем применения новой методики была также доказана и теория Натансона (Nathanson, 1906, 1910), касающаяся циркуляции питательных солей (Р и N) в морях и придающая большое значение наличию конвекционных токов и перемешиванию водных масс, благодаря которым в освещенную зону доставляются с глубин питательные вещества. Так, Atkins (1926), Allen (1928) и Moeberg (1928) установили эффективность поднятия глубинных вод на продукцию планктона в La Jolla (зап. берег Америки). Крепс и Вержбинская (Kreps a. Verjbinskaja, 1930, при изучении сезонных колебаний содержания Р и N в Баренцовом море доказали связь этих колебаний с деятельностью фитопланктона и вертикальными циркуляциями. Гран а. Браугуд (1935, op. c.) на примере залива Майне и бухты Fundy (вост. берег Сев. Америки) доказали огромное влияние вертикальных циркуляций и турбулентности на продуктивность фитопланктона. Thompson (1930), вопреки мнениям Lucas и Hutchinson (1927), находившим, что стимулирующий эффект на развитие пелагических диатомовых в бухте Puget Sound имела вода, приносимая рекою Fraser, склонен придавать указанному фактору лишь подчиненное значение по сравнению с доставкой питательных солей из глубины, благодаря вертикальным циркуляциям, имеющим место у зап. берегов Америки, и турбулентности, вызываемой в названной бухте приливно-отливными течениями. Воронков и Кречман (1939) показали, что в сев.-вост. части Кандалакшского залива Белого моря в начале лета фактором, лимитирующим развитие фитопланктона, являются Р и N.

В общем было доказано, что Р и N потребляются фитопланктоном в поверхностных слоях моря, а потом вновь регенерируют в глубоких горизонтах, откуда они выносятся в освещенную зону или путем с п л ы в а н и я, как это имеет место у зап. берегов Америки и Африки, или путем п е р е м е ш и в а н и я (турбулентности), вызванного приливно-отливными течениями, действующими в узких проливах или скользящими по неровностям дна, как, напр., в бухте Fundy, или при помощи в е р т и к а л ь н ы х ц и р к у л я ц и й (конвекций), наиболее интенсивных зимой, когда поверхностные слои сильно охлаждаются и исчезает сколько-нибудь выраженная температурная слоистость (стратификация). Такие условия мы имеем, например, в морях вдоль берегов сев. Европы.

При этом в первых двух случаях подъем питательных солей происходит круглый год, и развитие фитопланктона продолжается в более или менее одинаковой степени в течение всего лета, тогда как в третьем случае наибольшая часть питательных солей потребляется обильно развившимся фитопланктоном в течение весьма короткого сезона в первые месяцы весны. Так как темпы развития и потребность в питательных солях неодинаковы у различных групп водорослей (например у морских диатомовых и перидиней), то отсюда становится понятным и тот факт, что быстрая и энергичная вспышка фитопланктона в полярных морях весной, о которой говорит ряд авторов (Гран, Крепс и Вержбинская, Богоров, Ширшов и др.), обуславливается диатомовыми, обладающими быстрым темпом развития и большой потреб-

ностью в питательных веществах, тогда как перидиней и известковые флагеллаты с их относительно замедленным темпом развития и малой потребностью в пище, развиваются позже, сменяя диатомовых при наступлении летней стратификации, как это имеет место у берегов Норвегии (Гран, op. c.), в Баренцовом море или в зал. Майне (Гран а. Браугуд, op. c.).

Применение указанных теорий Брандта и Натансона сделало понятным, почему моря высоких широт, где легче осуществимы вертикальные перемещения водных масс, продуктивнее морей низких широт с их известной послойной стабильностью; почему прибрежные области моря с их более интенсивным перемешиванием и сокращенным сроком для выноса в зону фотосинтеза питательных солей продуктивнее открытых частей моря; почему мелководные районы в тропиках, где свет проникает на большую глубину и где регенерация Р и N происходит быстрее, продуктивнее таковых в морях высоких широт; почему открытый Финский залив продуктивнее, чем отгороженный от остальной Балтики Ботнический залив (Gessner, 1933); почему все Балтийское море менее продуктивно, чем Атлантика (Gessner, 1933); почему богатое развитие планктона имеет место над морскими банками (Фарерские банки, Большая банка к югу от Нью Фаундленда) и мелями; почему планктон беден в области Саргассова моря с его нисходящими токами; почему он беднее не у экватора, а между 10 и 20° с. ш., как это обнаружил Lohmann (1908).

Однако как ни велико значение теорий Брандта и Натансона для понимания продуктивности планктона в том или ином участке моря, все же они одни не объясняют всех фактов в области интересующей нас проблемы. Неоднократно наблюдались факты (в Puget Sound, в бухте Fundy, в море Weddell в Антарктике), когда при достаточном количестве биогенных элементов в поверхностных слоях и при благоприятных световых условиях развития фитопланктона все же не происходило. Для объяснения этих фактов Браугуд и Клем в 1932 г. применили теорию, впервые высказанную Аткинсом в Плимуте на заседании Международного совета по исследованию морей в 1929 г. и заключающуюся в следующем: максимальное развитие фитопланктона не может иметь места до тех пор, пока не закончится вертикальная циркуляция и не наступит момент послойной устойчивости (стабильности), так как вертикальная циркуляция может, при беспрерывно действующем перемешивании, препятствующем скоплению живых растительных клеток в освещенной зоне, в ряде случаев (например при малой толщине продуктивного слоя, как это имеет место в бухте Fundy) сыграть роль отрицательного фактора, понижающего продукцию фитопланктона и не дающего избытка растительной массы, чтобы покрыть расход ее на поедание животными.

В тесной связи с проблемой продуктивности стоит также вопрос, касающийся стимулирующего влияния прибрежных вод на продукцию планктона открытого моря. Любопытный факт наблюдал Гран у норвежских берегов: весной (III-IV) богатое развитие диатомовых имело место здесь только у берегов, тогда как за пределами береговой отмели в атлантических

водах фитопланктон был беден, несмотря на высокое содержание здесь питательных веществ (Sund, 1929; Braagud и. Klem, 1932, op. c.). Высокое развитие фитопланктона в атлантических водах наступило позднее (V-VII). Точно так же Крепс и Вержбинская нашли, что весеннее развитие диатомовых в Баренцовом море было ограничено исключительно прибрежной областью и районом арктических вод, расположенных близ кромки полярных льдов, тогда как в промежуточной области атлантических вод, вопреки высокому содержанию в них Р и N, развитие диатомовых наступило месяцем позже. Указанные выше запаздывания в развитии фитопланктона в океанических водах как в том, так и в другом случаях совпали с моментом проникновения сюда береговых вод, которые и стимулировали здесь развитие водорослей, быть может, доставив сюда отсутствующие здесь зародыши и споры или необходимые для развития Fe и Mn, или, разлившись тонким слоем по поверхности океанических вод, создав этим самым благоприятный для развития момент послонной устойчивости, которому столь большое значение придавал Аткинс.

Более углубленное изучение той же проблемы продуктивности фитопланктона привело некоторых исследователей к необходимости выяснить, какие формы азотистых соединений могут служить для фитопланктона источником азота: достаточно ли одних нитратов и нитритов, или нужны также аммонийные соединения и, особенно, органические соединения азота. Шрейбер (Schreiber, op. c.), снабжая альгологически чистые культуры морских диатомовых *Biddulphia mobilensis* и *Melosira nummuloides* и абсолютно чистую культуру *Carteria* избыточным количеством Р и давая N в виде нитратов, нитритов, аммонийных солей и гликокола, во всех случаях получал хороший рост культуры, пропорциональный количеству доставляемого N. Однако ряд данных говорит за то, что главным источником N, идущего на построение белков, являются нитраты. Так, наблюдения Braagud и. Foyn (1931) над ростом абсолютно чистой культуры *Carteria* при различных источниках N, показали, что в колбах с добавкой $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ азота было всегда меньше, чем в контрольных колбах, тогда как в колбах с добавкой соединений NH_4 количество N оставалось то же самое. Отсюда ясно, что нитраты быстрее усваиваются, чем аммонийные соединения. Точно так же тот факт, что во время летнего энергичного развития фитопланктона в море не наблюдается уменьшения содержания аммонийных солей, в противоположность резкому падению концентрации фосфатов и нитратов, говорит за то, что NH_3 непосредственно фитопланктоном не потребляется.¹

Значительный интерес представляет также вопрос о круговороте органических веществ

в водоеме, о возможности водорослей не только поглощать органические соединения, но и выделять их в окружающую среду. Еще Пюттер (Pütter, 1924), на основании своих наблюдений над обменом веществ в море, допускал, что водоросли выделяют в окружающую среду органические вещества, которые, по его мнению, являются избыточными, неассимилированными продуктами фотосинтеза. Способность водорослей выделять органические вещества в окружающую среду признавалась и более поздними исследователями: Гран и. Рууд (1926), Gaarder и. Гран (1927), Braagud и. Foyn (1931, op. c.). Исследования Никитинского (1930), Алеева (1934), Алеева и Мудрецов (1937) показали, что это накопление органических веществ в среде, обитавшей водорослями, может быть связано не с чем иным, как с автолизом отмирающих особей.

Останавливаясь так подробно на теориях Брандта и Натансона, с одной стороны, и теории Аткинса — с другой, как единственных теориях, наиболее верно объясняющих вопрос о факторах продуктивности в морях, мы далеки от мысли, что питательные вещества N и P являются единственным фактором, ограничивающим в море развитие планктона. В каждой биологической дисциплине в последнее время все больше и больше отказываются от мысли, что процессы в природе необходимо всегда объяснять, исходя из одного какого-нибудь принципа; точно так же и в вопросе о факторах продуктивности водоема более правильным является, по выражению Гесснера (Gessner, 1931): „так же ... как и“, чем „или ... или“.

Несомненно, большую роль в продуктивности фитопланктона играет свет, который, напр. в морях высоких широт во время полярной ночи, играет роль минимум-фактора, а ранней весной при вскрытии льдов обуславливает „цветение“ диатомовых, длящееся недолго и прекращающееся, как только на сцену выступит другой ограничивающий фактор — недостаток питательных солей. Точно так же количество и качество света влияет на интенсивность фотосинтеза. Другой фактор, который нельзя игнорировать — температура. Последняя иногда больше, чем другой фактор, обуславливает прирост и убыль различных видов и характер сообществ, преобладающих в планктоне. В этом отношении значительный интерес представляют опыты Шиллера (Schiller, 1930) со смешанными культурами, правда, пресноводного планктона, которые показали, что температура может играть выдающуюся роль в качестве непосредственного фактора, определяющего продуктивность. Выдерживая культуры, с одной стороны, при 11 — 12° C, а с другой — при 23 — 25° C в условиях сохранения в каждой одинакового содержания питательных веществ, Шиллер вызывал в холодной воде развитие автотрофов, а в теплой — гетеротрофов, причем холодная вода, в общем, была во много раз продуктивнее теплой. И, наконец, в некоторых случаях, как показал Гесснер (Gessner, 1933) на примере Балтики и солоноватых водоемов Рюгена, рядом с содержанием питательных веществ на развитие планктона может оказывать значительное влияние солесность воды. Если мы в настоящей статье не останавливались на вышеперечисленных факторах, а также других,

¹ К обратным выводам пришли Алеев и Мудрецов (1936) при наблюдениях за размножением пресноводной водоросли *Pediastrum Boryanum*, а именно: при совместном присутствии в питательной среде нитратов и аммонийных соединений сначала оба соединения потребляются одинаково быстро, а через некоторое время скорость потребления аммонийных солей возрастает, а нитратов — замедляется.

как, например, железо, марганец или кремний, то исключительно потому, что их действие как минимум факторов изучено пока слабо.

В заключение следует остановиться еще на одном факторе продуктивности моря, который в последнее время подвергся оживленной дискуссии в иностранной литературе (Harvey, 1934; Hardy a. Gunther, 1935; Hardy, 1936; Lucas, 1936; Steemann Nielsen, 1937; Clarke, 1939) и даже получил некоторое отражение на страницах „Природы“ (Тарасов, 1939). Этот фактор — соотношения между количеством зоопланктона и фитопланктона в море.

На ряду с фактом одновременного богатого развития зоопланктона и фитопланктона, в литературе часто приводятся случаи обратных соотношений между названными группами планктона в морях: фитопланктон беден в участках с богатым зоопланктоном и обратно. Если факт бедности фитопланктона при обильном зоопланктоне более или менее удовлетворительно объясняется (да и то только при мало благоприятных условиях для развития фитопланктона) с точки зрения теории Harvey, по мнению которого зоопланктон выедает фитопланктон, этим лимитируя развитие последнего, то факт бедности зоопланктона при обилии фитопланктона может быть объяснен или на основе теории „исключения животных“ Hardy, который факт избегания зоопланктоном участков, богатых фитопланктоном, связывает с изменением характера вертикальных суточных миграций зоопланктона и с наличием в нижних горизонтах течений, могущих вынести зоопланктон за пределы скопления фитопланктона, или же на основе взглядов Steemann Nielsen, объясняющего указанные соотношения главным образом запаздыванием максимума развития зоопланктона по сравнению с максимумом развития фитопланктона вследствие того, что темпы размножения у последних гораздо быстрее, чем у первых.

На важность изучения фосфатов и нитратов как факторов продуктивности не только в открытом океане, но и в пресных водах и в так называемых „внутренних морях“ в последние годы (правда, с некоторым запозданием по сравнению с морем) указывают и некоторые лимнологи (Domogalla, 1925, 1926; Juday a. Birge, 1931; Yoshimura, 1932; Gessner, 1933, 1934, 1935). Еще в 1923 г. Аткинс высказал предположение, что фосфор пресных вод играет роль минимум-фактора, но только лимнологическая школа в Висконсине (Juday, Birge и др.) на огромном количестве обследованных ею озер штата Висконсин показала, насколько в ничтожных количествах представлен фосфор в воде этих озер. Что касается нитратов, то для Европы первый указал на N как минимум-фактор Миндер (Minder, 1918) — исследователь Цюрихского озера; исследования же Domogalla и его сотрудников на оз. Мендота, в штате Висконсин, выявили довольно большое количество N на протяжении всего года.

Без сомнения, в пресных водах условия не столь просты, как в море с его более или менее однообразной средой, и значение биогенных элементов как минимум-веществ не столь ясно, так как, во-первых, благодаря сильному колебанию химизма (содержания Ca, Mg, Fe и др.) в пресных водах, минимум-вещества действуют весьма различно, во-вторых, P и N

находятся здесь в сочетании с другими ионами, вследствие чего их активность и значение, зависящие от физико-химических условий среды, могут быть частично замаскированы. Поэтому первой задачей лимнологических исследований было изучение круговорота минимум-веществ в отдельных типах водоемов. Такого рода исследования в последние годы производились на олиготрофных, евтрофных и дистрофных озерах и прудах. Из евтрофных водоемов в отношении фосфатов изучались упомянутые выше сев.-американские озера; в отношении P и N — большинство озер, исследованных Yoshimura в Японии, глубокие озера на островах Малайского архипелага (Ruttner, 1931), озерко на о. Рюген (Gessner, 1935), Глубокое и Белое озера под Москвой (Кузнецов, 1934), пруды близ Бонна (Weimann, 1933).

Из дистрофных водоемов P и N изучались в сильноокислых Moorgläkpen, в Судатах (Gessner, 1933), и в слабо кислых гуминовых озерах Швеции (Gessner, 1934).

Из олиготрофных озер можно указать на Боденское озеро, исследованное в отношении P и N Elster und Gessner (1935), оз. Karluk на Аляске (Juday, Rich, Kemmerer и Mann, 1932) и оз. Веттер в Швеции (Gessner, 1934).

Исследования евтрофных и олиготрофных озер показали, что в роли фактора, ограничивающего продукцию, здесь выступает прежде всего P, а в евтрофных озерах при некоторых специфических условиях (Kurasige, 1933) такую же роль берет на себя минеральный азот. Исследования некоторых авторов (Успенский, Гусева и др.) показали, что в роли факторов, регулирующих развитие водорослей, могут выступать также железо и марганец.

В общем, условия продуктивности в пресных водах обнаруживают большое сходство с таковыми в море, однако имеются существенные отличия. На одно из них было указано выше, а другое заключается в том, что проблема продуктивности в море, по выражению Гесснера (1935, op. c.), прежде всего — проблема динамическая, тогда как в пресных водах — биологическая. В море мы можем ожидать высокой продукции всюду, где имеет место доставка чисто физическим путем N и P из неисчерпаемых запасов, накопленных в глубинах мирового океана; в пресных водоемах таких запасов нет, и в период максимальной вегетации весь запас питательных веществ переходит в органическую форму. Дабы могла иметь здесь место длительная продукция живого вещества, необходимо превращение органической формы питательных веществ в неорганическую, что осуществляется только благодаря деятельности бактерий, т. е. чисто биологическим путем.

Поскольку проблема продуктивности в пресных водах является проблемой главным образом биологической, это приводит к необходимости изучения того, как в пресных водах протекают процессы регенерации P и N. Известно, что при регенерации N бактерии играют выдающуюся роль. Что касается P, то исследования Гесснера (1935, op. c.) показали, что регенерация P имеет место даже в стерильных условиях, хотя в присутствии бактерий она совершается во много раз быстрее, при этом дефицит кислорода в гипolimнионе евтрофных озер отнюдь не замедляет

этого процесса по сравнению с тем, как это происходит в богатом кислородом гипolimнионе олиготрофных озер. Отсюда становится понятным факт, что глубины евтрофных озер часто столь богаты фосфатами. Иное получается при регенерации N: так как нитрифицирующие бактерии являются весьма чувствительными к недостатку кислорода, то в среде, бедной кислородом, может вовсе не быть образования N, однако из этого не следует, что глубокие слои евтрофных озер должны быть бедны N; наоборот, не только глубины последних, но и бедных кислородом дистрофных озер, за исключением разве очень кислых, часто богаты N, доставляемым, вероятно, сверху; с другой стороны, нитрифицирующие бактерии очень чувствительны к повышению кислотности среды, особенно когда pH ниже 7—6, поэтому кислые водоемы с очень низким pH (pH = 3—5) отличаются большей частью недостатком азота.

Что касается другого отличия пресных водоемов, относящегося к влиянию физ.-хим. условий среды на активность и усвояемость ионов P и N, то исследования, произведенные Гесснером (1933) на дистрофных водоемах Швеции (Aneboda), показали, что здесь P и N, в противоположность евтрофным озерам, никогда не исчерпываются полностью и всегда могут быть обнаружены в поверхностном слое в очень значительных количествах. Эти результаты стоят в резком противоречии с тем мнением, что названные воды отличаются недостатком P и N. Объясняется это адсорбирующей ролью коллоидальных гуминовых веществ, притягивающих ионы P_2O_5 и препятствующих усвоению их организмами. Этим подтверждается мнение Наумана о физиологической бедности фосфатами исследованных им гуминовых водоемов Швеции. Такую же роль, как гуминовые вещества, по отношению к N и P играют органические загрязнения (сточные воды), вводимые тем или иным путем в водоем человеком: препятствуя усвоению планктоном P и N, они этим самым повышают содержание в водоеме P и N [пример: южная часть Зюдерзее, загрязняемая сточными водами Амстердама (Gessner, 1935)]. Наоборот, в присутствии избытка сульфатов (напр. в некоторых солоноватых водоемах и в искусственно обогащенных сульфатами прудах) активность ионов P и их усвоение происходят быстрее и полнее (Gessner, 1933).

Изучение факторов продуктивности пресных водоемов привело гидробиологов и физиологов к мысли научиться управлять этим явлением, повышая продуктивность планктона путем внесения минерального удобрения (Wunder, Utermöhl и. Ohle, 1935) или понижая ее путем создания в водоеме искусственной мутности, или путем отравления воды солями, вредными для фитопланктона и безвредными для остального населения и не ухудшающими питьевых качеств воды, а также биологическим способом, создавая на пути протоков, питающих водоем, особые „биофильтры“ из нитчаток и макрофитов, способных высасывать питательные соли и понижать их содержание в водоеме, тем самым застраховывая последний, по крайней мере, на ближайшее время от так наз. „цветения“.

Мысль о биологических мерах борьбы с „цветением“ водоемов впервые родилась

в умах советских ученых. Они первые (Успенский, Францев, Гусева) встали на путь выявления тех химических факторов, которые обуславливают „цветение“, используя для этого метод так наз. „гидробиологической производительности“, разработанный Францевым (1932), а видоизмененный Гусевой (1937). Этот метод, идея которого Францевым была заимствована у Шрейбера, позволяет учитывать, какого питательного вещества и в каком количестве не хватает в каждом отдельном случае для развития того или другого организма, и давать прогнозы продолжения и прекращения „цветения“ на ближайшее время, что весьма важно для применения профилактических мер борьбы с „цветением“.

Л и т е р а т у р а

Б. Алеев. Выделение водорослями органических веществ в окружающую среду. Микробиология, III, 4, 1934. — Б. Алеев и К. Мудрецова-Висс. Влияние концентрации азотистых соединений на размножение *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. Микробиология, V, 4, 1936. — Б. Алеев и К. Мудрецова. Роль фитопланктона в динамике азота в воде „цветущего“ водоема. Микробиология, VI, 3, 1937. — Г. Винберг. Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. Тр. Лимнолог. ст. в Косине, 18, 1934. — Н. Воронков и Г. Кречман. Сезонные изменения биомассы и физ.-хим. условий среды в сев.-вост. части Кандалакшского залива Белого моря. Труды ГГИ, 8, 1939. — К. Гусева. Условия массового развития и физиологии питания *Synura*. Микробиология, VI, 1, 1935. — К. Гусева. Действие марганца на развитие водорослей. Микробиология, VI, 3, 1937. — К. Гусева. К гидробиологии и микробиологии Учинского водохранилища канала Москва—Волга. Микробиологии, VI, 4, 1937. — К. Гусева. Гидробиологическая производительность и прогнозы цветения водоемов. Микробиология, VII, 3, 1938. — С. Кузнецов. Сравнительное изучение азотного, фосфорного и кислородного режима Глубокого и Белого озера. Тр. Лимнолог. ст. в Косине, 17, 1934. — Я. Никитинский. *Stigeoclonium tenue* Kg. Морфология, физиология, и экология водоросли в чистой культуре. Тр. Инст. сооружений, 4, 1930. — А. Салимовская-Родина. К мобилизации фосфатов в водоеме. Микробиология, IX, 5, 1940. — Н. Тарасов. Соотношения между диатомеями и копеподами как фактор продуктивности моря. Природа, 12, 1939. — Е. Успенский. К вопросу о задачах и путях микробиологии в связи с развитием городского водоснабжения, Микробиология, I, 2, 1932. — А. Францев. Опыт оценки гидробиологической производительности москворецкой воды. Микробиология, I, 2, 1932. — Г. Харвей. Биохимия и физика моря. Перевод с англ., 1933. — В. Яшнов. Планктическая продуктивность ю.-з. части Баренцева моря. Тр. ВНИРО, IV, 1939. — W. E. Allen. Catches of marine Diatoms and Dinoflagellates taken by boat in Southern California waters in 1926. Bull. of the Scripps Instit. of Oceanography. La Jolla. California. Technical Series I, 13, 1928. — W. R.

- Atkins. Phosphate content of waters. Journ. Mar. Biol. Assoc., N. S., 13, 1933.—W. R. Atkins. Phosphate content of sea water in relation to algal plankton. Journ. Mar. Biol. Assoc., N. S., 14, 1926.—T. Braarud u. B. Foyn. Beiträge zur Kenntnis des Stoffwechsels im Meere. Avh. Norske Vidensk. Ak. Oslo. I. Math.-natur. Kl., 14, 1931.—T. Braarud a. A. Kle m. Hydrographical and Chemical Investigations in the Sea off Møre and in the Romsdalsfjord. Skr. utg. av Hvalraadet ved Univers. Biol. Labor., Oslo, 1, 1931.—K. Brandt. Stoffwechsel im Meere. Wiss. Meeresuntersuchungen, N. F. Abt. Kiel, IV, 1899.—K. Brandt. Über den Stoffwechsel im Meere. Wiss. Meeresuntersuchungen, N. F. Abt. Kiel, XVIII, 1919.—G. Clarke. The Relation between Diatoms and Copepods as a Factor in the Productivity of the Sea. The Quart. Review of Biology, March 1939, 14, 1.—P. B. Domogalla, G. Juday a. Peterson. The forms of nitrogen in certain lake waters. Journ. Biol. Chem., 63, 1925.—P. B. Domogalla a. E. Fred. Ammonia and Nitrate Studies of lakes near Madison, Wisconsin. Journ. americ. soc. Agronomy, 18, 1926.—H. Elster u. Fr. Gessner. Die chemische und biologische Sommerschichtung im Bodensee, 1935.—T. Gaarder a. H. Gran. Investigations of the Production of Plankton in the Oslo Fjord. Rapports et Procès-Verbaux, 42, 1927.—Fr. Gessner. Die Produktionsbiologie der Ostsee. Naturwissenschaften, H. 36, Jahrgang 21, 1933.—Fr. Gessner. Nährstoffgehalt und Planktonproduktion in Hochmoorblänken. Arch. f. Hydrobiol., XXV, 1933.—Fr. Gessner. Phosphate und Nitrate und Planktongehalt im Arkonabecken. Journ. du Conseil, VIII, 2, 1933.—Fr. Gessner. Die Nährstoffaufnahme der Submersen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesell., 51, 1933.—Fr. Gessner. Nitrat und Phosphat im dystrophen See. Arch. f. Hydrob., XXVII, 1934.—Fr. Gessner. Die chemische und biologische Schichtung im Vätternsee. Intern. Revue, 31, 1934.—Fr. Gessner. Die Planktonproduktion der Brackwässer in ihrer Beziehung zur Produktion der offenen See. Verh. Internat. Ver. f. Limnol., VI, 1933.—Fr. Gessner. Phosphat und Nitrat als Produktionsfaktoren der Gewässer. Verh. Internat. Ver. f. Limnol., VII, 1935.—Fr. Gessner. Hydrographie und Hydrobiologie der Brackwasser Rugsen und des Darss. C. Schadt, Kiel, 1937.—Fr. Gessner. Das Plankton des nördlichen Eismeer. Microscopic für Naturfreunde, IX Jahrgang, H. 10, 11, 12, 1931.—H. Gran. Quantitative Plankton Investigations carried out during the Expedition with the „Michael Sars“, July—Sept., 1924. Rapports et Procès-Verbaux, 56, 1929.—H. Gran. The Spring Growth of the Plankton at Møre in 1928—1929 and at Lofoten in 1929 in relation to its limiting factors. Skrifter Norske Vid.-Akad. Oslo, 1930, I Math.-natur. Klasse, 1931.—H. Gran. On the Conditions for the Production of Plankton in the Sea. Rapports et Procès-Verbaux, 75, 1931.—H. Gran. Phytoplankton. Methods and Problems. Journ. du Conseil, VII, 3, 1932.—H. Gran a. T. Braarud. A quantitative Study of the Phytoplankton in the bay of Fundy and the gulf of Maine. Journ. biol. Board Canada, I, 5, 1935.—H. Gran u. B. Ruud. Untersuchungen über die im Meerwasser gelösten Stoffe. Avh. utg. av det Norske, V. Ak. i. Oslo. I. Math. naturv. Klasse, 6, 1926.—H. Gran a. T. Thompson. The Diatoms and the physical and chemical conditions in the Sea water of the San Juan Archipelago. Public. Puget Sound Biolog. Station, 7, 1930.—A. Hardy. Plankton Ecology and the Hypothesis of Animal Exclusion. Proc. Linn. Soc. London, 148 Session, Part 2, 64, 1936.—A. Hardy a. E. Gunther. The Plankton of the South Georgia Whaling Grounds and Adjacent Waters, 1926—1927. Discovery Reports, XI, 1935.—H. Harvey. Nitrate in the Sea. Journ. of the Mar. Biol. Assoc., XIV, 1926.—H. Harvey, Annual Variation of Planktonic Vegetation, 1933. Journ. Mar. Biol. Assoc. N. S., XIX, 2, 1934.—E. Hentschel u. H. Wattenberg. Plankton und Phosphat in der Oberflächenschicht des Südatlantischen Ozeans. Annalen der Hydrographie, LVIII, 1930.—S. Yoshimura. Seasonal Variation in Content of Nitrogenous Compounds and Phosphate in the Water of Takasuka Pond Saitama, Japan. Archiv. f. Hydrobiol., XXIV, 1932.—C. Juday a. E. Birge. A second report on the phosphorus content of Wisconsin Lake Waters. Transact. Wisc. Ac. Sc., XXVI, 1931.—C. Juday, E. Birge, G. Kemmerer a. R. Robinson. Phosphorus content of lake waters of Northeastern Wisconsin. Trans. Wisc. Ac. Sc., 23, 1928.—C. Juday, W. Rich, G. Kemmerer, A. Mann. Limnological Studies of Karluk Lake, Alaska, 1926—1930. Bull. of the Bureau of Fisheries, 47, 1932.—E. Kreps a. N. Verjbinskaya. Seasonal Changes in the Phosphate and Nitrate content in Hydrogen Ion Concentration in the Barents Sea. Journ. du Conseil, V, 1930.—H. Kurasige. Spring Diatom increase in Relation to the Nutrient Salts and the meteorological Elements. Geograph. Magazine, VII, 2, Tokyo, 1933.—H. Lohmann. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehalts des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresuntersuch., 10. Kiel, 1908.—C. C. Lucas a. A. L. Hutchinson. A Bio-Hydrographical Investigation of the Sea adjacent to the Fraser River Mouth. Trans. Royal Soc. of Canada. Third Series, Vol. XXI, Section V, 1927.—C. Lucas. On certain inter-relation between Phytoplankton and Zooplankton under Experimental Conditions. Journ. du Conseil, XI, 1936.—S. Marshall a. A. Orr. The relation of Plankton to some chemical and physical Factors in the Clyde Sea Area. Journ. Mar. Biol. Assoc., XIV, 1927.—S. Marshall a. A. Orr. The Photosynthesis of Diatom Cultures in the Sea. Journ. Mar. Biol. Assoc., XV, 1928.—L. Minder. Arch. f. Hydrob., 12, 1918.—E. Moeberg. Proceedings of the National Ac. of Sc., 14, 1928.—A. Nathanson. Abh. d. math.-phys. Kl. d. Kgl. Sächsischen Ges. d. Wiss., 29, 5, 1906.—Pütter. Pflügers Arch., 1924.—F. Ruttner. Arch. f. Hydrobiol., Suppl. 8, 1931.—J. Schiller. Ztschr. f. Botanik, 23, 1930.—H. Schomer a. C. Juday, Trans. Wisc. Ac. Sci. Arts et Letr., 29, 1935.—E. Schreiber. Wissensch. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland XVI, 1928.—E. Steemann Nielsen. Journ. du Conseil, XII, 1937.—O. Sund. Rapports et Procès-Verbaux, LIII, 1929.—Th. Thompson a. M. Johnson. Publications Puget Sound Biol. Station, 7, 1930.—R. Weimann. Beih. Bot. Centr. Bl., 51, 1933.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

СЕЗОННАЯ ВАРИАЦИЯ ВЫСОТ МЕТЕОРОВ

Новозеландский астроном Мак-Интош (McIntosh), известный своими работами по изучению метеорных радиантов южного неба, только что опубликовал интересную работу,¹ имеющую значение для геофизики. Если сезонные изменения температуры, а следовательно, и плотности атмосферы, имеют место на тех громадных высотах, где возгораются метеоры (в среднем около 100 км), то это должно отразиться на значениях средней высоты возгорания и потухания метеоров в разные месяцы. Средние зимние высоты возгорания и потухания зимних метеоров должны оказаться ниже летних. Впервые наблюдательный материал для такого исследования был получен во время специальной экспедиции, проведенной в 1931—1933 гг. Гарвардской обсерваторией (США) в Аризону. Этой экспедицией было получено 3540 корреспондирующих высот метеоров, наблюденных с двух или трех пунктов. Обработка этого материала, полученного равномерно в течение всего года, дала годовичную вариацию высот с амплитудой 3.7 км.

Мак-Интош собрал 2856 опубликованных в литературе значений высот метеоров и подверг их такой же обработке с целью вывода среднего значения высот возгорания и потухания в различные месяцы. Были получены средние арифметические для трех точек пути метеора: точки возгорания, середины пути и потухания, а не для одной только средней гармонической высоты — середины пути метеора, как имело место при обработке результатов Аризонской экспедиции. При этом из рассмотрения были тщательно исключены все метеоры, принадлежащие к потокам. Окончательно осталось, таким образом, 2113 высот.

На приведенных кривых хорошо видна сезонная вариация, причем, как и можно было предполагать а priori, для более низких точек амплитуда больше, чем для более высоких, что подтверждает реальность явления.

Наиболее низкое значение средней высоты падает на февраль, а максимум на август-сентябрь. Годичная амплитуда точки возгорания = 7.4 км. Амплитуда точек потухания — порядка 20 км.

Все это подтверждает факт, что на громадных высотах в нашей атмосфере имеют место сезонные изменения температуры и плотности.

К. А. Ворошилов.

НОВАЯ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ КОМЕТА

1 сентября 1940 г. Кеннингем (Cunningham)¹ вновь разыскал второе появление короткопериодической кометы юпитеровой группы, впервые наблюдавшейся в 1933 г. Уипплом (Whipple). Эта комета с периодом 7.5 лет, получившая тогда обозначение 1933 f, была очень слаба (не ярче 14-й зв. вел.) и в настоящем появлении была найдена по эфемериде, вычисленной с учетом возмущений от Юпитера и Сатурна Расмусоном (Rasmussen) еще в том же 1933 г. Комета проходит перигелий в 1941 г., но останется слабой. Сейчас она 15-й зв. вел.

К. А. Ворошилов.

ФИЗИКА

НЕЙТРЕТТО

Как известно, гипотеза о существовании мезотрона (элементарной частицы с отрицательным зарядом, равным заряду электрона, и с массой примерно в 200 раз большей) была выдвинута физиком Юкава в связи с необходимостью объяснить силу взаимодействия протона и нейтрона внутри ядер атомов (взаимодействие по гипотезе Юкава сводилось к обмену мезотроном между протоном и нейтроном, т. е. к так наз. силе обмена). После того как физик Туве показал экспериментально, что и между двумя протонами в ядре существует сила взаимодействия, равная взаимодействию между протоном и нейтроном, физиками Юкава и Кеммером была выдвинута гипотеза о существовании нейтрального аналога мезотрона, т. е. элементарной частицы без заряда, с массой, равной массе мезотрона; эта частица получила название нейтретто (по своему, так сказать, промежуточному положению между нейтроном и нейтрино). Нейтретто может быть испущено или поглощено и протоном и нейтроном; вот уравнения этих процессов:

$$P \rightleftharpoons P + Y^0 \text{ и } N \rightleftharpoons N + Y^0,$$

где P и N означают соответственно протон и нейтрон, а Y^0 — нейтретто. Вследствие нейтральности нейтретто при этом протон и нейтрон остаются соответственно протоном и нейтроном. Как известно, мезотрон был обнаружен в космических лучах, и наличие мезотрона объясняет (как уже сообщалось в „Природе“) некоторые особенности космических лучей. Между тем нейтретто до сих пор в кос-

¹ Monthly Notices of the R. A. S., 1940, May.

¹ Union Circ., 816.

мических лучах не обнаружен. Недавно физики Таникава и Саката (в сотрудничестве с Юкава) объяснили это тем, что нейтретто, так же как и мезотрон, спонтанно распадается, но гораздо быстрее мезотрона: в то время как период распада мезотрона порядка 10^{-6} сек., период для нейтретто порядка лишь 10^{-16} сек. (по расчетам вероятности процесса Юкава). Вследствие столь быстрого распада, нейтретто и не может быть наблюден в космических лучах. Юкава и Саката допускают, что нейтретто при своем спонтанном распаде превращается в несколько фотонов:

$Y^0 = h\nu + h\nu$ или $Y^0 = h\nu + h\nu + h\nu$ и т. д. Вопрос этот нуждается, конечно, в дальнейшем выяснении.

Литература

Природа, № 1, стр. 71, и № 5, стр. 77, 1939.—Tve, Heydenburg and Hafstadt. Phys. Rev., 50, 806, 1936.—Yukawa and Sakata, Nature, 143, 761, 1939.—S. Sakata and I. Tanikawa. Phys. Rev., 57, 548, 1940.

Проф. В. Г. Фридман.

ХИМИЯ

О НЕОБХОДИМОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЧИСТЫХ ТЯЖЕЛЫХ ИЗОТОПОВ ПРИРОДНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ¹

1. Прежде, чем перейти к теме доклада, я хотел бы в немногих словах остановить внимание конференции на том историческом моменте в вопросе об изотопах, который мы переживаем. Резко меняются исходные наши представления.

В связи с изотопами в атмосфере научного атомизма, все более и более нас охватывающей, чрезвычайно характерно, что два глубочайших изменения произошли внезапно, несколько лет назад — на наших глазах — сложились, можно сказать, незаметно и беспрепятственно. Нелегко будет, мне кажется, установить точно хронологически изменения наших представлений, которые при этом произошли. Они вошли в наше мышление как научные достижения, научные факты. Они создались вне той огромной научной теоретической работы, которая охватила ведущую область атомистики — теорию ядра атомов и явления, с ней связанные. Готовыми они вошли и в теорию атомного ядра. Они созданы вне этой теории.

Может быть, именно такой их характер (эмпирического знания, а не теоретического построения — вне той области, в которой идут

научные споры) и определил тот крутой поворот — реальный, но теоретически недостаточно осознанный, который мы переживаем сейчас в области, связанной с работой нашей комиссии.

2. Мне кажется, эти изменения, по существу, сводятся к следующим двум новым представлениям.

Во-первых, резко и коренным образом изменяется наше представление об атомных весах химических элементов.

Из непреложной константы, какой атомный вес еще недавно рисовался химикам — и от стремления установить эту постоянную и неизменную величину для каждого элемента с максимальной доступной точностью — атомный вес химического элемента выявляется и изменчивой величиной, закономерной изменчивой смесью изотопов неизменного атомного веса.

В международной организации, ведущей определение атомных весов, резко — и незаметно — изменилась основная задача.

Не установление атомных весов, а их изменчивость является ее задачей.

Изучение этой изменчивости — ее пределов — является сейчас целью научной работы в этой области, вместо точного установления неизменного атомного веса каждого химического элемента.

Атомные веса химических элементов меняются в связи с геологическими, биологическими и радиологическими явлениями. Пределы колебаний, ботьшей частью, относительно невелики, но их точное установление может дать нам очень важные результаты.

К сожалению, в мировой организации научной работы по определению этих весов наша страна за последние годы выпала. Ее вело Русское физико-химическое общество в Петербурге. С реформой общества она не восстановилась. Правда, наше участие, если исключить Д. И. Менделеева, было всегда в этой области не яркое. Заменявшее старое общество Менделеевское химическое общество в Москве этой функции не исполняет. Мне кажется, следовало бы обратить его внимание на это упущение и восстановить участие наших химиков в этой всемирной организации, тем более что в Радиовом институте Академии Наук в Ленинграде создан для этого специальный центр экспериментальной работы, которого раньше у нас не было, и наша работа может быть поставлена лучше, чем прежде.

И во-вторых, оставляя в стороне процессы радиоактивности, выяснились два геологических явления на нашей планете, которые вызывают колебания атомного веса химических элементов в более резкой степени: 1) природные химические реакции, идущие в земной коре, главным образом связанные с строением нашей планеты, из земных геологических оболочек, скачками меняющихся в своем физико-химическом характере при движении от земной поверхности к центру планеты, и 2) в биосфере те же явления выражены, повидимому, иначе, но ярко, в живых организмах.

В первом случае, как будто, можно считать, что изотопические смеси начинают смещаться только с третьей десятичной весовой вели-

¹ Слово председателя при открытии Первой конференции по изотопам, созванной Комиссией по изотопам при Академии Наук СССР в Москве 16 апреля 1940 г.

чины. Но возможно, что в некоторых случаях сотые доли весовых процентов затронуты. Систематически вопрос не изучен.

Можно думать, что в живых организмах колебания выражены более резко.

Это явление еще едва затронуто экспериментальной работой.

3. Одновременно с этим выяснилось и другое явление, с которым мне придется считаться в моем дальнейшем изложении — столь же неожиданное и столь же противоположное господствующему представлению.

Смесь изотопов — механическая, по нашему представлению сейчас, может быть, слишком упрощенному, — дает нам тот атомный комплекс, который мы называем химическим элементом (может быть, эта смесь и немеханическая). Изотопы всегда выражаются в своем атомном весе целыми числами.

Наблюдаемые в атомном весе химических элементов дробы являются в результате разного количества — изотопных атомов, более тяжелых и более легких, их составляющих.

Но самое основное, что вытекает из этого представления — это упрощение идеального строения ядра атомов всех химических элементов, которое заменило недавно господствовавшее представление. Прежде теоретическая мысль опиралась на аналогию с солнечной системой — теперь мы возвращаемся в новой форме к старой идее старых химиков — к новому облику гипотезы В. Прюта (1786—1850) о строении всех элементов из одной материи — из разных комбинаций атомов „водорода“. Но для ядра мы не имеем надобности в водороде — сейчас можно представлять его состоящим только из нейтронов и протонов для нашей цели с достаточной точностью. По массе нейтроны и протоны близки к водороду — в ряде явлений различие их массы можно пренебречь.

4. Исходя из такого представления — из изотопов как целых чисел, — мы сейчас можем считать, что в тех случаях, когда химический элемент выражается сложным числом и для него не найдены изотопы, то эти изотопы все же существуют, но не открыты той методикой, которая для этого теперь применяется. Такое допущение приходится делать мне для цезия, атомный вес которого равен 132.90, но изотопы которого констатированы быть до сих пор не могли.

5. Основываясь на этих представлениях, мне кажется, необходимо использовать природный радиоактивный процесс для того, чтобы добыть и сохранить чистые изотопы, которые при этом процессе образуются в достаточном количестве и в достаточно чистом состоянии.

Целью моего доклада как раз является обратить внимание на необходимость конкретных охранных мер, чтобы сохранить для научной работы и вызвать научную работу над чистыми изотопами, выделяющимися во время природного радиоактивного процесса.

Этим путем могут быть получены в достаточном количестве тяжелые изотопы, те устойчивые химические элементы, которые получаются в конечном радиоактивном распаде.

Это конкретно будут: изотопы свинца (веса 208 и 206), кальция (веса 40), стронция (веса 87), продукты окончательного распада урана и то-

рия (свинец), калия (кальций), рубидия (стронций), цезия (барий). Для первых трех элементов это явление установлено, для цезия логически вытекает из эмпирического обобщения, только что мною указанного. Если бы оказалось, что такого изотопа в изотопическом составе обычного бария нет, пришлось бы пересмотреть основы наших представлений об изотопах. Но такие изотопы для бария известны.¹ Должно быть направлено внимание на нахождение в цезиевых минералах легкого бария.

6. Тяжелые изотопы должны еще образовываться и, очевидно, образуются в группе элементов редких земель. Но, повидимому, они из пределов этой группы не выходят. Надо ждать дальнейшей экспериментальной работы, чтобы иметь возможность подойти здесь к их выделению. Сейчас это для нас недоступно.

7. Сейчас при техническом использовании природных соединений калия, урана, рубидия, цезия, тория получающиеся чистые необычные изотопы свинца, кальция, стронция, бария теряются — переходят в рассеянное состояние. В нашей государственной социалистической структуре это недопустимо. Это понятно при капиталистическом производстве, при хаотическом, основанном на конкуренции, производстве. Но при правильном плановом хозяйстве и при научном учете будущего социалистической страна не может в этом частном явлении следовать вредной для будущего окончательной потере драгоценных для потребления человека — теперь или в будущем — масс вещества.

Мне кажется, наша комиссия должна через Академию Наук обратить внимание правительства на необходимость охраны ценнейших продуктов производства, бесследно и невозвратно сейчас пропадающих.

8. Дело конкретно идет сейчас о двух изотопах свинца — уранового свинца веса 206 и ториевого свинца веса 208 (обычный свинец — 207.21),² рубидиевого стронция веса 87 (обычный стронций — 87.63), калиевого кальция веса 40 (обычный кальций — 40.08), цезиевого бария 130 или 132? (обычный цезий — 132.90). Допущение данного изотопа для цезия, как указано, научно эмпирически окончательно не установлено.

При радиоактивном распаде еще получается попутно гелий, чистый изотоп атомного веса 4. Но практически природный гелий — атомного веса 4.008 — от него опытным путем не отличим.

9. Прежде чем идти дальше, необходимо здесь же, сейчас же, отметить, что уже и теперь можно утверждать, что дело идет не только о чисто научном интересе, требующем охраны драгоценных форм вещества, бесследно и безвозвратно исчезающих, когда они могли бы быть сохранены и с относительно небольшими

¹ Из атомного веса элемента цезия — 132.90 следует, что такими изотопами бария могут быть только более легкие, чем 133. Таких известно для бария два — 130 и 132.

² Мне кажется, мы не имеем никаких оснований и никакого права говорить о существовании на нашей планете, как это часто делают, искомого свинца, генетически не связанного с радиоактивными процессами.

затратами. Для нас ясно, что во все увеличивающейся сложности нашей жизни чисто-научные интересы всегда неразрывно связаны с прикладным значением для жизни человечества. И это прикладное значение тем больше, чем глубже научное значение явления. Я несколько не сомневаюсь, что изотопы — такое глубокое природное явление, что в научном их изучении нет мелочи, всякий успех практически жизненно важен.

Но в данном частном случае для изотопов свинца их практическое значение может быть указано теперь же.

Необходимо, в связи с свинцовым отравлением людей, изучить действие на них изотопов 206 и 208 и в то же время количественно установить то изотопическое изменение, которое происходит со свинцом, выделенным организмом больных, по сравнению с обычным свинцом.¹ Свинец входит во всякий живой организм, но атомный вес такого свинца неизвестен. Возможно, что замена одних изотопов свинца другими окажется благоприятной или вредной и что атомный вес свинца, прошедшего через больного, изменен.

В 1933 или 1934 г. наша лаборатория пыталась заинтересовать этим вопросом существующий в Москве специальный институт им. Обухова, занимающийся этой проблемой, но наши с А. П. Виноградовым переговоры с институтом ни к какому результату не привели.

Сейчас, однако, можно утверждать, что изотоп 206 и обычный свинец биологически неидентичны. Опыты, поставленные в Гос. Мед. радиолог. и рентгенолог. институте микробиологии (неопубликованные), показали, что радиация этих свинцов различно действует на живые дрожжевые организмы.

10. Для свинца необходимо обратить внимание на следующее. У нас добывается радий из таких источников урана, которые нигде в мире до сих пор не используются. И методика и самая идея использования были созданы нашим Радиевым институтом, методика добычи акад. В. Г. Хлопиным и его сотрудниками, но свинец при этом отсутствует. Радий у нас добывается из подземных соленых и рассольных вод — вод, заполняющих пустоты и трещины, связанные с нефтяными месторождениями. Есть и пластовые воды этого типа, не использованные сейчас с этой целью. Это — вода состава $\text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}$. Получается продукт, отличный от обычного радия — радий-мезоторий — смесь его двух изотопов Ra и Msth_1 .

Свинец этих вод и их осадков совершенно не изучен.

Эта работа должна быть, конечно, сделана, но для нашей непосредственной сейчас цели она нас не интересует.

Надо, однако, при большой научной работе, идущей в связи с добычей Ra и Msth_1 , выяснить геохимию свинца этих вод и осадков.

11. Практически чистый изотоп 206 может получаться из урановых руд, которые разрабатываются у нас в Средней Азии. Теперь

ясно, что и для других целей, связанных с возможностью использования — в реальном будущем — атомной урановой энергии, добыча этих урановых руд должна быть энергично поставлена.

Хуже пока обстоит дело с изотопом 208. Чисто ториевых руд пока у нас в достаточном количестве не найдено; практически достаточное для первых опытов количество практически чистого изотопа 208 может быть, однако, получено из разных монацитов, эшинитов, торанитов и т. п.

Вероятно, Радиевый институт возьмет на себя это сделать.

12. Значительно сложнее обстоит дело с изотопами распада изоморфного ряда калия — с изотопами 40, 87, 130 и 132. Во-первых, распад этот более медлен и, во-вторых, калий и кальций гораздо более распространены, чем уран и торий, и поэтому вновь образующиеся эти атомы не могут быть отделены от обычного кальция, особенно всюду находящегося. Обычные рубидий и цезий гораздо более редки и потому гораздо чаще можно ожидать нахождения их чистых изотопов — новообразований — рубидиевого стронция и цезиевого бария.

В связи с этим представляют интерес группы минералов, в которых щелочно-земельные металлы, как таковые, обычно не находятся. Это — группы своеобразных алюмосиликатов светлых слюд — группы лепидолита и мусковита особенно. В них и из химических (как это указал Г. В. Вульф) и из рентгенометрических данных надо допустить, что атомы щелочных металлов будут расположены в плоскости спайности и щелочно-земельные металлы Ca , Ba , Sr находятся там только как изотопы — новообразования. Для Ca и Sr , повидимому, это наблюдение может быть перенесено и на другие слюды, но для бария мы для группы биотита и флогопита наблюдаем бариевые слюды. Для стронция, правда, в одном случае, это явление экспериментально доказано О. Ганом и Ф. Штрассманом в Радиевом институте в Далеке. В старых мусковитах, пропорционально геологическому времени, атомы калия и рубидия переходят в кальций и стронций. Условно это можно допустить для бария. Большая разность между атомным весом обычного бария (137.56) и его изотопа, происшедшего из цезия (132 или 130), позволит относительно легко это проверить. Было бы желательно и вообще определить атомный вес бария из бариевых слюд.

13. Сейчас рубидий и цезий добываются в нашем Союзе в довольно значительных количествах из рубидиевых и цезиевых слюд. Было бы важно, чтобы при этом в технике работы не вводили в производство Ca , Sr и Ba -солей, ибо возможно, что эти элементы из этих слюд являются чистыми изотопами.

Необходимо убедиться в присутствии бария в минералах, богатых цезием, и определить атомный вес этого бария. Если предположение о их генетической связи верно, то барий всегда должен быть, а так как это будет легкий барий, то определение атомного его веса — в первом приближении — может указать это и химически.

На барий надо спектроскопически исследовать прежде всего цезиевые минералы: цези-

¹ Обычный свинец (атомн. веса 207.21) добывается из руд, образовавшихся в биосфере главным образом, гидротермальным, пневматолитическим путем, или в осадочных породах

евые микроклины, воробьевит, родицит, поллуцит, цезиевый мусковит.

Кислые вулканические стекла, повидимому, временами бывают богаты цезием. В вулканической брекчии из рандекской маары в Швабском Альбе цезия очень много, а рубидия нет. Также богаты цезием пехштейны из Карбитца.¹ Надо обратить внимание на соответствующие образования в нашей стране.

14. Но помимо этого, необходимо при добыче калия, рубидия и цезия из слюд или других минералов установить законодательным путем или распоряжением соответствующего наркомата такую методику их извлечения, которая не вводила бы в процесс солей кальция, стронция и бария.

Изотопы кальция 40, стронция 87 и бария 132 или 130 являются драгоценными телами, имеющими рыночную ценность. Социалистическое государство, учитывая это возможное прикладное их значение, их относительную редкость, должно с этим считаться.

Может быть, правильно было бы самой нашей комиссии организовать эту работу и изготовить достаточное для изучения — физико-химического и биологического — количество чистых солей этих изотопов.

Акад. В. И. Вернадский.

ГЕОЛОГИЯ

О ВОЗРАСТЕ „КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ“ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

1. Под именем коры выветривания вообще, как известно, в геологии рассматривают ту часть поверхностной зоны земной коры, в которой преобладают явления физического выветривания и денудации, а в самой верхней части ее — процессы почвообразования. Области (участки), которые в силу определенных условий подверглись интенсивным процессам химического изменения (катаморфизма), геологи, в отличие от общей коры выветривания, молчаливо согласились называть специальной корой выветривания, отбрасывая при этом прилагательное. Особенность последней в данной статье подчеркивается кавычками.

На Южном Урале „кора выветривания“ пользуется широким распространением. Благодаря приуроченности и той или иной генетической связи с нею ряда полезных ископаемых, „кора выветривания“ имеет огромное народнохозяйственное значение. Именно, с нею связан ряд месторождений железа, кобальта, никеля, алюминия, марганца, нерудных ископаемых и т. д. Поэтому изучение „коры выветривания“ и, в том числе, установление ее возраста имеют большое значение.

2. Рассматривая вопрос возраста в историческом аспекте, следует отметить, что еще в 1915 г. И. М. Крашенинников,² после девятилетних исследований на восточном склоне

Урала, пришел к заключению, что образование „коры выветривания“ происходило к третичный период. В. А. Варсанофьева изученные ею в 1911 г. в пределах Уфимского плато каолиновые образования также относит к третичному периоду.

Из других районов СССР, например на Украине, возраст „коры выветривания“, в соответствии с работами И. И. Гинзбурга (1912), считается третичным. Относительно возраста „коры выветривания“ в Западной Сибири мнения исследователей расходятся. А. Д. Васильев (1929) считает ее третичной, акад. М. А. Усов (1933) — третичной или мезозойской, Е. С. Ермолаев и Г. Г. Попов (1933) вопрос возраста считают неясным и т. д. Н. Г. Кассин (1938), признавая для Казахстана доюрский возраст „коры выветривания“, одновременно с этим допускает, что „латеритное выветривание существовало в верхнеюрское и нижнемеловое время“.

3. На Южном Урале в настоящее время большинство исследователей „кору выветривания“ считают нижнемезозойской. По А. А. Яншину и П. Л. Безрукову, впервые высказавшим эту мысль в результате работ 1932 г., „раннемезозойский возраст латеритовой коры выветривания доказывается повсеместным залеганием на ней континентальной юры, самые нижние горизонты которой местами относятся к доггеру, а местами даже к лейасу“ (1937). Упомянутые исследователи, отмечая состояние палеозойских формаций, залегающих под юрой в форме „коры выветривания“, не останавливаются, однако, своего внимания на вопросе возможного состояния перекрывающих свит, т. е. юрских или меловых песчаников, глинистых сланцев и других пород, также в виде „коры выветривания“. Последнее обстоятельство выпадает из поля зрения в силу того, что процессы „коры выветривания“ в мезозойских отложениях не всегда выражены формированием контрастных образований, аналогичных „коре выветривания“ по ультрабазитам, гранитам и другим изверженным породам палеозоя. Об этом можно судить еще и потому, что „кора выветривания“ по кластическим осадкам палеозоя, например по песчаникам девона или карбона, также не нашла надлежащего отражения в существующей литературе, хотя теоретически она, на ряду с „корой выветривания“ по гранитам гранитоидам, диабазам и т. д., несомненно, существует. Мезозойские бокситы, относимые некоторыми исследователями к латеритным образованиям (Н. Архангельский, 1937), А. Л. Яншин (вместе с акад. А. Д. Архангельским) считает осадочными, образовавшимися „на дне пресноводных бассейнов“.

„К началу юры кора уже сформировалась“, — пишут И. И. Гинзбург, И. И. Савельев и др. (1939), опираясь в своем утверждении главным образом на высказывания А. Л. Яншина и А. В. Хабакова (1935). Однако те же исследователи полагают, что на Ново-Аккермановке „кора выветривания“ пережила ряд „периодов омоложения в мезозойское и послемезозойское время“. „Образование коры выветривания в основном связано с доюрским временем, в отдельных точках, возможно, продолжалось и в более позднее время“, — замечает И. И. Гинзбург (1938) в другой работе.

¹ В. Вернадский. Изв. Акад. Наук, 1909, стр. 823, 824.

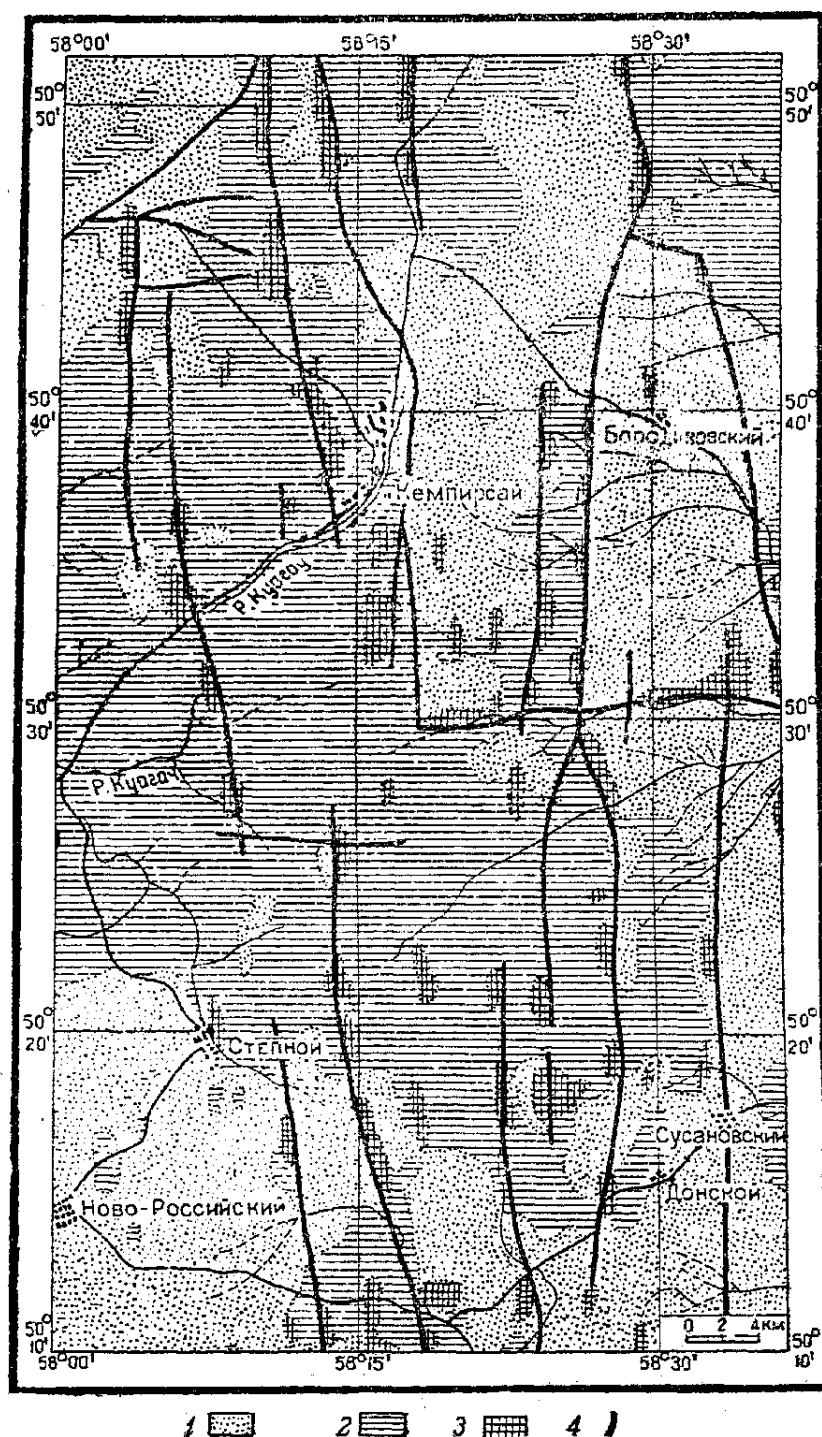
² Список литературы мною приводится в работе „Очерк Кемпирсайского плутона“, издающейся ИГН АН СССР.

4. Доказательство доюрского возраста „коры выветривания“ по налеганию на ней юрских отложений и так называемых пестроцветных глин является неполноценным, помимо отсутствия исследований их как образований, охваченных процессами „коры выветривания“, также потому, что „юрские пестроцветные глины“, согласно работам Н. П. Хераскова, О. П. Смирновой и др. (1939), являются эоценовыми образованиями (в 1930 г. А. Л. Яншин пестроцветные глины Бурановского участка относил к миоцену). В одном из участков Орско-Халиловского района „юрские глины“, залегающие на железорудной толще, по Г. И. Теодоровичу (1939), оказались плиоценовыми. Вопрос о третичном возрасте пестроцветных образований Кемпирсайского района ставился по работам 1936 г. М. А. Цибульчиком (1937, 1938).

А. В. Хабаков (1935), на ряду с доюрской „корой выветривания“, признает, что „в участках страны, уцелевших от захвата — третичным — морем, иногда вновь развивались процессы латеритового выветривания“, причем, по его мнению, „особенностью климата и ландшафта раннетретичных времен было исключительное развитие процессов окремнения“, которым, естественно, должны соответствовать столь же исключительные процессы ожелезнения, карбонизации, нонтронитизации и т. д. Это находится в согласии с указаниями А. А. Петренко (1936), полагающего, что в третичный период временами существовал режим, достаточный „для развития и накопления «коры выветривания»“. Такие выводы основаны на находке растительных остатков, позволяющих А. Н. Криштофовичу утверждать, что в течение палеогена климат Казахстана и сопредельных частей Южного Урала „становился все жарче и суше и растительность принимает субтропический или теплоумеренный характер с сильным аридным оттенком“, с чем соглашается и А. Л. Яншин (1940), отмечая, что „на короткое время — в эоцене — по своим температурным условиям климат приобрел тропический характер“.

Таким образом как с точки зрения благоприятствования климатических условий в эоценовую эпоху, так и наличия указаний, основанных на фактическом материале (А. В. Хабаков, А. А. Петренко, И. И. Гинзбург, К. Д. Субботин и др.), к вопросу третичного возраста „коры выветривания“ имеется ряд положительных данных.

Доказательством третичного возраста „коры выветривания“ является также приуроченность ее к местам проявления альпийской



Фиг. 1. Схема распространения „коры выветривания“ в Кемпирсайском районе.

1—палеогеновые и верхнемеловые отложения; 2—формации варисского орогена; 3—образования „коры выветривания“; 4—альпийские разломы.

тектоники, что с достаточной наглядностью наблюдается в полосе бородинско-сусановского разлома на протяжении 80 км (фиг. 1). В сущности продуктивные участки „коры выветривания“ представляют небольшие, вытянутые в меридиональном или широтном направлении тела, окруженные среолом непромысленных площадей „коры выветривания“, превышающих первые в десятки и сотни раз.

Вдоль бородинско-сусановского сброса наблюдаются окремнение, ожелезнение и другие вторичные процессы во всех пересекаемых им породах: в дунитах, перидотитах и серпентинитах, в габброидах, эклогитах и зеленокаменных породах, в филлитах, известняках и

глинистых сланцах, мергелях, песчаниках и конгломератах верхнего мела и палеогена (вблизи пп. Анастасьевского, Бородиновского и Сусановского, по рр. Карагачты, Мамыту, Супельсай и др.). По саю Джангизагач совместно с послемеловыми смещениями можно наблюдать окремнение верхней (мощностью до 50 см) части ультрабазитов и перекрывающей свиты маастрихта, а также развитие доломитовых жил среди ультрабазитов, нередко содержащих осыпавшиеся песок, гальки и фауну из перекрывающего конгломерата. Проявление альпийской тектоники теперь установлено на ряде участков никелевого оруденения. Все это указывает на наличие определенной связи „коры выветривания“ с альпийской тектоникой. К сказанному добавим, что на Восточно-кемпирсайском месторождении в эоценовых „кварцитах“ (с растительными остатками) встречены линзочки и прожилки празопала, аналогичные тем, которые наблюдаются в ультрабазитах „коры выветривания“.

5. Рассмотрим вопрос возраста „коры выветривания“ с точки зрения палеогеографии. В обследованном мною Кемпирсайском районе, судя по наличию остатков меловых отложений, залеганию их иногда на высотах до 400—500 м и присутствию проекционных верхнемеловых галечников в повышенных местах, можно полагать, что верхнемеловое море не имело островов. Оно полностью перекрывало район. А. В. Хабаков (1934) также полагает, что „территория Южного Урала в верхнемеловое время была безраздельно покрыта морем“.

Залегание в основании мела песчано-галечного слоя свидетельствует о существовании во время его отложения сильных движений морской воды. В условиях морской трансгрессии на водораздельные участки района и отложения конгломератов сохранение каких-либо ранних рыхлых образований, например нижнемеловых почв, железистых охр, нонtronитов и т. д. является мало вероятным. Иными словами, доверхнемеловая „кора выветривания“ (как и почвы этого времени) была бы размыта. Наконец, в верхнемеловых конгломератах галька устойчивых образований „коры выветривания“ — кремнистых пород, железорудного бобовника и др. — отсутствует. Там, где последние наблюдаются, возраст отложений определяется верхнетретичным или более поздним. Таким образом приведенный материал и соображения говорят против доверхнемелового возраста „коры выветривания“. На ряду с этим, следует еще раз подчеркнуть, что в местах присутствия „коры выветривания“ по формациям палеозоя меловые и палеогеновые отложения несут признаки эпигенетического окремнения, ожелезнения, каолинизации и др., т. е. в целом — явления „коры выветривания“.

В послемеловое время наиболее благоприятным с геоморфологической точки зрения моментом формирования „коры выветривания“ является эпоха перехода района от морского режима к континентальному, т. е. эоцен. Позднее, в связи с выработкой рельефа, усилением миграции грунтовых вод и явлениями денудации, благоприятные условия деградировали, и скорее происходило разрушение, чем создание „коры выветривания“.

6. Итоги по вопросу возраста „коры выветривания“ на Южном Урале, попутно ее позиции и к характеру процессов (последние рассматриваются в другом месте) можно формулировать следующим образом:

а) В местах одновременного нахождения формаций варисского орогена и перекрывающих верхнемеловых и палеогеновых свит (при наличии „коры выветривания“ по породам палеозоя) меловые, палеоценовые и эоценовые отложения также находятся в состоянии „коры выветривания“.

б) Присутствие в основании верхнемеловых отложений конгломератов свидетельствует о существовании таких движений морской воды в момент их образования, которые почти исключают возможность сохранения рыхлых отложений пенеплена, в том числе охр, нонtronитов, каолинизированных продуктов и т. д. На ряду с этим, в меловых конгломератах отсутствуют гальки устойчивых продуктов „коры выветривания“ — окремнелых пород, магнетита, опала или бобовин железной руды, которые могли бы сохраниться.

в) Геологической съемкой Кемпирсайского района (фиг. 1) устанавливается, что „кора выветривания“ приурочена к альпийским нарушениям и причинно связана с ними.

г) Эоценовые, пестроцветные глинистые образования (иногда эпигенетического происхождения), относившиеся прежде к юрским, по свидетельству И. И. Савельева и др., в пределах месторождений никеля лежат на „коре выветривания“ ультрабазитов и габброидов. Это обстоятельство говорит против значительного разрыва во времени их формирования, который измерялся бы в 100—110 миллионов лет (по Баррелю), если бы „кора выветривания“ была доюрской.

д) Если атмосферные условия имели значение при образовании „коры выветривания“, то существовавший на Южном Урале в эоценовую эпоху жаркий климат обеспечивал оптимальные условия для ее развития.

е) Литология „коры выветривания“ и мезокайнозойских отложений, палеогеография и стратиграфия района, с одной стороны, геоморфология и тектоника — с другой, в своей совокупности говорят за третичный возраст ее.

Методической ошибкой исследователей, считающих „кору выветривания“ Южного Урала доюрской, заключается в направлении своего внимания при ее изучении на магматические породы — ультрабазиты, габброиды, граниты и т. п. Действительно у них отсутствуют описания „коры выветривания“ по песчаникам, глинистым сланцам или известнякам палеозоя. Не привлекли достаточного внимания исследователей также продукты „коры выветривания“ по осадкам юры, мела и палеогена.

ж) Остановиваясь на характеристике процессов „коры выветривания“, следует отметить, что участие агентов атмосферы и грунтовых вод в ее образовании никто не отрицает. Однако против исключительной роли их говорят петрография и минералогия некоторых ее членов. С этой точки зрения непонятно окремнение ультрабазитов, габброидов и других стойких к выветриванию пород, прослеживаемое на значительную глубину. В „коре выветривания“ местами наблюдается обильное развитие гор-

ного хрустали (щетки горного хрустали иногда встречаются в двусторчатках палеогена), мощных жил магнетита и т. д.

з) Одновременно с этим приуроченность „коры выветривания“ к альпийским разломам, наглядно выраженная вдоль бородинского сброса, ставит вопрос о роли глубинных агентов земной коры. Действительно, наблюдаемое поднятие, например, кемпирсайского плутона на высоту в 400-500 м, привело к захвату пространства в 600 км³. Такое поднятие, естественно, сопровождалось соответственным перемещением лежащих ниже горных пород и глубинных масс. При этом возможны неинтрузивные вторжения.

и) В конечном счете альпийский диастрофизм должен был изменить режим вековых и грунтовых вод коры. Повышение температуры насыщенных водою горных пород, в связи с поднятием района и вторжением неинтрузий, хотя бы на несколько десятков градусов, уже должно было привести к усиленному парообразованию и образованию теплых восходящих токов. На земной поверхности и вблизи ее, разумеется, эти воды смешивались с почвенными и грунтовыми водами. По соседству с восходящими токами навстречу направлялись нисходящие. Только в этом смысле, повидимому, можно говорить об участии гидротерм в образовании месторождений никеля и кобальта кемпирсайского плутона и продуктов „коры выветривания“ вообще.

к) В образовании „коры выветривания“ необходимо также учитывать состав вековых вод. Последние, поскольку район в течение верхнемеловой эпохи и нижнего палеогена (30—40 миллионов лет) находился под морем, были сильно минерализованными.

А. Н. Алешков.

НАХОДКА ДОМАНИКОВОЙ ФАЦИИ В ЦЕНТРЕ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В центральной части русской платформы, в окрестностях г. Кирова, около селения Вожгалы, в 1937 г. трестом „Прикамнефть“ была заложена глубокая структурная скважина с целью не только изучения глубоких стратиграфических горизонтов, но и с целью расширения нефтяных площадей второго Баку. Скважина спроектирована на 1900 м; на глубине 1290 м вошла в отложения девонской системы, а на глубине от 1628 до 1664 м встретила черные битуминозные сланцы и темные битуминозные известняки с прослоями горючих сланцев. Фауна из этих отложений и общий облик пород позволяют сравнивать всю толщу с так называемой доманиковой свитой, известной ранее только из разрезов Урала и Южного Тимана. На Южном Тимане в слоях, залегающих под домаником, содержится нефть. Следует отметить также почти полную аналогию между разрезом девона вожгальской скважины и разрезом Ухтинского нефтяного месторождения.

Кроме большого научного интереса, находка доманиковой фации в центре русской платформы выдвигает вопрос о поисках нефти на новых значительных площадях, так как по последним исследованиям (Н. Страхов, Дома-

никова фация Южного Урала, 1939) несомненно, что „породы доманикового горизонта некогда, в один из периодов истории, явно содержали в своем составе фазу жидких битумов“, отдавленных затем в пористые породы, где битумы в дальнейшем и концентрировались.

Находка в вожгальской скважине еще интересна и тем, что скважина заложена в центре пологого купола, а нефть, как известно, обычно бывает приурочена к таким куполам.

Н. П. Малахова.

ГИДРОЛОГИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭХОЛОТА В ИЗУЧЕНИИ РЕЛЬЕФА И ГРУНТОВ БАРЕНЦОВА МОРЯ

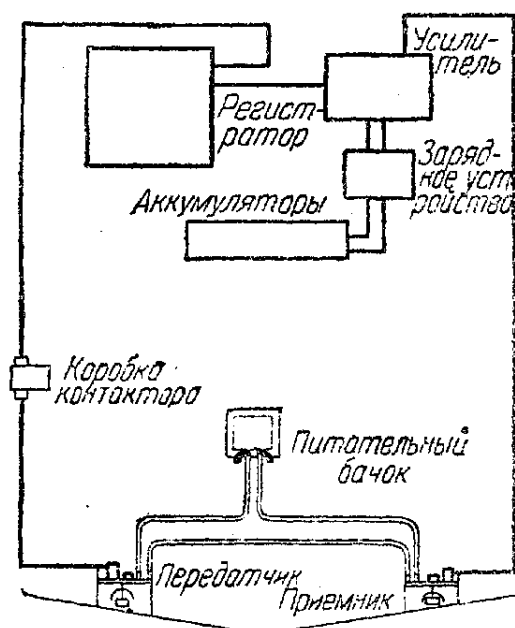
В 1939 г. на экспедиционном судне „Персей“ (75-й, 80-й экспедиций) Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии производились экспериментальные работы по применению эхолота новейшей конструкции образца британского адмиралтейства, изготовляемого фирмой Хьюз, в изучении рельефа и характера донных осадков отдельных районов Баренцева моря.

Одновременно был получен интересный материал о влиянии на работу эхолота состояния моря.

Ниже мы приводим некоторые предварительные результаты экспериментальных работ, а также даем краткое описание принципа действия и устройства эхолота.

Действие магнитоотражательного эхолота Хьюза основано на магнитной стрижии. Как известно, ряд ферромагнитных материалов — никель (в эхолоте Хьюза), кобальтовая сталь, некоторые сплавы железа — обладает свойством изменять свои размеры под влиянием действия на них магнитного поля. И обратно — под действием механического усилия изменять свое магнитное состояние. Очевидно, что если стержень из материала, обладающего магнитоотражательными свойствами, подвергать действию переменного магнитного поля с определенной частотой, то в стержне возникнут механические колебания. Возникающие, таким образом, упругие ультразвуковые волны сообщаются окружающей среде, в данном случае воде. Далее эти упругие колебания распространяются в воде со скоростью, приблизительно, 1500 м в секунду (некоторое влияние на скорость оказывают температура и плотность воды) и, отражаясь от дна и подводных предметов, дают эхо. Ультразвуковые, упругие колебания, благодаря их большой частоте — 16 тыс. колебаний в секунду — и незначительной длине их в воде, обладают свойством направленного излучения и направленного приема. Следовательно, они позволяют обнаружить и определить направление и расстояние до дна подводных предметов, отражающих эти волны на основании возникающего эхо.

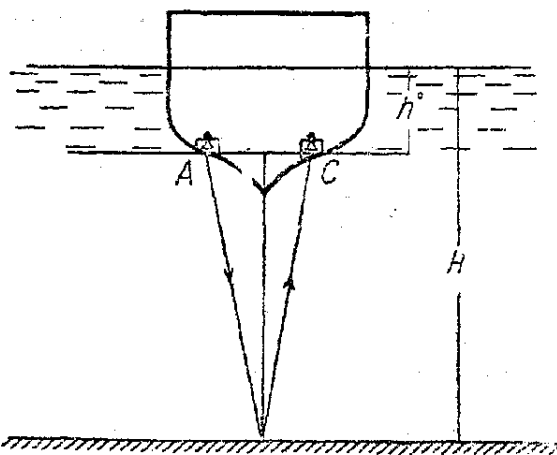
Устройство эхолота (фиг. 1). Эхолот Хьюза представляет собой комплект следующих частей: 1 — регистратор, 2 — контактор (в коробке), 3 — передатчик, 4 — приемник, 5 —



Фиг. 1. Устройство эхолота.

усилитель, 6 — батарейный ящик с аккумуляторами, 7 — водонапорный (питательный) бачок, 8 — зарядное устройство.

Регистратор, усилитель, зарядное устройство, батарейный ящик установлены в штурманской рубке „Персея“. Контактёр расположен в каюте капитана. Передатчик и приемник помещены в танках (металлических цилиндрах) в днище судна. Танки наполнены пресной водой, которая поступает из водонапорного бачка, помещенного в лаборатории гидрологии



Фиг. 2. Принципы звукового измерения глубины.
А — передатчик; С — приемник; H — глубина места судна;
 h_0 — глубина погружения передатчика и приемника.

Практически измерение глубины эхолотом происходит следующим образом (фиг. 2): от передатчика, установленного в днище судна, дается ультразвуковой сигнал. Отражаясь от дна, сигнал дает эхо, которое принимается приемником, усиливается усилителем (в миллион раз в эхолоте Хьюз) и подается на перо регистратора. Перо на бумаге делает отметку в виде коричневого штриха. Отметка (штрих) соответствует измеренной глубине. Читаются глубины по шкале регистратора, градуированной на малые до 130 м и большие до 650 м глубины. Отсюда измерение глубин сводится

к отправлению и приему коротких ультразвуковых сигналов или к измерению „времени эхо“. Бумага для записи эхолота представляет собой ленту, шириной в 15 см, из плотной бумаги, пропитанной крахмальным раствором иодистого калия. Запись эхо можно получить только на влажной бумаге. В случае, когда бумага подсохнет, ее следует осторожно смочить при помощи ватки пресной водой. Так мы делали во время работ с эхолотом на „Персее“. Результаты получились неплохие. Кроме глубины, на ленте также отмечаются нулевая линия, масштабные деления и иногда штрихи от помех (фиг. 3 — образцы записи эхолота на ленте).

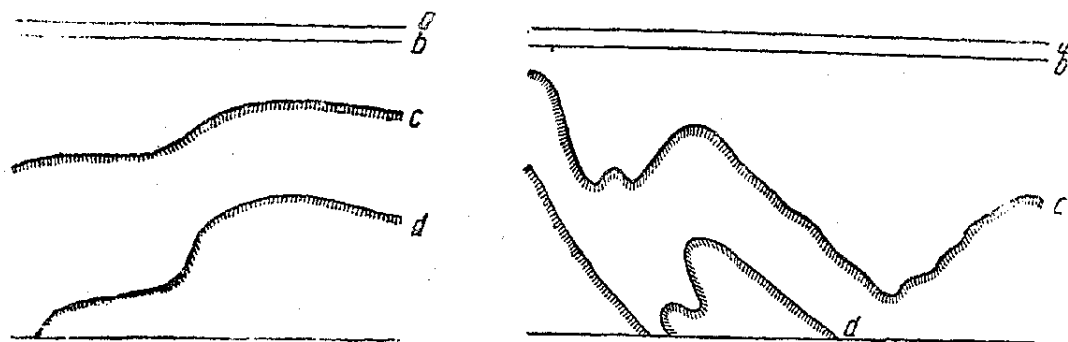
Нулевая линия получается в момент отправления сигнала от корабля, а линия глубины — в момент прихода эхо. Отрезок между нулевой линией и линией глубины указывает глубину данной точки; так как перо самописца движется поперек бумаги, а бумага передвигается, то по ходу судна получается непрерывная в виде штрихов запись рельефа дна. Если дно ровное, без камней, то и линия штрихов ровная. При значительной неровности дна штрихи эхо становятся неровные (получается пилообразная поверхность). Это имеет место при скалистом дне. Отсюда по характеру штрихов записей можно судить непосредственно о характере и рельефе дна; даже небольшие камни будут зафиксированы регистратором.

При помощи упругих колебаний, можно вскрыть мелкие детали рельефа, обычно неуловимые обыкновенными лотами.

Весьма интересны данные промеров эхолотом, проведенные траулером „Сом“ в июне 1938 г. на северном склоне центрального языка ($4 = 73^{\circ}12' \text{ с. ш.} = 33^{\circ}15' \text{ в. д.}$) на отрезках от 0.3 мили до 2 миль; они показывают резкое колебание в глубинах на небольшом расстоянии (до 35 м). Любопытны также данные эхолотных съемок в зоне так называемых древних погруженных береговых линий Баренцова моря, обнаруженных М. В. Кленовой в 1931 г.: обычно в зоне этих погруженных береговых линий на ленте эхолота получаются резкие колебания в глубинах; линия рельефа дна большей частью приобретает волнистый характер.

У нас еще мало материалов по изучению характера рельефа дна с помощью эхолота, но предварительная работа, сделанная нами в этом направлении, показывает, какие огромные возможности таит в себе этот замечательный аппарат.

Испытание аппарата при проведении эхолотгалсов показало, что эхолот непрерывно может работать неограниченное время, но только через некоторые промежутки времени (напр. через 1—2 часа) необходимо выключать эхолот, во избежание нагревания мотора, на срок 10—15 минут. Особо важно соблюдать все правила ухода за аппаратом (смазка, регулировка, питание и др.). Лучше всего производить эхолотную съемку методом прерывных и непрерывных промеров. Это значит делать измерения глубины через определенные промежутки времени или расстояния, а часть галса, особенно на подводных склонах при значительных неровностях дна, производить сплошной съемкой. Эхолотная съемка должна сопровождаться точной обсервацией опорных точек галсов.



Фиг. 3. Графическая схема записи отраженного звука на батиграмме (по шкале малых глубин от 0 до 130 м).
 а — поверхность водного пространства; б — линия отправления сигнала; с — линия глубин; д — дополнительное эхо.

Эхолот обладает замечательным свойством, а именно: при помощи этого аппарата по интенсивности поступивших в приемник упругих колебаний (эхо) можно судить о составе грунта, так как разные грунты (глина, ил, песчанистый ил, песок, скалы, водоросли) обладают различной способностью отражения звука, причем коэффициент отражения колеблется от 13 (песок) до 60% (скала).

Одной из задач нашей экспериментальной работы, было опробовать эхолот на различных по своему характеру грунтах. В результате этих работ было установлено, что твердый грунт (скала, камни) дает отчетливую запись, мягкий грунт (песчанистый ил и ил) — менее отчетливую, а жидкий ил — едва заметную запись. Таким образом по интенсивности записи на ленте регистратора можно судить, какой грунт на дне.

Опробование эхолота на грунтах мы вели следующим образом: на станции включался эхолот, производилась запись на ленте, одновременно спускалась трубка Экмана или дночерпатель Петерсона, бралась проба грунта. Так было сделано на ряде станций для получения сравнительного материала. Как уже отмечалось, различные по своему механическому составу грунты обладают различной способностью отражения упругих колебаний, следовательно, колебания, дойдя до ила, частью отразятся, а частью пройдут дальше. Дойдя до более твердого грунта, часть прошедших через лекту колебаний снова отразится. Отсюда на ленте регистратора появляются двойные глубины, или так называемое дополнительное эхо от ила и скалы.

Английским гидрографам удалось при помощи эхолота определить мощность пласта ила, находящегося на скале. Интересные результаты с помощью эхолота получил норвежский ихтиолог О. Зунд, которому удалось получить чрезвычайно четкую запись косяка трески на бумаге эхолота. Любопытно, что там же был зарегистрирован и измерен толстый слой глины, залегающий на дне моря. Прекрасные результаты получил сотрудник ПИНРО Юданов, которому эхолотом удалось заснять несколько стай трески в губе Титовка (Мурманский берег).

Подобное дополнительное эхо получалось во время наших работ с эхолотом на „Персее“. На фиг. 3 отчетливо видна вторая линия рельефа дна. Эта линия по своей конфигурации значительно отличается от первой. Взятая здесь нами проба грунта показана (песчани-

стый ил). Ниже видна вторая линия (дополнительное эхо), которая, повидимому, соответствует коренным породам (скале). Однако следует заметить, что дополнительное эхо возникает в большинстве случаев при спокойном состоянии моря и преимущественно при отражении упругих колебаний от твердого грунта. Ряд упругих колебаний после отражения от дна возвращается к приемнику, т. е. к судну и поверхности воды, где они могут быть отражены корпусом судна или от поверхности воды по направлению ко дну, затем они, снова отражаясь от дна, вторично возвращаются к приемнику. Вследствие этого на ленте регистратора получается вторая добавочная искаженная линия рельефа дна. Дополнительное эхо легко можно устранить путем уменьшения чувствительности усилителя. Сейчас пока еще трудно сказать, какое объяснение дополнительного эхо правильно, но несомненно только, что то и другое имело место. Наша дальнейшая работа с эхолотом позволит более подробно выяснить чрезвычайно замечательное свойство упругих колебаний отражаться по-разному от различных по своему механическому составу грунтов. А это даст возможность подойти к вопросу об измерении мощности современных морских отложений, залегающих под подстилающими твердыми коренными породами, и позволит выяснить ряд вопросов, связанных с процессами накопления осадков.

Во время 80-й экспедиции были проведены испытания работы эхолота при различном состоянии моря; в результате был получен ряд записей, из которых явствует, что нормальная работа эхолота волнением нарушается. Записи получаются с пропусками, представления о рельефе дна искажаются. Также нормальная работа эхолота может быть нарушена, когда в воде бывает много включений воздуха, пузырей, пены и т. д. Временное исчезновение эхо может иметь место при шторме, при некоторых положениях судна по отношению к направлению волнения или ветра. Оно наблюдается также при обратном ходе, когда создаваемые винтом волны проходят под передатчиком и приемником.

Л и т е р а т у р а

Инструкция по уходу за эхолотом фирмы Хьюз. — И. Т. Дорофеев. Новейшие методы измерения глубин. Военн. изд., 1939. — О. Н. Киселев. Объяснительная записка к карте грун-

тов Демидовской банки (Баренцево море). Рукопись ПИНРО, 1938. — М. В. Кленова. О погруженных береговых линиях Баренцева моря. Рукопись ВНИРО, 1936. — И. Г. Юданов. Результаты испытания эхолота для поисков сельдей. Рыбное хозяйство, № 9, 1939.

О. Н. Киселев.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии. Лаборатория геологии моря.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

ЕЩЕ О ЗАГАДОЧНОМ „ЗАТМЕНИИ“ 18 СЕНТЯБРЯ 1938 Г.

Весной 1940 г. я прочитал статью В. Н. Андреева „Загадочное затмение“ в № 2 журнала „Природа“ за 1940 год. Описываемое т. Андреевым затмение наблюдалось в низовьях рек Оби, Таза и Енисея днем 18 сентября 1938 г. Им было охвачено значительное пространство, и особенно в протяжении с запада на восток. При этом надо иметь в виду, что площадь, охваченная этим „затмением“, невыяснена точно. Не подлежит сомнению, что описанное т. Андреевым „затмение“ относится к числу явлений метеорологического характера. Сам автор статьи наблюдал явление в поселке Хальмер Седз в устье р. Таза (67°28' с. ш., 78°44' в. д.).

В дни, непосредственно предшествовавшие описываемому т. Андреевым явлению, и ряд дней после него мне пришлось быть на р. Кама между городами Молотовом и Сарапулом (крайние пункты 58°40' с. ш., 56°30' в. д. и 56°28' с. ш., 53°48' в. д.). Расстояние по прямой к юго-западу от Хальмер Седз 1250 и 1550 км. При этом мне пришлось наблюдать ряд довольно исключительных метеорологических явлений, последствия которых можно поставить в связь с описываемым т. Андреевым „затмением“. У меня не было и нет под рукой синоптических карт сентябрьских дней 1938 г., так что я не могу дать подробного анализа погоды и охарактеризовать воздушные массы, проходившие над Уралом и Прикамьем в эти дни. Поэтому я ограничиваюсь только описанием того, что наблюдал лично, сопоставляю наблюдавшиеся мною явления с упомянутым выше загадочным „затмением“ и из этого сопоставления вывожу несколько предположений.

В августе 1938 г. в Прикамье и на Урале стояла антициклоническая погода, сухая и жаркая. В связи с засухой р. Кама и ее притоки имели уровень воды на десятки см ниже ordinaria; леса и болота высохли. 26—29 VIII я проехал по Каме от Сарапула до Молотова и несколько выше. Условия погоды повсюду были одинаковы. С 1 по 10 IX я прожил в с. Ильинском (58°34' с. ш., 55°40' в. д.). Продолжалась сухая погода такого же типа со слабыми ветрами; дни стояли теплые, даже жаркие. 5 IX наблюдались легкая дымка и гроза летнего типа с градобитием. 6 IX появилась дымка — сухой туман, наблюдающийся на севере обычно в засушливые дни при лесных

пожарах. 10 IX при штиле дымная пелена стала настолько густа, что можно было в полдень простым глазом смотреть на солнце. Такая пелена держалась, то сгущаясь, то ослабевая, и ряд последующих дней, до 22 IX. Иногда при этом отчетливо различался запах гари, иногда его не было. 11—13 IX я вновь проехал по Каме вниз через Молотов в Сарапул и дальше в г. Ижевск. Везде погода была одинакова. Максимальные температуры воздуха в Прикамье были ненормально-высокие: 13 IX Ижевская авиаметстанция отметила максимум +29.5°. Примерно такая же температура держалась 14, 15 и 16 IX. Иногда штиль и слабые ветры сменялись сильными ветрами, несущими пыль и дым лесных пожаров. Благодаря длительной засухе, леса горели по всему Прикамью, Уралу (и в Западной Сибири?). На борьбу с лесными пожарами было мобилизовано сельское и городское население.

17 IX в Ижевске (56°50' с. ш., 53°14' в. д.) днем наблюдалась продолжительная (8 часов) сильная буря антициклонического типа при совершенно ясном небе. Во время бури в воздух на большую высоту было поднято огромное количество пыли и дыма. Направление ветра было северное. Бурей причинялись повреждения. Вечером, когда буря утихла, повсюду на горизонте были видны дымы многочисленных лесных пожаров. Буря 17 IX, очевидно, захватила большое пространство, так как антициклоническая погода в сентябре охватывала громадную площадь. Мне точно известно, что по 53 и 56 меридианам в. д. эта буря распространилась на 500 км с юга на север.

18 IX в Ижевске с утра (Ижевск находится в 3-м часовом поясе) при полном штиле наблюдалась необычайно густая дымка — сухой туман: видимость 100—50 м, временами меньше; в такие моменты полдень превращался в сумерки. Из-за этой дымки солнца не было видно весь день. Запаха гари не было. Ни в один день в этом году такой густой дымки не наблюдалось.

В более слабой форме, чем 18 IX, дымка держалась 19, 20 и 21 IX. 21 IX она стала понемногу исчезать. Мне казалось, что дымная пелена исчезает, удаляясь на восток. 22 IX совсем прояснилось, и впервые за 17 дней горизонт был виден отчетливо весь. В то же время температура воздуха заметно понизилась, ночи стали холодными. 24 и 25 IX впервые за много недель в Предуралье прошли циклоны, и погода вошла, так сказать, в нормальное для этих мест в конце сентября русло. 25 IX в Свердловске выпал снег.

Что исключительного в ходе погоды в период с 1 по 20 IX 1938 г.? Во-первых, необыкновенно затяжная сухая погода августа и сентября; второй месяц в Прикамье обычно бывает сырой и прохладный. Во-вторых, ненормально-высокие максимальные температуры воздуха до +30°, наблюдавшиеся в ряде пунктов Прикамья с 5 по 16 IX. В-третьих, гроза 5 IX в Ильинске, характеризовавшая летний тип погоды в сентябре. В-четвертых, дымка и сухая мгла, наблюдавшиеся в Прикамье и на Урале в продолжение двух недель слишком и временами достигавшие большой густоты (10 IX в Ильинске, 18 IX в Ижевске). Обычно

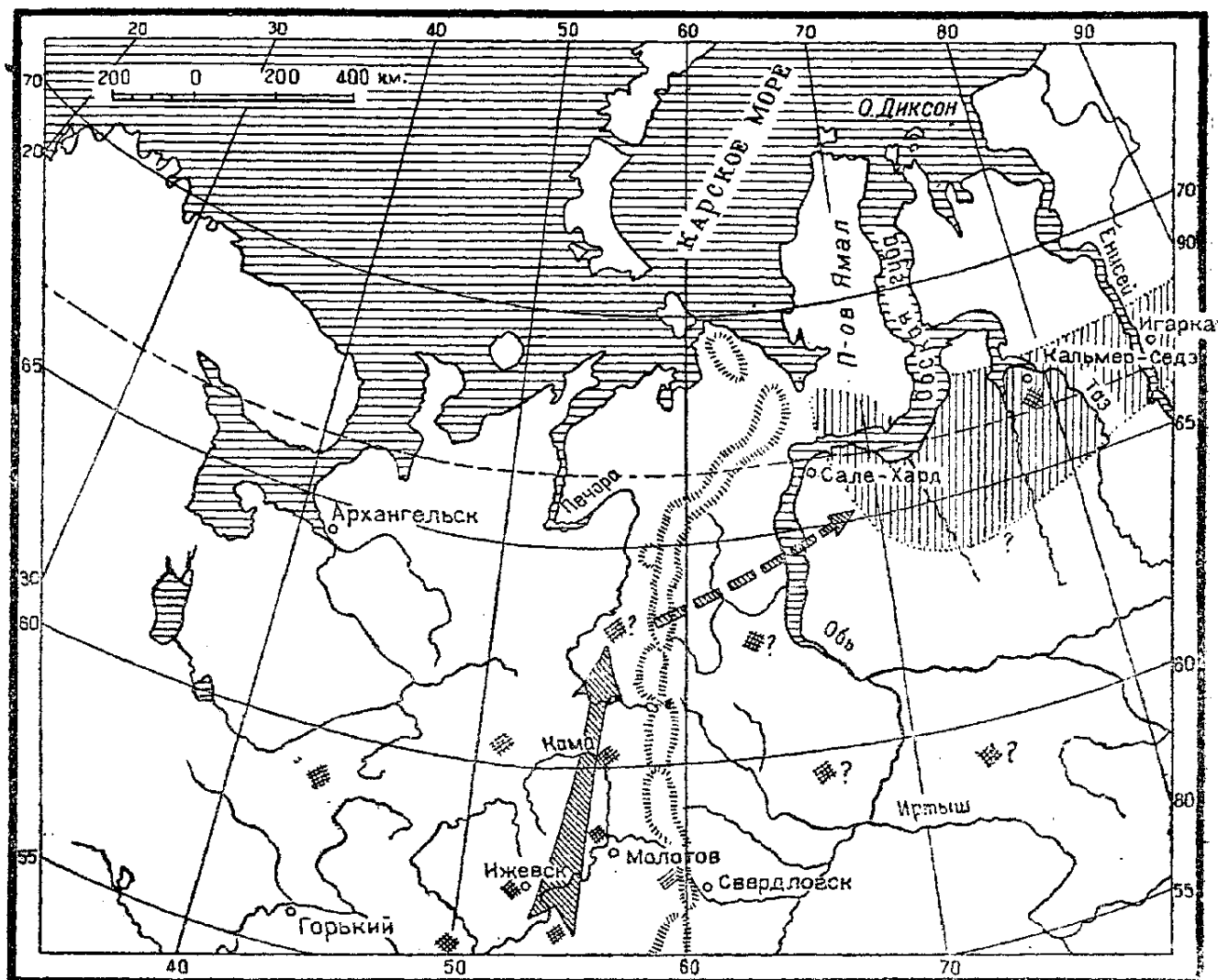


Схема бури 17 IX и „затмения“ 18 IX 1938 г.

1—места, где наблюдалась дымка в период 5—22 IX 1938 г. (по неполным сведениям); 2—направление бури 17 IX 1938 г. и охват ею площади (по неполным сведениям); 3—область, охваченная „затмением“ 18 IX 1938 г. (по В. Н. Андрееву); 4—предполагаемый автором путь дымно-пылевой массы (облака).

подобная дымка наблюдается в полосе тайги только в июле—августе в засушливые лета и держится 2—3 дня и редко больше 7 дней. В-пятых, пыльная буря 17 IX, продолжавшаяся весь день; обычно в сентябре в Прикамье пыльные бури не наблюдаются.

Сравнивая свои вышеприведенные наблюдения и наблюдения т. Андреева над загадочным „затмением“, я прихожу к выводу, что можно с полным правом установить некоторую связь между первыми и вторыми. Отсюда я делаю вывод, что одной из причин, вызвавших загадочное „затмение“, являются метеорологические условия, наблюдавшиеся к западу от Урала в период времени 1—17 IX 1938 г. Большую роль сыграла буря 17 IX, имевшая северное направление; она подняла в атмосферу с пересохшей земной поверхности огромные количества пыли, разных мелких частиц, а также дыма и мельчайшего пепла от многочисленных лесных пожаров. Очевидно, эта масса была перенесена затем на север и северо-восток. В районе Северного Урала эта дымно-пылевая масса, вероятно, начала концентрироваться в облако в силу метеорологических условий (надвижение полярного фронта?)

и затем уже, опускаясь в виде какой-то целой массы — облака, захватила большое пространство в низовьях упомянутых выше сибирских рек и двигалась, согласно воздушным течениям, на восток. По описаниям т. Андреева, оттенки пелены „затмения“ наблюдались бурые, желто-бурые, зеленовато-бурые и кроваво-красные, что вполне соответствует окраске дыма и пыли, находящихся в большом количестве в атмосфере. К тому же, по сообщению т. Андреева, в пос. Ныда перед „затмением“ наблюдалось при ясном небе надвигание какой-то пелены, после чего наблюдалось окрашивание неба в бурые и кроваво-красные тона и, наконец, полное потемнение. Очевидно, что здесь мы имели не „затмение“, а тучу или облако громадной величины и особой формы и состава, какие в летописях метеорологии еще не зарегистрированы. Надвигание этой тучи на территорию к востоку от полярного Урала и вызвало сильнейшее потемнение в низовьях рек Оби, Таза и Енисея. В качестве параллели могу напомнить, что при надвигании обычной грозовой облачности и при очень сильных пыльных вихрях также иногда наблюдается даже днем значительное потемнение. К востоку

от Игарки эта дымно-пылевая туча, вероятно, уже опускалась на земную поверхность, почему здесь отчетливого „затмения“ могло не наблюдаться.

Таков вывод, к которому я прихожу на основании ряда собранных мною сведений. Для более полного изучения загадочного „затмения“ необходимы подробный анализ всех условий этого явления и сбор более обширных наблюдений.

Метеорологическая литература знает примеры появления грозowych туч кроваво-красного оттенка; эти тучи сопровождалась обычными грозами или грязевыми дождями, но район таких явлений необширен и носил чисто местный характер. Известны также случаи, когда при сильных вулканических извержениях в атмосферу выбрасывалось такое громадное количество вулканического пепла и геологической пыли, что в районе вулкана наступал полный мрак среди дня; площади такого „затмения“ тоже были невелики. Но разбираемый здесь случай „затмения“ захватил огромную площадь. На нем необходимо остановиться, чтобы дать ему правильное диалектическое объяснение, а не оставлять его необъяснимым „чудом“, „затмением“, загадочным явлением природы.

Благодаря длительной засухе, лесные пожары и пыль образовали мутную среду, которую сильные бури южных румбов перенесли в высокие слои атмосферы, подобно вулканическому пеплу при извержениях, где она конденсировалась в виде громадного облака — тучи, а общая циркуляция воздушных масс передвинула эту своеобразную тучу сначала к северу, а затем к востоку.

Н. В. Поносов.

БИОХИМИЯ

О ПЛЕСНЕВОМ ГРИБКЕ *BOTRYTIS CINEREA*

При хранении многих овощей, например свеклы, капусты, моркови, большой вред приносят развивающиеся на их корнях микроорганизмы, преимущественно плесени. Из таких плесеней приобрел большую известность грибок, называемый *Botrytis cinerea*.

В отношении его систематического положения большинство авторов относило его к *Sclerotinia Fuckeliana*, в последние же годы многие исследователи стали считать *B. cinerea* самостоятельным видом. *B. cinerea* имеет большое распространение как вредитель целого ряда растений, фруктов, овощей, табака.

Этот грибок, разрастаясь, как войлоком окутывает белым налетом пораженные части растения. Налет, постепенно сереющий, состоит из сплетения грибных нитей, на которых находятся конидиеносцы с одноклетными яйцевидной формы конидиями. Благодаря конидиям, при подходящих условиях грибок получает широкое распространение. Пройдя некоторый период развития, грибок образует так наз. склеротии — желвакообразные тела, при помощи которых он переносит неблагоприятные условия и может зимовать, а весной снова начинает свое развитие.

Но совершенно особый интерес представляет собою развитие его на ягодах винограда.

Развиваясь на последних, этот грибок в зависимости от условий может быть вредителем, вызывающим загнивание и порчу винограда, или же, развиваясь на спелых ягодах винограда, не проникая глубоко внутрь, он вызывает в них благоприятное изменение и в этом случае носит название благородной гнили.

Ягоды винограда, зараженного этой гнилью, дают вина с особенным, очень высоко ценимым ароматом. Из сортов винограда Семильон, Совиньона, Мюскадель делаются вина, прославленные во всем мире, — шато-лафит, шато-марго, шато-икем и мн. др. Рейнские вина, представляющие богатство и гордость Германии, выделяются из одного сорта Рислинга, подвергшегося благородному гниению ягод под действием грибка *B. cinerea*.

Благоприятное действие грибка отражается только на белых винах; действие его на красные сорта отрицательно, так как прежде всего разрушаются красящие вещества.

Ценные качества в вине получаются только в определенных условиях. Необходимо, чтобы во время созревания винограда была сухая и теплая погода с туманами по утрам. Тогда плесень, развиваясь на спелых ягодах винограда, не проникает глубоко внутрь мякоти ягод и оказывает на них лишь кратковременное действие. В результате такого действия получается увеличение сахаристости и уменьшение кислотности виноградного сока, при этом ароматические вещества переходят из кожицы в сок, а затем и в вино, которое постепенно приобретает свои ценные качества.

Как уже отмечено, только при определенных условиях, т. е. при определенном сочетании тепла и влаги, получается благоприятное изменение в сусле винограда. Тот же грибок может оказывать совершенно другое действие, если он развивается в сырую дождливую погоду. Разложение тканей, вызываемое *B. cinerea*, создает благоприятную обстановку для развития ряда других плесеней, что приводит к заболеванию винограда и очень часто к полной его гибели.

Таким образом для получения благоприятных результатов заражения *B. cinerea* необходимы специфические условия.

Число мест, удовлетворяющих этим условиям, очень ограничено: долина Рейна — в Германии, местность Сотерна — во Франции, Токай — в Венгрии и нек. др. В СССР — Северный Кавказ — совхоз Абрау-Дюрсо, некоторые места на Днестре, но распространение *B. cinerea* в виноградниках этих районов незначительно. Вообще в СССР нет районов, особенно благоприятных в климатическом отношении для развития благородной гнили, являющейся основным фактором получения вин описанного типа. Тем не менее интерес к таким винам и спрос на них очень велики.

Благодаря этому изыскиваются методы их получения, что в свою очередь вызывает большой интерес к изучению процесса заражения винограда *B. cinerea*.

Делаются попытки искусственного заражения виноградников в некоторых южных районах, что может быть не всегда удачным в связи с неподходящими климатическими условиями.

Производятся опыты заражения срезанного винограда, что также является довольно сложным, так как при меньшей устойчивости последнего может развиваться ряд других плесеней. Разрешение этого вопроса, быть может, можно найти в более глубоком изучении тех биохимических процессов, которые происходят в ягодах винограда при поражении их грибом *B. cinerea*.

Характер происходящих здесь процессов в большой мере зависит от того комплекса ферментов, который заключается как в данной плесени, так и в соке ягод винограда.

Целый ряд исследователей, интересующихся вопросом заражения винограда благородной гнилью, отмечает, что биохимическое значение энзимов здесь очень велико, но еще недостаточно изучено. Гоголь-Яновский по этому поводу писал: „Изучение энзимов откроет завесу, скрывающую от нас тайну многих биохимических процессов, совершающихся в сложной лаборатории виноградной ягоды“.

Ховренко отмечает, что сусло поврежденного *B. cinerea* винограда обогащено ферментами, которые обуславливают происходящие здесь сложные биологические процессы. Лаборд указывает, что, благодаря действию цитазы, зараженные *B. cinerea* ягоды винограда обогащаются декстраном (производное клетчатки), который вместе с глицерином обуславливает маслянистость молодых сотерских вин.

Таким образом по целому ряду имеющихся в литературе данных известно, что грибок *B. cinerea* обладает целым комплексом различных ферментов и многие из них принимают участие в развитии энзиматических процессов в сусле и в вине, полученном из зараженного винограда.

Такое богатство энзимами грибка *B. cinerea* было уже использовано для получения из него сухого препарата — так наз. пектиназы, производящей гидролиз пектина в соках многих плодов и ягод.

При применении этого препарата (Осветление соков и вин. Природа, 1939) с целью осветления плодовых соков и вин нами было сделано наблюдение, что вина, полученные из виноградных соков, обработанных таким препаратом, помимо прозрачности, отличаются от необработанных большей мягкостью и ароматичностью.

Это заставило нас предположить, что внесение сухого препарата из *B. cinerea* в сусло винограда усиливает происходящие в нем процессы.

Для получения препарата грибок выращивался при 22—25° на свекольном отваре с добавлением пептона, в качестве источника азота. 72—100-часовые пленки сушились при 30—35° с доступом воздуха. Такой препарат, как выяснено ниже, сохранил активность в отношении почти всех имеющихся в нем ферментов.

С целью более близкого ознакомления с теми процессами, которые вызывает или усиливает внесение данного препарата в свежотжатое виноградное сусло, мы предприняли исследование сухого препарата из *B. cinerea* в отношении состава и активности имеющих наибольшее значение заключающихся в нем ферментов.

В результате произведенных в этом направлении исследований выяснено, что в сухом препарате из *B. cinerea* заключаются в актив-

ном состоянии следующие ферменты: пектиназа, цитаза, липаза, окислительные ферменты, глюкозидаза, амилаза, инвертаза, протеаза.

Присутствие пектиназы и ее действие было подробно изучено еще раньше и выяснено, что производимый ею гидролиз пектина приводит к устойчивой прозрачности вин; при этом конечные продукты распада остаются в растворе и придают вину мягкость и полноту вкуса. Большое значение имеет также присутствие в грибе фермента цитазы; последняя расщепляет гемицеллюлозы и оказывает разрушающее действие на оболочку клетки. Цитаза, вместе с пектиназой растворяя оболочку, облегчает доступ другим ферментам к запасным веществам клетки. Усиление ферментативных процессов приводит к более полному извлечению и образованию экстрактивных и ароматических веществ, переходящих в сусло и затем в вино.

При дальнейшем исследовании в препарате были обнаружены окислительные ферменты; последние, по мнению некоторых исследователей, принимают участие в образовании букета вина.

Мюллер-Тургау предполагает, что в результате усиленного окисления в зараженном *B. cinerea* винограде образуются вещества, обуславливающие особый вкус южных вин.

Обнаружено также присутствие липазы, разлагающей растительные масла. Опыты с гидролизом амигдалина выявили присутствие в препарате активной глюкозидазы, которая ведет к расщеплению гликозидов, находящихся в ягодах винограда, с образованием веществ, принимающих участие в букете вина.

Такой ферментативный состав сухого препарата из *B. cinerea* дает возможность предположить, что внесение препарата в мязгу свежотжатого винограда вызовет процессы, близкие к тем, которые вызывает грибок *B. cinerea* при заражении им винограда.

Эти предварительные исследования дали повод заняться испытанием метода обработки (определенных сортов винограда) сухим препаратом из *B. cinerea*, что даст возможность близко подойти к разрешению вопроса получения вин, подобных тем, которые получают из зараженного *B. cinerea* винограда. Применение для этих целей сухого ферментативного препарата может быть усовершенствовано специальной подготовкой винограда и соблюдением соответствующих технологических условий.

Первые опыты в этом направлении были проведены нами в сентябре 1939 г. в виноделии Всес. Научно-исследовательского института „Магарач“.

Сухим препаратом из *B. cinerea* в количестве 0.3% обрабатывался свежий раздавленный виноград; обработка препаратом продолжалась пять дней; при этом соблюдались необходимые технологические условия. В результате опыта было получено вино прозрачное, хорошего золотистого цвета, приятного оригинального вкуса, сильно отличающегося от контрольных образцов. В настоящее время получено 1200 г препарата, с которым предполагается провести опыты в расширенном объеме в том же институте. При этом будут подробно изучаться биохимические процессы, лежащие в основе заражения винограда грибом *B. cinerea*. Таким образом изучение грибка *B. cinerea* важно

не только для целей борьбы с ним как вредителем, но и с целью использования тех полезных энзимов, которые он в себе заключает. Применение полученных препаратов, может быть, даст возможность получать вина, не уступающие по своим достоинствам знаменитым сотернам и рейнским.

Е. М. Попова.

БОТАНИКА

ЯПОНСКОЕ ПРОСО КАК НОВАЯ КОРМОВАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Японское просо, или пайза — однолетнее хлебное растение, относится к роду Ежовника [*Echinochloa frumentacea* (Roxb.) Link]. Оно родственно также известному сорняку — куриному просу [*Echinochloa crus-galli* (L.) R. et S.].

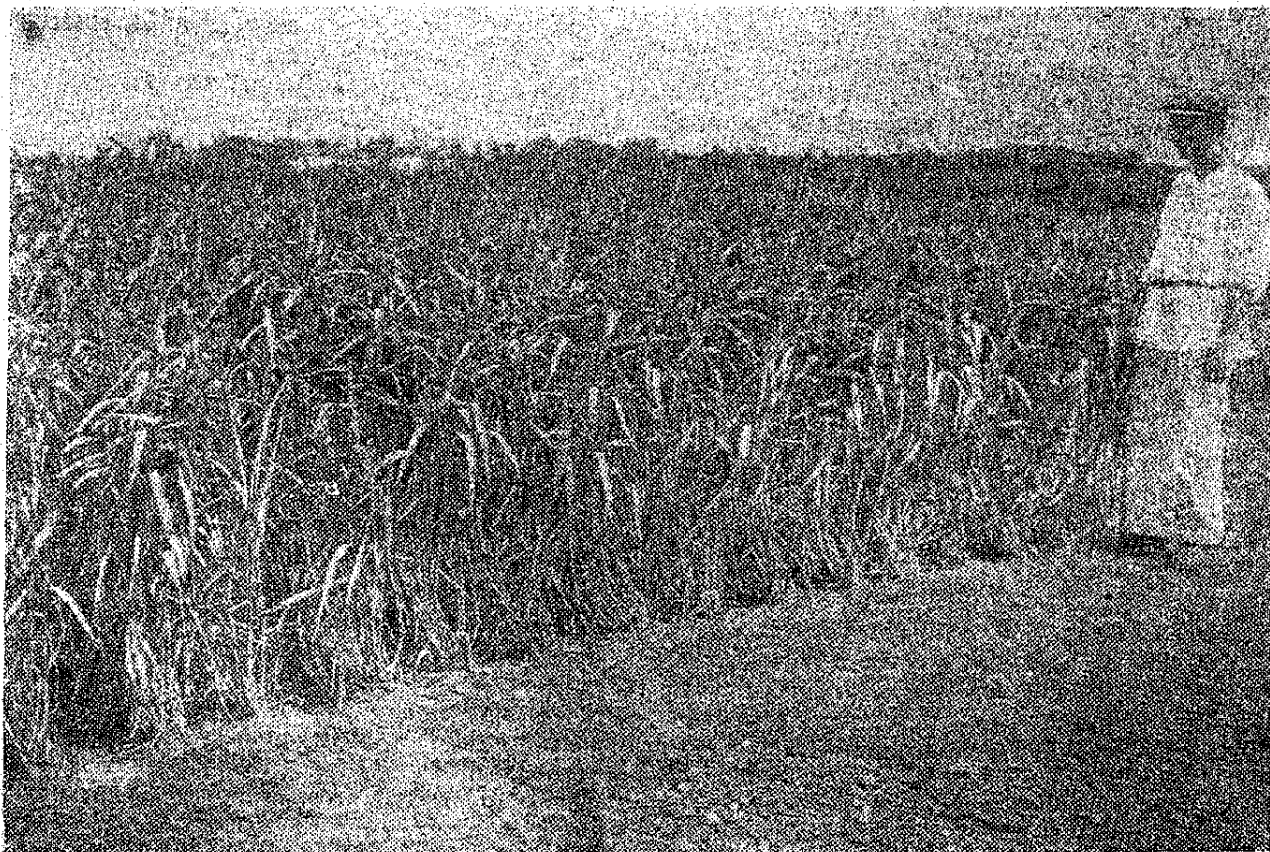
В качестве местной зерновой культуры это просо широко распространено в Китае, Манчжурии, Корее, Японии и, отчасти, в Индии, где зерно его используется для продовольственных целей, винокурения и откорма домашней птицы, а солома — для корма скота. С этой же целью оно изредка возделывается и на советском Дальнем Востоке.

Одновременно с тем, как установлено данными Всесоюзного Института растениеводства, изучавшего эту культуру в течение ряда лет на своих опытных станциях в Минске, Харькове, Отраде-Кубанской и Ташкенте, пайза является также прекрасным и урожайным кормовым растением для социалистического земледелия.

Она с успехом может возделываться на сено, зеленый корм и выпас не только на Дальнем Востоке, но и во всех увлажненных и более теплых районах СССР, как, например, в Белоруссии, на Украине, Северном Кавказе, Закавказье и Средней Азии; в последней — на поливных землях. Во всех этих районах пайза быстро созревает на корм, легко отрастает после укусов и дает от 175 до 350 ц зеленой массы, от 60 до 125 ц сена и от 12 до 18 ц зерна с гектара.

Лошади и крупный рогатый скот охотно поедают сено и траву пайзы, которые по своим кормовым и питательным достоинствам стоят рядом с люцерной. Зерно пайзы — высокоплечатое, но прекрасно сохраняется и хорошо скармливается скоту и домашней птице. Кроме того, как установлено технологической оценкой на кавказских спиртозаводах при ст. Гирей, Краснодарского края, оно дает наилучший солодовый материал для спирто-винокурения, особенно ценный для использования в летнее время, когда ячменный солод делается мало удовлетворительным по качеству.

В процессе изучения мировой коллекции японского проса ВИР (старш. научным сотрудником Е. С. Якушевским) выведено два новых сорта пайзы — безостая 014 и остистая 039, которые обладают достаточной скороспелостью и сравнительно высокой урожайностью зерна и кормовой массы. Эти сорта в свое время были размножены на Отрадо-Кубанской оп. ст. ВИР и в 1938 г. переданы совхозу № 2 им. И. В. Сталина Азово-Черноморского спирттреста (Курганинского р-на, Краснодарского края) для возделывания и использования (как новые сырьевые культуры) в спирто-



Фиг. 1. Пайза безостая, № 014. Посев 1939 г. на Отрадо-Кубанской оп. ст. ВИР.

Фото А. В. Гурского.

вой промышленности. Начиная с 1940 г., отмеченные сорта пайзы включены также в государственное сортоиспытание однолетних трав.

В условиях Отрады-Кубанской (Гулькевичского р-на, Краснодарского края) выведенные ВИР сорта японского проса, или пайзы, характеризуются, по данным станционного сортоиспытания за 1938—1940 гг., следующими цифровыми показателями за один укос (в сравнении с могаром, в ц на га): 1) пайза безостая 014—259.8 зелен. массы—96.5 сена, 2) пайза остистая 039—210.5 зелен. массы—81.3 сена, 3) могар местный (стандарт)—147.4 зелен. массы—39.2 сена.

Е. С. Якушевский.

Всесоюзный Институт
растениеводства.

ЗООЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ НАСЕКОМЫХ¹

За 4 года изучения влияния почвенных факторов (тепло и влажность почвы, содержание в ней гумуса, ее кислотность и вязкость) на развитие хрущей (мраморных, майских, июньского), хлебного жука и некоторых проволочников получены следующие основные выводы. Вертикальное передвижение личинок зависит от температуры и влажности почвы, причем каждый вид предпочитает специфические условия. Северные виды характеризуются более низкими термическими пределами для движения, чем южные: так, европейский мраморный хрущ + 7.9° С, закавказский + 10, + 12° С. Длительность развития одних видов в большей мере зависит от термических условий; напр. лесной майский хрущ требует для своего развития суммы эффективной температуры 4000° С при нижнем пределе 9° С, чем и объясняется его пятилетняя генерация под Ленинградом, где сумма эффективной температуры за вегетационный период достигает 800° С, а в Воронеже — четырехлетняя, где сумма эффективной температуры за лето достигает 1000° С. У других видов, напр. у мраморных хрущей, длительность развития в большей мере зависит от пищи.

У мраморных хрущей нет той периодичности появления, как у майских.

В отношении исследования почвенной влажности разработан новый метод: использование как исходной точки для сухолюбивой максимальной гигроскопической влажности, а для влаголюбивой — водоотдачи почвы. Этот метод дает возможность переносить закономерности, полученные в одном типе почв, на другие типы почв, чего до сих пор не удавалось.

Доказано, что все личинки хрущей и проволочников, поглощающих почву при питании, реагируют на ее кислотность. Это объясняется,

очевидно, специфической реакцией кишечника. Так, личинки майских и июньского хрущей, а также некоторых проволочников (*Agriotes obscurus*, *Ag. lineatus*) требуют кислой среды, тогда как личинки мраморных хрущей и хлебных жуков — щелочной или нейтральной. Личинки закавказского хруща не встречаются в красноземах, имеющих кислую реакцию — pH 4.5—5.4. После известкования (pH до 7.2) личинки этого вида хруща хорошо развиваются в этих почвах. Из этих исследований можно сделать практический вывод — на севере ухудшение условий для развития личинок указанных двух видов проволочников и майских хрущей достигается известкованием почвы, а в Закавказье, напр. на виноградниках, — применением удобрений, подкисляющих почву. Кислая реакция почвы, кроме того, способствует заболеванию личинок грибом мюскардиной.

Окончательно доказано, что при питании гумусом не могут развиваться личинки, питающиеся нормально живыми корнями растений. Выживание некоторое время при питании гумусом отдельных видов происходит за счет ранее накопленных запасов. Указание на питание гумусом личинок хлебного жука основывается на том, что при поедании личинками корешков, напр. пшеницы, питание их не отражается на росте растений. Кажущаяся устойчивость льна против проволочников объясняется также питанием их в этом случае корешками, а не стеблями, как это наблюдается на пшенице.

Установлена роль вязкости почвы в движении личинок европейского мраморного хруща; так, напр., вязкость почвы является причиной отсутствия этого вида в анапском черноземе. Для личинок европейского мраморного хруща характерно петлевое движение, что при вязкой почве невозможно.

Установлена разница в использовании накопленных в личиночной стадии резервных („жиробелковых“) веществ взрослой фазой жуками европейского и закавказского мраморных хрущей, июньского и майских хрущей. Майские жуки, выходящие из куколки в августе и зимующие в почве, тратят за длительную диапаузу (т. е. пребывание в почве без питания с августа по май следующего года) накопленные резервные вещества и должны весной усиленно питаться зеленой листвой березы и других древесных пород. Отсюда разлеты жуков в поисках пищи и мест для откладки яиц, что ведет к образованию новых очагов.

В отличие от майских хрущей, мраморные и июньский хрущи не зимуют в стадии имаго, а весной, по выходе из куколки, сразу выходят на поверхность земли и приступают к кладке яиц. Яйца у этих видов созревают частично еще в стадии куколки (особенно у июньского). Жуки этих видов требуют для образования яиц только питания водой. Слабое питание хвойными породами отмечено для мраморных хрущей.

Вследствие отсутствия питания мраморные хрущи и июньский хрущ совершают очень небольшие разлеты лишь в поисках мест яйдекладки, в связи с чем наблюдается медленное радиальное расширение очагов.

Проф. Я. И. Принц.

¹ Краткое содержание доклада в Энтомологическом обществе 7 V 1939 г.

ОБ УСЛОВИЯХ СМЕНЫ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ У ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ¹

Исследование кормовых связей дендрофильных насекомых и условий перехода их на травянистые растения произведено на примере *Liparidae* (*Lepidoptera*) и именно видов подсемейства *Acronyctinae*, широко распространенных в зоне дуба и березы Голарктики. Привлечены также литературные данные по другим семействам *Lepidoptera* и представителям других отрядов насекомых. Работа произведена отчасти экспериментально, отчасти — наблюдательно. Полученные результаты кратко могут быть суммированы в следующем виде.

Первичными кормовыми растениями для *Acronyctinae* и ряда других, типичных для Голарктики, групп насекомых (*Cerambycidae* Col.; *Aphididae* Rhynch.) являются древесные растения; основные кормовые группы *Rosales*, *Fagales*, *Salicales* и *Coniferae*. Питание травянистыми растениями представляется вторичным, возникшим в процессе эволюции *Acronyctinae*, так же как и других групп дендрофильных насекомых. Это доказывает сопоставление фило-

занными группами травянистых растений, но сохраняют связь из древесных растений лишь с *Salicales*, как то известно для *Arsilochae*, или, наконец, целиком специализованы на питании травянистыми растениями (*Euphorbiaceae*, *Plumbaginaceae*, *Compositae*, *Glumiflorae*), как, например, представители *Simyra*, *Oxycesta* и *Eogena*.

Переход *Acronyctinae* на питание теми или иными травянистыми растениями определяется двумя основными моментами: а) систематическим (биохимическим) родством новых кормовых растений со старыми и б) экологическими условиями произрастания новых кормовых растений. Экологически важной группой растений, через которую осуществляется переход *Acronyctinae* на травянистую растительность, являются кустарники, частью близкие к древесным растениям *Salicales* и *Myricales*, частью даже не близкие (см. схему).

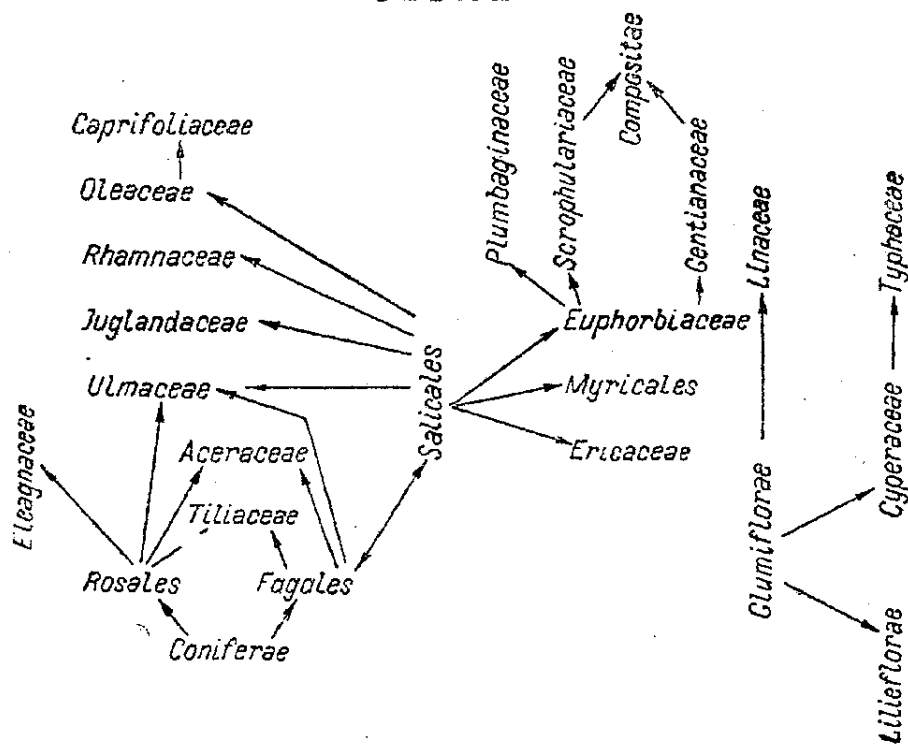
Кормовые связи *Acronyctinae* во многих частностях не дают совпадения ни с биохимическими отношениями растительных групп, ни с систематическим их положением. Намечается лишь общая связь анцестральных групп *Acronyctinae* с низшими цветковыми растениями (и отчасти с голосеянными) и специализованных их групп с высшими порядками. При переходе на травянистые растения налицо, в первую очередь, связь с растениями, имеющими млечники: *Euphorbiaceae*, *Compositae*, или систематически близкими к ним группами, даже в большей мере, чем с травянистыми *Rosaceae*. Эта связь (помимо прочего) может трактоваться как выбор более сочного корма гигрофильными *Acronyctinae* в условиях жизни в степи.

Существенным условием перехода *Acronyctinae* из закрытого (лесного) ландшафта в открытый (степь) является приспособление (адаптация) к жизни в условиях неустойчивого физического (в первую очередь гидро-термического) режима. Приспособление к этим условиям у *Acronyctinae* бывает двух типов. У одних видов, характеризующихся также полифагией (*Pharethra*), личиночная

стадия в высокой мере эвритермична; у других видов (*Simyra*, *Eogena*, *Oxycesta*) — олиго- или монофагов — наблюдается, наоборот, высокая степень специализации сезонного распределения фаз развития, соответствующая сезонным сменам гидротермического режима среды. Первый тип приспособления ведет к возрастанию экологической валентности вида, второй — к ее снижению.

Разные формы приспособления биологических особенностей *Acronyctinae* к неустойчивому физическому режиму имеют выдающееся значение в их распространении. У еврифагов и эвритермичных видов *Acronyctinae*, связанных с травянистыми растениями, налицо широкие ареалы (у некоторых голарктические),

С Х Е М А



генетических связей *Acronyctinae* и их кормовых растений; филогенетически древние роды (*Panthea*, *Moma*, *Charadra*, *Daseochaeta*, *Calocasia*) связаны исключительно с древесной растительностью (*Coniferae*, *Rosales* и *Fagales*); специализованные группы-роды трибы *Acronyctini* питаются или древесными растениями плюс *Salicales* и некоторыми другими (*Aceraceae*, *Ulmaceae*, *Tiliaceae*, *Oleaceae*) и отчасти травянистыми растениями (*Euphorbiaceae*, *Compositae*, *Glumiflorae*), например виды рода *Acronycta*, или связаны преимущественно с ука-

¹ Доложено на общем собрании Государственного Всероссийского энтомологического общества 10 V 1940 г.

тогда как стенотермичные виды олиго- или монофагов со специализованными циклами развития типичны ограниченным распространением.

Связь ряда групп насекомых (*Lepidoptera*, *Orthoptera*, *Coleoptera*) с ксерофильными растительными типами *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Glumiflorae*, отчасти *Compositae* может быть и самостоятельной, во всяком случае возникшей не как следствие перехода с древесных растений типа *Amentaceae*, *Rosales* или *Coniferae*. Ближе изученные группы насекомых, имеющие подобные кормовые связи, типичны обилием видов и наличием анцестральных представителей в областях обилия и происхождения ксерофильной флоры на ксерофильных территориях южных континентов (Южной Америки, южной Африки и Австралии).

Acronyctinae и группы насекомых, сходные с ними в отношении кормовых связей: *Cerambycidae* (*Coleoptera*), *Notodontidae*, *Tortricidae*, *Aegeridae* (*Lepidoptera*) типичны обилием видов и наличием анцестральных представителей в так называемых „реликтовых“ подобластях Голарктики (маньчжурская и аллеганская подобласти и отчасти средиземноморская) и во влажных тропиках (преимущественно Старого света).

И. В. Кожанчиков.

О НЕРЕСТЕ ПЕЛАМИДЫ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

В настоящее время размножение пеламиды (*Sarda sarda* Bl.) в Черном море вполне установлено [1]. Судя по литературным данным, в западной половине Черного моря пеламида является обычной и даже многочисленной формой, и размножение ее в этой части моря не вызывает никакого сомнения. В восточной части Черного моря пеламида появляется, по всей вероятности, более или менее нерегулярно. Тем не менее летом 1937 г. работами Научной рыбохозяйственной станции Грузии удалось констатировать нерест пеламиды и в восточной части Черного моря. Во время ежемесячных 70-мильных рейсов к WNW от Батуми (в июне—сентябре) икра пеламиды была констатирована в планктоне дважды. Первый раз икра была выловлена 22 VI 1937 г. на двух станциях в 10 и 70 милях от Батуми. На первой станции были выловлены всего лишь 4 икринки. В 70 милях от берега при десятиминутном горизонтальном лове стандартной икорной сеткой были выловлены 114 икринок; при вертикальном лове последние отсутствовали. Это говорит о том, что икра находилась в самых поверхностных слоях воды. Поверхностная температура воды равнялась 21,31° и соленость воды 18,06‰. В этом же рейсе на станции в 60 милях от берега ночью при лове на электросвет гир-гиром был пойман малек размером в 3 см. Во время этого рейса в открытом море наблюдались относительно большие косяки и взрослых пеламиды [2]. В последующих рейсах в море пеламиды не наблюдаются. Второй раз нахождение икры пеламиды было констатировано только в конце июля, во время экспедиции, охватывавшей район от Батуми до Туапсе.

Икра была выловлена только на одной станции, в 65 милях от Туапсе, 30 VII 1937 г. Поверхностная температура воды равнялась 27,25° и соленость 18,15‰. Всего было найдено в горизонтальном лове три икринки, находящиеся в III стадии развития.

Следует указать, что впервые яйца пеламиды были собраны на расстоянии 2—5 миль от берега, в планктоне, в 1933 г. В. Водяницким [3] близ Севастополя. В принадлежности собранной икры пеламиде не приходится сомневаться, так как, по данным В. Водяницкого, яйца пеламиды отличаются одним редким и характерным признаком—наличием различного числа жировых капель, от 1 до 6, обычно 4—6. У пойманной нами икры число жировых капель колебалось также от 1 до 6; наибольшее количество яиц имело 2—3 жировые капли. Большинство икринок имело одну большую каплю, состоявшую явно из отдельных слившихся капель. Диаметр большой жировой капли колебался от 0,20 до 0,45 мм. Яйца довольно крупные, диаметром от 1,35 до 1,50 мм и находились в периоде развития. Из общего количества пойманных икринок только 10 были явно неоплодотворенные.

Таким образом можно сказать, что нерест пеламиды проходит не только в западной, но и в восточной части Черного моря. Вместе с тем, судя по столь редкому попаданию в планктоне икры, а также малой встречаемости взрослых особей в открытом море, можно думать, что пеламида не является постоянным представителем пелагической ихтиофауны юго-восточной части Черного моря, как, напр., хамса, являющаяся одним из типичных представителей этой ихтиофауны. В течение июня и июля яйца и мальки хамсы ловились почти на всех станциях в большом количестве как в прибрежье, так и в удалении от берегов.

Литература

[1] А. Кротов. Пеламида в Черном море. Рыбное хозяйство, 1938, № 2. — [2] С. Малатский. Ихтиологические исследования в открытых частях Черного моря. Природа, 1938, № 5. — [3] В. Водяницкий. Наблюдения над пелагическими яйцами рыб Черного моря. Труды Севастопольской биологической станции, т. V, 1936.

А. А. Майорова.

НОВОЕ В ИХТИОФАУНЕ Р. КУБАНИ

В 1939 г. в № 10 журнала „Природа“ нами были сообщены новые данные по ихтиофауне р. Кубани. Наши работы в кубанских лиманах в 1940 г. дают возможность внести дальнейшие дополнения, а именно—отметить наличие в бассейне р. Кубани *Misgurnus fossilis*, *Leuciscus borysthenicus* и *Caspialosa pontica*.

О наличии вьюна (*Misgurnus fossilis*) в бассейне р. Кубани было сделано предположение в указанной выше статье. В июне 1940 г. нами был пойман один экземпляр вьюна в Дворни-киевском гирле (х. Садки Ахтарско-Гри-венского района), и один экземпляр был до-

ставлен нам рыбаком из Красноконских озер (Ахтарско - Гривенская система лиманов). По данным рыбаков, в талгирских лиманах в последние годы вьюн встречается довольно часто в котлах поздней осенью и зимой.

Leuciscus borysthenticus обнаружен в значительных количествах, но преимущественно в водоемах, связанных с Талгирской системой или примыкающих к ней. Так как в самих талгирских лиманах лов мелкочейными орудиями лова нами не производился, то можно предположить, что в указанной системе лиманов *L. borysthenticus* встречается наиболее часто. Общее количество пойманных нами экземпляров *L. borysthenticus* составляет около 300. Нами определены, как *Caspialosa pontica*, два экземпляра сельди, пойманные: один в ахтарско-гривенских и один в талгирских (Солодкорясная плавня) лиманах. Об уловах сельди как в самой Кубани, так и в лиманах имеются многочисленные указания рыбаков. Так как, на ряду с нашими определениями сельди, ихтиолог К. Г. Дойников в 1939 г. обнаружил (устное сообщение) в неводных уловах в р. Протоке у Ачуева *Caspialosa maotica* (определено четыре экземпляра), то, следовательно, в бассейне р. Кубани имеются все виды сельдей, встречающиеся в Азовском море.

Таким образом общий список видов рыб в бассейне р. Кубани возрастает до 67 при одном виде под вопросом (*Caspiosoma caspia*).

В заключение необходимо отметить изменения в видовом составе рыб кубанских лиманов, наблюдавшиеся в последние 10—20 лет. Так, по единодушному утверждению старых рыбаков, серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*) впервые отмечен 7—8 лет тому назад. В настоящее время он численно настолько увеличился, что стал промысловой рыбой, получив твердо установившееся местное название карпа. Вьюн стал встречаться в уловах лишь в последние 10—20 лет, причем отмечается явное увеличение его численности. Язь, если раньше и встречался, то был очень редкой рыбой. В настоящее же время в ахтарско-гривенских лиманах он не составляет редкости, а иногда даже выделяется промысловой статистикой под названием кутума. В лимане Чумяном в 1940 г. встречались даже в значительных количествах сеголетки, что говорит за успешный нерест язя и возможное дальнейшее увеличение его численности. Подобные изменения численности можно отметить и для некоторых других рыб. Повидимому, эти изменения связаны прежде всего с теми глубокими изменениями, которые претерпевает дельта Кубани, с одной стороны, в силу естественного развития, с другой—в силу активной деятельности человека.

С. К. Троицкий.

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ И БИОЛОГИИ ГОРИХВОСТКИ-ЧЕРНУШКИ

Широко распространенная в Западной Европе горихвостка-чернушка (*Phoenicurus ochruros gibraltariensis* Cm.) впервые в СССР наблюдалась на гнездовье в Киеве в 1921 г.

С тех пор известны случаи нахождения этой горихвостки и в других местах, что указывает на продолжающееся ее расселение.¹ В виду значительного интереса, который представляет вопрос о распространении на восток западноевропейских форм, я привожу новые данные о гнездовании *Phoenicurus ochruros gibraltariensis* в УССР на основании наблюдений, сделанных в течение последних лет.

Горихвостка-чернушка (самец) впервые мне встретилась возле Киева (Голосеевская роща) 26 марта 1924 г. После этого в моих наблюдениях над чернушкой произошел перерыв до середины лета 1937 г., когда одного самца я мельком видел в Киеве, в смежных усадьбах домов № 36 и 34 по Андреевскому спуску. Там же одна пара чернушек наблюдалась мною и в следующем 1938 г. Другая пара этих горихвосток в 1938 г. загнездилась по улице Орджоникидзе, во дворе дома № 13. Здесь самку я отметил в первый раз 27 марта. В 1939 г. появление чернушек на Андреевском спуске я наблюдал 12 апреля. В дальнейшем чернушки наблюдались здесь ежедневно.² 18 апреля самец был добыт. 23 мая там же удалось найти гнездо (другой пары чернушек) с четырьмя голыми птенцами. Гнездо помещалось невысоко, в небольшой кирпичной и еще неоштукатуренной постройке, в щели между кирпичей, и было небрежно сделано из соломы и сухих прутьев. 19 июля в той же усадьбе я наблюдал лётный, несомненно второй, выводок чернушек, состоявший из трех молодых и двух старых птиц. У одной добытой молодой средние рулевые еще не достигли нормальной длины. В 1939 г. мною констатировано также гнездование чернушки в г. Чернобыле (Киевская обл.). 5 июня из наблюдавшейся пары я добыл самку на окраине города, во дворе кирпичного завода.

Размеры (в мм) самца, самки и молодой птицы (в порядке перечисления) таковы: крыло—85,2, 82, 76,5; клюв от лба—16, 15, 14,5; клюв от ноздри—8,5, 8, 6; плюсна сзади 21, 21, 21; хвост—70, 65, 60.

А. П. Данилович.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

О НАХОДКАХ ДРЕВНЕЙШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Как известно, „век рыб“ начинается в верхнем силуре появлением нескольких групп панцирных бесчелюстных и настоящих рыб. Точнее, этим началом надо считать нижнелудловские слои в Европе и группу салина в Северной Америки. Указания на находки рыб в более древних слоях верхнего силура боль-

¹ Бурчак-Абрамович. Збірник праць Зоологічного Музею Акад. Наук УРСР, 1937. Следует отметить, что прежние наблюдения о гнездовье горихвостки-чернушки в Киеве не были подтверждены коллекционным материалом.

² Обыкновенно самец держался на крыше здания Художественного института или на коньке забора. Самка встречалась реже самца.

шей частью оказывались в дальнейшем ошибочными в отношении возраста или позвоночной природы остатков. В настоящее время известны, повидимому, только две более древние находки в США, но и они не безупречны: ничтожный обломок *Onchus*, описанный Клайпом, и остатки циатаспид, описанные Брайантом, из слоев, относимых к медине или салине.

Таким образом получается впечатление внезапного появления рыб в лудловское время. Однако уже в 1889 г. Рогон под названиями *Palaeodus* и *Archodus* описал из нижнесилурийского глауконитового песчаника окрестностей Ленинграда несколько мельчайших (не больше 2 мм в длину) зубов, отличающихся от сопутствующих им конодонтов своим дентинным строением. О них Тракуэр писал в 1900 г., что это, повидимому, — настоящие зубы, но не селажиевые, так как они имеют полость пульпы и построены из несосудистого дентина. До сих пор совершенно не ясно, к какой группе низших позвоночных могли принадлежать эти зубы. Любопытно, однако, что по величине, форме и строению они очень похожи на колючки шагреней *Lanarkia*. Конечно, возможно, что такие же колючки находились и в ротовой полости, представляя собою примитивные зубы. Во всяком случае, можно предположить, что это — кожные образования одной из наиболее древних групп позвоночных — *Thelodonti*, остатки которых должны быть найдены в нижнем силуре или даже кембрии (по указанию Стетсона, чешуи *Thelodus* встречаются в среднем ордовике Колорадо). Это более вероятно, чем отнесение их к какой-либо из более высокоорганизованных и позднее появляющихся групп.

Почти одновременно с работой Рогона, в 1892 г. появилась статья Уолкота с описанием найденных в ордовицких слоях штата Колорадо остатков рыб, получивших очень выразительные названия — *Astraspis desiderata* и *Eriptychius americanus*. Как показывают родовые имена, эти формы сближались со средне- и верхнедевонскими рыбами *Asterolepis* и *Holoptychius*. Присутствие в нижнем силуре представителей групп, характерных для верхней половины девона и совершенно отсутствующих ниже, вызвало сомнения в правильности определения возраста песчаников Гардинг в Колорадо. Некоторые авторы даже относили последние к девону. Это обстоятельство, в связи с недостаточно точным описанием остатков рыб в работе Уолкота, имело следствием то, что нижнесилурийские рыбы не пользовались тем вниманием, которого, конечно, заслуживают, и обычно не включались в общую историю рыб, а оставались в стороне.

Работы последних лет внесли значительную ясность в эти вопросы. Выяснилось, что возраст песчаников Гардинг — действительно нижнесилурийский, точнее — среднеордовицкий. Остатки рыб сравнивались с девонскими антиархами и кистеперыми по поверхностному сходству их орнамента и по микроскопическому строению: Иекель и Вайан обнаружили в них костные клетки. Но в 1936 г. Брайант показал, что оба рода обладают наружным скелетом, построенным из аспидина — бесклеточной костной ткани, характерной для *Heter-*

ostraci, а за полости костных клеток были приняты полости, образовавшиеся при разрушении кости. У *Astraspis* бугорки под толстой шапкой эмали состоят из концентрических пластинок аспидина, что не имеет прецедентов среди гетеростраков; у *Eriptychius* имеются настоящие дентинные бугорки, сближающие его с девонскими дрепанаспидами и псаммостеидами. Остатки обоих родов состоят из мелких пластинок и чешуй, но от *Astraspis* сохранился отпечаток щита, состоящего из тессер — полигональных пластинок, покрытых мелкими бугорками с одним крупным бугорком посередине, чрезвычайно напоминающих тессеры девонских псаммостеид.

Таким образом *Heterostraci* и *Thelodonti*, занимающие доминирующее положение в иктиофауне верхов силура, являются и наиболее древними из известных нам позвоночных. *Eoichthys howelli*, под которым названием Хоуэл и Брайант в 1925 г. демонстрировали на собрании Американского геологического общества отпечаток пластинки из морского кембрия штата Вермонт, представляет, повидимому, остатки иглокожего. Любопытно, что мы находим в нижнем силуре формы, похожие не на верхнесилурийских, а на девонских представителей *Heterostraci*. Это, однако, не должно нас смущать, так как нам до сих пор известны только ничтожные обрывки истории силурийских позвоночных. Разнообразие мелких обломков рыб в лудловских слоях Англии и о. Эзель дает некоторое понятие о существовавшей в то время богатой фауне, о которой мы имеем пока самое смутное представление. В силурийских отложениях нужно настойчиво искать остатки позвоночных — только таким путем мы познакомимся с первыми страницами их истории.

Дм. Обручев.

ПАЗИТОЛОГИЯ

НОВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ ДОМАШНИХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В СССР

В Бурято-Монголии и Западной Сибири найдено несколько новых простейших (*Protozoa*) у диких животных. С. Н. Мачульский (1940) в первой республике нашел у джейрана (*Gazella gutturosa*) новую саркоцисту. Из 100 обследованных животных среди 50 самцов было заражено 64% и среди 50 самок 28%. У газелей эти паразиты были найдены только в Африке: Balfour (1913) у *Gazella rufifrons* (*Sarcocystis gazellae*) и проф. В. А. Догелем (1914) у *Gazella granti* (*Sarcocystis woodhousei*). Особенностью найденной С. Н. Мачульским саркоцисты было то, что мишеровы мешечки часто встречались под слизистой оболочкой небной занавески и пищевода; в мышцах же встречались реже. Величина мешечков 2.8—6.9 × 0.4—2.3 мм. Мешечки делятся на камеры. Находящиеся в мешечках споры (спорозоиты) имели серповидную и банановидную формы, величиной в 12.0—17.6 × 3.2—4.9 м. Автор дал этому паразиту название *Sarcocystis mongolica*.

В Западной Сибири (около г. Омска) проф. М. Е. Винников в кишечном канале волка нашел новую лямблию, названную им *Ciardia yakimovi*. Форма паразита не имела существенных отклонений от обычной формы этих паразитов других животных. Находится в 170 см от пилорической части. Много паразитов имелось в соскобе слизистой оболочки кишечника. У собак лямблии были находимы прежде. Так, они описаны Grassi и Шевяковым (1888), проф. Яновским (1897), Hegner (1922), Wenyon (1926) и Якимовым (1929).

Т. В. Пашов и В. Л. Якимов (1939) описали у овец в Херсонском крае один организм, похожий на спирохету. Находка была сделана в одном совхозе, где в течение ряда лет наблюдался падеж овец, вызывавшийся паразитами крови (гондерия и анаплазмы). Но у некоторых животных в жидкости из сердечной сорочки были найдены спирохеты; у некоторых животных последние были найдены также в селезенке, крови и ротовой полости. Засевы на искусственные среды не дали культур. Величина спирохет $7.2-39.6 \times 2.7-3.6 \mu$. По исследованиям цитируемых авторов, этот организм едва ли входит в группу спирохет. Зараженная беременная овца дала выкидыш, но отнести последний за счет этого организма авторы не решаются. Точно нельзя ее поставить в ту группу, где находится *Spirilla foetus*, вызывающая аборт у крупного и мелкого рогатого скота. Все это наталкивает авторов на мысль, что, возможно, этот организм не принадлежит к тому виду животных, у которого он найден (овца), а что он появляется в трупe после смерти животного.

Проф. В. Л. Якимов.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

РАЗЛОЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ДНЕ МОРЯ

Хехтом было впервые произведено экспериментальное исследование разложения органических остатков в морском грунте ваттовой области Северного моря.¹ Трупы полихет, ракообразных, моллюсков, рыб и пр. зарывались на различную глубину в грунт различного состава и исследовались затем в лаборатории по прошествии известного срока (до 36 недель). Для того, чтобы инфауна грунта не нарушала естественного хода процессов, трупы зарывались в мелкодырчатых целлюлоидовых сосудах, обеспечивавших нормальную циркуляцию газов и грунтового раствора. Параллельно автором была поставлена серия опытов по разложению трупов в аквариумной воде при доступе кислорода и в сероводородной среде.

В последней серии опытов выяснилось, что в воде при доступе кислорода уже на второй месяц трупы исчезали без остатка.

В сероводородной среде ткани претерпели глубокие изменения структуры и преврати-

лись в губчатое вещество, отчасти пропитавшее осадок, который покрывал дно аквариума.

В естественных условиях, в грунте, тела животных очень быстро теряли белковые вещества, которые полностью разлагались уже после 16 недель. Тканевая структура остального материала при этом исчезала, и вещество трупов постепенно смешивалось с осадком. В связи с быстрым разложением белков, содержание азота в грунте является чрезвычайно низким (в ваттовых илах до 0.2%). При послойных анализах грунта можно видеть, что количество азота быстро убывает с глубиной до какого-либо слоя, а затем остается постоянным. В связи с этим, автором были поставлены опыты, насколько хорошо сохраняется в грунте азот устойчивых органических соединений (хитин, кератин, конхиолин, спонгин, фиброин и др.). Опыты показали, что азот ваттовых илов почти полностью образован этими соединениями.

Скорость разложения органических продуктов оказалась настолько значительной, что, по мнению автора, даже в прибрежных условиях полное разложение трупов животных наступает до того, как они покроются слоем осадка. Поэтому в грунт могут окончательно перейти лишь низшие органические комплексы.

Характер процессов разложения оказался одинаковым как в песчаных, так и в глинистых грунтах; различия наблюдались лишь в скорости разложения. Низшие органические комплексы, которые Хехт называет первичными битумами (Urbitumen), адсорбируются поверхностью минеральных частиц, и поэтому их содержание в тонких осадках, обладающих высокой удельной поверхностью, всегда больше, чем в песчаных. В природных условиях органическое вещество попадает в осадок, главным образом, в виде экскрементов организмов бентоса, так как трупы животных поедаются еще до своего разложения (за исключением зон, зараженных сероводородом и лишенных донной фауны).

Затем Хехтом была проделана серия опытов по сохранению остатков ракушки в грунте и на поверхности дна. В аквариуме с проточной морской водой и живой фауной потеря веса створок достигла 10% в год, причем тонкостенные ракушки растворялись быстрее, чем толстостенные. В сосуде с разлагающимися трупами морских животных ракушки за полмесяца потеряли до 24% веса. В грунте, где и циркуляция вод замедлена и гниющего органического вещества не было, ракушки почти не растворялись, и потеря веса за год выразилась лишь в четвертом знаке. В результате этих опытов автор приходит к выводу, что, чем богаче осадок разлагающимся органическим веществом, тем быстрее в нем идет разложение карбонатного материала.

Указанная работа представляет большой интерес как для геологов-нефтяников, которым необходимо знать все процессы концентрации органического вещества в морских осадках, так и для гидробиологов, поскольку органическое вещество грунта служит для питания больших групп донных организмов.

В. Зенкович.

¹ F. Hecht. Der Verbleib der organischen Substanz der Tiere bei meerescher Einbettung. Senckenbergiana, Bd. 15, N° 3/4.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ИСТОРИИ ВОПРОСА О БЕСКОНЕЧНОСТИ ВСЕЛЕННОЙ

Проф. М. С. ЭЙГЕНСОН

I. АНТИЧНАЯ И СРЕДНЕВЕКОВАЯ ЭПОХИ

Введение

Вопрос о бесконечности Вселенной освещался уже недавно на страницах нашего журнала.¹ В настоящей статье нам хотелось бы несколько более детально изложить основные моменты истории этого вопроса. Она была лишь весьма вкратце, и скорее в абстрактной форме, затронута в только что указанной статье. Право на возвращение к истории проблемы бесконечности Вселенной дает нам ее исключительная научно-философская актуальность. В самом деле. В наши дни, когда между материализмом и идеализмом происходят огромной напряженности столкновения, в том числе и на фронте космологии, испытанное оружие марксистского исторического анализа может принести немалую пользу.²

I

Еще Анаксимандр в VI в. до н. э. учил о бесчисленности миров и о бесконечном существовании Вселенной. Основой бытия, по учению Анаксимандра, является материя („апейрон“), которую он наделяет атрибутами единства, неопределенности, движения, вечности и бесконечности. „...Из апейрона выделились небеса и, вообще, все миры, число которых бесконечно... все они погибают по истечении весьма

значительного времени после возникновения, причем с бесконечных времен происходит круговращение всех их...“

Последователь Анаксимандра Анаксимен разделяет учение своего учителя о беспредельности Мира: „...природа, лежащая в основе [всего]—едина и беспредельна...“

Идея вечности Вселенной является основной идеей древнейшего представителя диалектической философии Гераклита из Эфеса. Как указывает, например, Климент Александрийский, Гераклит учил, что „Мир, единый из всего, не создан никем из богов и никем из людей, а был, есть и будет вечно живым огнем, закономерно воспламеняющимся и закономерно угасающим...“ (об этой замечательной цитате В. И. Ленин писал: „Очень хорошее изложение начал диалектического материализма“¹). Таким образом вечность Вселенной вытекает у Гераклита из ее самодвижения, ее целостности, или ее автономизма, принудительно исключаящего необходимость в потустороннем вмешательстве.

В философских воззрениях Эмпедокла, Лейкиппа и Демокрита те же вопросы, связанные с проблемой бесконечности Вселенной, занимают немаловажное место. В особенности интересны демокритовы высказывания, из которых мы приведем два следующих: „Из атомов возникают бесчислен-

¹ Природа, № 3, 1940.

² Вопросу об идейной природе современного кризиса буржуазной космологии была посвящена наша статья в журнале „Под знаменем марксизма“, № 8, 1940.

¹ Ленинский сборник, XII, стр. 309.

ные Миры и вновь распадаются на эти же элементы...“ и „Миры бесчисленны и различны по величине. В некоторых нет ни Солнца, ни Луны, в некоторых они больше наших и в некоторых их большее число“.

Таким образом Анаксимандр и Демокрит являются первыми из философов, которые в явной форме учили о бесчисленности миров. А это учение — в неявной форме — эквивалентно учению и о пространственной бесконечности Вселенной. Действительно, как справедливо указал Эпикур: „...Если допустить, что тел бесконечное множество, а пустое пространство ограничено, то для бесконечного множества тел, конечно, не нашлось бы никакого места для выдвигания“.

В явной же форме учение именно о пространственной бесконечности материальной Вселенной было сформулировано как раз Эпикуром (IV—III вв. до н. э.). Эпикур утверждал, что „Вселенная бесконечна, пространство не имеет ни низа, ни верха, ни какого-нибудь окончания; Вселенная бесконечна, потому что все ограниченное имеет нечто вне себя; внешнее ведь предполагает другое рядом с собой, с чем и можно было бы его сравнить, но именно такого другого нет рядом со Вселенной и ни с чем поэтому ее нельзя сопоставить. Таким образом нет ничего внешнего и поэтому у Вселенной нет границ, следовательно, она — бесконечна и неограничена. Именно, Вселенная бесконечна в двух отношениях: и со стороны количества тел, и со стороны величины пустого пространства. Ибо, если бы пустое пространство было бесконечно, а тел только ограниченное число, то тела нигде не останавливались бы и, рассеянные в бесконечном пространстве, продолжали бы вечно двигаться, ничего не встречая на пути, что могло бы их задержать и остановить внезапным толчком“.

Итак, Эпикур сопоставляет более старую и более наглядную идею о бесчисленности тел с более абстрактной идеей о пространственной бесконечности Вселенной. Здесь замечателен самый метод обоснования последней фундаментальной идеи. Неограниченность Вселенной выводится Эпикуром из са-

мого ее понятия, так как в ней подразумевается ее целостность (так как „Вселенная“ означает „всё содержащая“).

Как было уже отмечено выше, бесчисленность миров предполагает, по Эпикуру, с необходимостью и бесконечность Вселенной в пространственном отношении. Это есть результат того, что бесчисленные миры в конечной Вселенной были бы неподвижны в виду бесконечной плотности среды. Наоборот, по Эпикуру, недопустимо и предположение об ограниченной численности миров в бесконечной Вселенной, так как в виду их движений они рассеялись бы, а это сделало бы бесконечную Вселенную практически пустой, т. е. имеющей близкую к нулю среднюю плотность. Эти замечательные высказывания Эпикура вскрывают между прочим и то, что, как мы уже говорили, и его великие предшественники, утверждавшие бесчисленность миров Вселенной, в неявном виде утверждали также тезис о бесконечности Вселенной в пространственном отношении.

Наиболее полно и четко, и притом в замечательной художественной форме, идеи античного материализма о проблеме бесконечности Вселенной были изложены в знаменитой поэме гениального ученика Эпикура — в лукрециевой „О природе вещей“. Лукреций прежде всего чрезвычайно отчетливо подчеркивает, на ряду с вещностью, телесностью Вселенной, ее пространственную сторону: „Всю, самое по себе, составляют природу две вещи: это, во-первых, тела, во-вторых же, пустое пространство, где пребывают они и где двигаться могут различно“. Он следующим образом обосновывает необходимость существования последнего: „Если ж пространства или места, что мы пустотой называем, не было б вовсе, тела не могли бы нигде находиться и не могли б никуда и двигаться также различно“. Таким образом понятие пространства обосновывается Лукрецием механическими соображениями, исходя из факта наличия движений.

Ничего промежуточного между телами и пространством (= пустотой), по Лукрецию, не существует. Природа

у материалиста Лукреция самодовлеет, Она находится в самодвижении.

Пустота пространства подчеркивается Лукрецием, повидимому, не столько для того, чтобы показать его абсолютное несходство с телами. Скорее Лукреций делает это, желая яснее и отчетливее оттенить его значение и выявить этот фундаментальный пространственный атрибут природы. *Противопоставляя* пустое пространство вещам, Лукреций одновременно и *сопоставляет* оба этих основных начала природы. По Лукрецию, лишь единство обоих начал чувственно воспринимается нами и представляет собою все явления: „...Все то, что мы можем назвать, то окажется свойством этих обоих начал иль явлением“. Роль времени до некоторой степени аналогична роли пространства, с которым оно вместе реально объединено в движении. По Лукрецию, время, как и пространство, также не существует само по себе — вне материи и ее движения. Таким образом нет „пустого“ времени: „Также и времени нет самого по себе, но предметы сами ведут к ощущению того, что в веках совершалось, что происходит теперь и что воспоследует позже; и неизбежно признать, что никем ощущаться не может время само по себе, вне движения тел и покоя“.

Это замечательное высказывание Лукреция обнаруживает незаурядное прозрение античного материализма в диалектику понятий пространства, времени, движения и материи.

Из самого понятия тела, как чего-то противопоставленного пустоте, и в особенности из понятия об элементах тела — атомах, в которых уже совсем нет пустоты, по Лукрецию, следует принцип неразрушимости тел. Но из последнего вытекает и временная бесконечность, вечность Вселенной, состоящей из этих неразрушимых элементов: „Если ж начальные плотны тела, если нет пустоты в них, как я учил, то должны они вечными быть непременно“. Но эта вечность атомов обозначает не только их неразрушимость, т. е. невозможность их уничтожения, но и, обратно, она одновременно означает и невозможность их создания: „Если же, кроме того, не

была бы материя вечной, то совершенно в ничто обратились давно бы все вещи, из ничего бы тогда возрождалось и всё, что мы видим. Но, раз уже я доказал, что ничто созидаться не может из ничего и не может, что родилось, в ничто обращаться, первоначалам должно быть присуще бессмертное тело, чтоб все вещи могли, при кончине, на них разлагаться и не иссяк бы запас вещества для вещей зарождения“.

Таковой была эта замечательная концепция, обосновывавшая вечность природы атомистическими, т. е. структурными соображениями. Из последних вытекает античный принцип сохранения, а из него с неопровержимостью следует временная бесконечность Вселенной.

Но выше было отмечено, что Лукреций глубоко сознавал уже единство и связь времени с пространством. Бесконечность Вселенной во временном отношении естественно дополнялась поэтому ее бесконечностью в пространственном отношении.

„Раз уже я доказал, что плотны тела основные и что летают они нерушимые в вечном движении, то мы рассмотрим теперь, бесконечна ли их совокупность или же нет; а затем, бытие пустоты доказавши, или пространства и места, где все созидаются вещи, выясним, есть ли конец у пространства во всем его целом или безмерно оно и зияет бездонною бездной“. Вот каким замечательным образом материалист Лукреций, поставив эту дилемму, доказывает, следуя своему великому учителю Эпикуру, справедливость именно второй из антитез. „Нет никакого конца ни с одной из сторон у Вселенной, ибо иначе края непременно она бы имела; края ж не может иметь, очевидно, ничто, если только вне его нет ничего, что его отделяет, что б видно было, доколе следить за ним наши чувства способны. Если ж должны мы признать, что нет ничего за Вселенной, нет и краев у нее и нет ни конца, ни предела. И безразлично, в какой ты находишься части Вселенной: где бы ты ни был, везде, с того места, что ты занимаешь, всё бесконечной она остается во всех направлениях“. Таким образом, как

и Эпикур, Лукреций считает Вселенную пространственно бесконечной, так как вне Вселенной нет вещей, а в не-вещи материалист Лукреций отказывается поверить. Вселенная — целокупна, материальный мир содержит в себе всю природу, и поэтому Вселенная — безгранична. Своеобразно-гениально предвосхищая идею всемирного тяготения, Лукреций выставляет против учения о пространственной конечности Вселенной также и следующий остроумный аргумент: „...Если б всё необъятной Вселенной пространство замкнуто было б кругом и, имея предельные грани, было б конечным, давно уж материя вся под давлением плотных начал основных осела бы в кучу...“ Таков, по Лукрецию, один из печальных вариантов судьбы конечной Вселенной, „Вселенной в контрации“, выражаясь на жаргоне современных релятивистских космологов. Другим, не менее печальным и не соответствующим наблюдаемой реальности Вселенной, вариантом ее судьбы, на этот раз уже в случае материальной ее конечности, по Лукрецию, была бы (в тех же терминах) „расширяющаяся Вселенная“. Поистине, ничто не ново под Луной! Вот что говорит об этом втором варианте судьбы конечной Вселенной автор знаменитой поэмы: „...Надлежит материи быть беспредельной. Ведь коль она в пустоте бесконечной была бы конечной, то ни моря, ни земля, ни небес лучезарная область, ни человеческий род, ни тела бы святые бессмертных существовать не смогли бы даже часа единого доли. Ибо материи всей совокупность, расторгнув все связи, вся унеслась бы тогда, в пустоте необъятной рассеясь“.¹ Итак, Вселенная — пространственно бесконечна... „Бесконечной остается Вселенная в целом. И по природе своей настолько бездонно пространство, что даже

молнии луч пробежать его был бы не в силах, в долгом течении чреды бесконечных веков ускользая дальше вперед, и никак он не смог бы приблизиться к цели. Вот до чего для вещей необъятны повсюду просторы, всяких границ лишены и открыты во всех направлениях“. И было лишь совершенно естественным, что именно Лукреций, явившийся наивысшим античным выразителем и защитником великой материалистической идеи о бесконечности Вселенной, категорически отвергает, по-римски в четкой недвусмысленной форме, ставя все точки над *i*, идею о центральном положении Земли, впрочем, как и любого другого пункта в этой бесконечной Вселенной: „...Одного берегись и не верь утверждению, Мемий, что устремляется всё к какому-то центру Вселенной...“ В самом деле: „Центра ведь нету нигде у Вселенной, раз ей никакого нету конца“.

Таковы некоторые из относящихся к проблеме бесконечности Вселенной места этой замечательной поэмы.

II

Но как применялись или, по крайней мере, как уживались в древней идеологии обе противоположные и взаимоисключающие друг друга точки зрения: финитная точка зрения античных космологов, сторонников господствовавшей геоцентрической теории, и инфинитная точка зрения материалистической натурфилософии? На этот вопрос различные идеологи древности отвечали различно. Надо, прежде всего, подчеркнуть, что часть процитированных нами более ранних натурфилософов, писавших о бесконечности Вселенной, была и космологами. Однако их космологические высказывания относятся к первому периоду развития греческой астрономии, когда слабость наблюдательной базы придавала этим первым космологическим соображениям еще совершенно спекулятивный характер. Тогда развитой космологической теории, напр. планетной теории, по существу еще не было, почему в эту эпоху натурфилософскому признанию Вселенной беспредельной не противо-

¹ Небезинтересно напомнить, что экспансия модели конечной Вселенной у современного буржуазного космолога Милна (Milne) происходит по статистическим причинам, благодаря диссипации (диффузии) роя галактик, что в принципе весьма сходно со схемой, невозможность которой была описана еще два тысячелетия тому назад у гениального представителя античного материализма.

речила (ибо не могла еще противоречить) неразвитая космология.

Однако последующее успешное развитие космологии выявило это противоречие между так сказать практической, астрономической космологией (которая с геоцентрических и финитных позиций давала описание небесных движений), правильно отображав наблюдавшиеся явления, и, так сказать, теоретической, натурфилософской космологией античных материалистов. Часть (и немалая) античных космологов, с одной стороны, и натурфилософов — с другой, не сумев теоретически примирить обе противоречивые позиции, нашла своеобразный выход из этого парадоксального положения попросту в полном взаимном игнорировании.

Позиция Лукреция не слишком далеко отстоит от такого „решения“ вопроса. Выходом из этого теоретического тупика, по Лукрецию, является возможность двойственности истины. Именно, явно вынужденный отступить в этом действительно весьма трудном для древних вопросе с монистических позиций, на которых он стоит повсюду в остальных пунктах своей материалистической концепции, Лукреций выступает со скептическим и агностическим признанием возможности любой теоретической космологической концепции, дающей правильное описание явлений. Эти вынужденные отсталостью эпохи отсталые моменты, в общем, как мы знаем, нехарактерны для Лукреция. Они (т. е. теория двойственной космологической истины) заставили его поставить на равноправное место, с одной стороны, современные ему, а с другой стороны, архаические теории даже таких основных небесных явлений, как регулярность смены дня и ночи, как лунные и солнечные затмения, явления лунных фаз и т. д. Так, например, для объяснения явления лунных фаз он в равной степени считает возможным допустить как архаическую теорию самосвечения Луны, так и правильную теорию об отражении Луною солнечного света. И это тогда, когда уже у Фалеса есть указания о правильности именно второго объяснения.

Аналогично этой своей дуалистической позиции в более мелких космологических вопросах Лукреций, возвысившись в своей натурфилософии до материалистического, т. е. истинно-научного, взгляда по вопросу о пространственной бесконечности, фактически спасовал перед тогдашней финитной космологией, лишь оговорив возможность иной космологической схемы.

В своем предисловии к последнему русскому переводу лукрециевой поэмы В. Асмус справедливо обратил внимание на это противоречие во взглядах Лукреция. Однако причина того, что скепсис Лукреция распространяется, прежде всего и главным образом, именно на космологическую область, остается у В. Асмуса невыясненной. В свете сказанного эта причина, однако, становится вполне очевидной. Она состоит в том, что в эпоху Лукреция его правильная концепция космического пространства (в смысле его „размеров“) не была (так как не могла быть) согласована с господствовавшей космологией, которая, очевидно, была достаточно убедительной и для самого Лукреция, благодаря своей относительно высокой научной разработанности, своей геометрической стройности и конкретности и, наконец, благодаря хорошему соответствию этой теории с данными наблюдения. Очевидно также, что на остальные вопросы астрономического порядка лукрециев скепсис был скорее распространен. Генезис его лежит не в области этих более второстепенных космологических вопросов, а относится к центральной космологической проблеме — проблеме места Земли (и человека) во Вселенной и проблеме размеров космического пространства.

Итак, даже у такого большого философа античности, как Лукреций, этот космологический парадокс оставался нерешенным и фактически отложенным до лучших времен, когда позитивные достижения науки сделали возможным его конкретное материалистическое решение.

Третьим вариантом отношения античной философии к той же проблеме космического пространства было знаме-

нитое перипатетическое учение о пространстве.

Аристотель, в противоположность атомистам, исходит из правильной, вообще говоря (материалистической), идеи о невозможности абсолютно-пустого пространства. Пространство, по Аристотелю, не существует вне материи. Оно есть „место“ тел, есть „граница“ объемлющего тела относительно объемлемого. Но эта, правильная по идее, концепция, экстраполированная на всю Вселенную, которая (Вселенная) при этом неверно представляется, как имеющая своей границей сферическое звездное небо, естественно приводит к научно-неверным, а стало быть, к могущим быть идеалистически использованным результатам. Именно, по Аристотелю, „выпуклость первого неба есть место Вселенной“, ибо это небо, будучи, по мнению древних, материальной границей Вселенной, должно, согласно вышеприведенному определению пространства, ограничивать и последнее.

В виду этого, по Аристотелю, космическое пространство — конечно. Таким образом, действительно, являются нелепыми претензии современных релятивистских космологов на будто бы новизну их философских взглядов на проблему пространства. В самом деле, древнее аристотелево учение о пространстве можно с полным правом считать духовным прародителем современных бессмысленных идеалистических потуг, „рассудку вопреки, наперекор стихиям“, представить бесконечную Вселенную конечной. С другой стороны, аристотелево учение о пространстве, очевидно, прекрасно согласуется с геоцентрической космологией и является, так сказать, философской интерпретацией последней. Нельзя отрицать также и того, что (несмотря на неправильность своего результата) аристотелева теория пространства отличается внутренним логическим единством в противоположность иным, упомянутым выше, попыткам реагирования на этот парадокс.

III

Как хорошо известно из истории науки, „были коперниканцы и до Коперника“. В самом деле. Большое ко-

личество древнегреческих философов и космологов, начиная чуть ли не с полубоготворного Пифагора, учило о движении Земли. Особенно законченное свое выражение эта античная гелиоцентрическая теория получила у гениального Аристарха Самосского. Однако общие, лежащие вне науки, объективные причины делали античную науку недостаточно развитой, в виду чего эта гениальная космологическая концепция, во-первых, не имела никакого успеха; во-вторых, она совершенно не была использована натурфилософами, учившими о бесконечности Вселенной, для доказательства этого тезиса, исходя из гелиоцентрической установки о подвижности, а стало быть, и о механической и геометрической нецентральности Земли в Космосе.

Мало того. Все докоперниканские гелиоцентрические попытки и даже первоначальная гелиоцентрическая теория самого Коперника были (и оставались вплоть до Бруно и Кеплера) на точке зрения конечной сферической Вселенной, имеющей, правда, центром не Землю, а Солнце. Иными словами, все эти первые негеоцентрические теории были и понимались как действительно- и абсолютно-гелиоцентрические.

Таким образом в собственно-астрономической сфере (вплоть до победы коперниканской научной революции) безраздельно господствовала финитная точка зрения. Это — весьма „странный“ факт многовекового господства неверной точки зрения в вопросе о размерах космического пространства, тогда как в течение всего того же времени была хорошо известна и прекрасно обоснована инфинитная точка зрения. С точки зрения историков-идеалистов факт этот не находит и не может найти никакого объяснения.

Историки-идеалисты неспособны объяснить и причины столь же многовекового предпочтения, оказывавшегося геоцентрической космологии, в то время как, опять-таки, была давно уже известна и недурно аргументирована противоположная гелиоцентрическая точка зрения. Весьма характерно, что уже против автора наиболее законченной античной гелиоцентрической

концепции Аристарха было возбуждено уголовное дело за его „нечестивое отношение к религии и к богам“. Врагами Аристарха были идеалисты-стоики во главе с Ксантом. Они совершенно справедливо—со своей религиозно-идеалистической точки зрения—еще за два тысячелетия до гонения на коперниканцев, обосновывали обвинение о разрушении гелиоцентриками идейных устоев тем, что проникновенно приписывали атеистическую сущность аристархову учению о подвижности божественного „сердца Вселенной“—Земли. Итак, даже в своих гонениях на коперниканство мракобесы-монотеисты были неоригинальны!

Лишь недоступное для историков-идеалистов обращение к объективным процессам, происходящим в „социальной материи“ общества, в его технико-экономическом базисе, позволяет установить общие социально-исторические причины господства геоцентрической космологии, а также социального успеха ее философской интерпретации—перипатетического учения о пространстве.

В настоящей статье, в которой мы рассматриваем лишь один, хотя и важный, но все же специальный космологический вопрос, а именно финитную сторону антично-средневековой геоцентрической космологии, не имеет, конечно, смысла подробно излагать общие социально-исторические причины многовекового господства последней. Здесь имеет смысл лишь вкратце коснуться социально-исторических моментов, содействовавших успеху именно финитной точки зрения.

С нашей точки зрения, общими социально-историческими причинами многовекового господства геоцентрического учения и его части—учения о конечности материальной Вселенной—является отсталый технико-экономический характер докапиталистических общественных формаций в античную и средневековую эпохи. Натуральное хозяйство было главным типом хозяйствования в этих социально-экономических формациях, а такой тип хозяйства не стимулировал (так как не особенно нуждался в этом) прогрессивное, т. е. последовательное и мощное развитие науки. Устойчивость нату-

рально-хозяйственного быта и экономическое самодовление натурального хозяина в сфере идеологии привели, между прочим, к созданию и социальному успеху геоцентрической космологии, прекрасно отображавшей эту неизменность и самодовление экономической базы общества. В геоцентрической теории материальное местопребитание этого натурального хозяина—планета Земля—приобретало мистический характер центра и подлинного сердца Вселенной, а вокруг Земли, в раз навсегда предустановленной божественной гармонии, происходило вращение сложнейшей небесной иерархии космических тел. Если последний момент также идеально отражал феодальную иерархию светских, церковных и небесных чинов, то замкнутости и автархичности натурального хозяйства древности и средневековья замечательно соответствовало геоцентрическое учение о замкнутости и конечности всей видимой Вселенной.

Но не только для материалистов античности была вполне ясна невозможность действительно замкнуть и ограничить всю Вселенную. Античные материалисты делали, как мы уже знаем, отсюда единственно правильный вывод о разомкнутости, о бесконечности материальной (ибо другой не существует) Вселенной. Иным был ответ идеалистов и дуалистов.

Если чувственно-доступная, если материальная Вселенная „оказалась“ конечной и так как вся Вселенная—бесконечна, то истинной бесконечностью, а стало быть, и истинным бытием обладает лишь, так сказать, идеальное продолжение материального мира—сверхчувственная теосфера, обиталище богов или бога, эмпирей греков или рай монотеистов,—теосфера, лежащая за последней видимой космологической сферой неподвижных звезд. Отсюда материальное оказывалось лишь частью, и притом ничтожной, бесконечно-малой частью идеального.

Таким образом аристотелево учение о пространстве оказалось в замечательном внутреннем логическом соответствии с господствовавшей в сознании людей античной и средне-

вековой эпох религиозно-идеалистической точкой зрения, что и позволило сделать это языческое (но идеалистическое) учение одним из идейных столпов воинствующего средневекового католицизма.

IV

Обратимся вновь к конкретным фактам дальнейшей истории проблемы бесконечности Вселенной. Великая материалистическая поэма Лукреция оказала немалое влияние на мышление ряда передовых людей последующей эпохи. Аналогичные лукрециевым мысли о бесчисленности миров и о бесконечности населенной ими Вселенной высказывает ряд последующих античных писателей, и в том числе Плутарх и его брат Ламприй. Доказывая невозможность центра у Вселенной, последний, напр., остроумно замечает: „Так как существуют многие миры, то каждый из них имеет свой центр... Но, предполагать многие центры и утверждать, будто все тяжелые тела стремятся к одному центру,¹ это было бы равносильно мнению, что кровь всех людей течет в одной жиле или что все мозги заключены в одной оболочке... Поэтому я не могу понять, что полагает Хризипп, утверждая, будто мир находится в центре...“

Итак, Ламприй из идеи о бесчисленности миров естественно выводит идею бесконечной Вселенной, лишенной одного центра.

Даже некоторые из ранних христианских богословов разделяют еще это знаменитое античное учение о бесчисленности миров. Однако им было уже очень трудно, не впадая в прямую ересь, примирить это учение с неоставляющими никаких сомнений явно-геоцентрическими текстами св. писания. Одним из таких ранних христианских теологов является знаменитый Ориген (III в. н. э.). Ссылаясь на Исайю, а также на Экклезиаста, учившего, что ничто не ново под Солнцем и что всё повторяется, Ориген отстаивает мысль

о бесчисленных сменах одних состояний Вселенной другими. Это близко соответствует античному материалистическому учению о временной бесконечности Вселенной.

Антирелигиозный материалистический характер этих взглядов Оригена привел даже к их официальному осуждению на вселенских соборах в Халкедоне и Константинополе. Не только некоторым представителям раннего христианства импонировало еще это учение о множественности миров. Его разделяет, напр., и выдающийся представитель ранне-средневекового иудаизма Симон бен Йохан, в книге которого „Зогар“ (II в. н. э.) в туманной и религиозно-мистической форме, свойственной подобного рода сочинениям, говорится о множественности миров.

На этих именах ранне-средневековых последователей учения античного материализма о бесконечности Вселенной можно, пожалуй, считать законченным изложение первых этапов истории этой проблемы.

В самом деле. Только что упомянутые высказывания представляют собой уже последние проблески великих достижений античности. Темная ночь средневековья, на многие столетия идейно окутавшая Европу, надолго, по высказанным выше причинам, притушила свет античной культуры и в особенности ее материалистические и атеистические моменты.

Как хорошо сказал в своем подробном обзоре истории вопроса об обитаемости миров известный французский популяризатор астрономии XIX—XX вв. Камилл Фламарион: „Установленные Птоломеем положения в мире физическом дивно совпадали с положениями, установленными евангелистами в области нравственности и всякое движение вне официальной системы казалось или лишенным смысла, или достойным осмеяния“ и „Если кто-нибудь осмеливался допускать возможность существования других миров и сомневался в превосходстве Земли, то люди серьезные, учителя закона, глумились над ним, если только не относились с презрением к подобного рода вздорам или не причиняли их дерзким творцам действительных невзгод“.

¹ А это как раз утверждала господствовавшая в антично-средневековую эпоху перипатетическая физика, по-своему „подтверждавшая“ геоцентризм и космологический финитизм неверно истолкованными гравитационными аргументами.

Регресс христианско-европейской феодальной культуры, по сравнению с достижениями античности, проявляется во всех космологических вопросах. Некоторые отцы церкви отказываются даже от идеи о шарообразности Земли, теоретически установленной еще Аристотелем и непосредственно показанной Эратосфеном.

Против идеи о бесчисленности миров христианские богословы аргументируют, ничтоже сумняшеся, текстами из св. писания. Так, один из них — некий Тостат — говорит, напр., что невозможность других миров ясна из того, что Христос, с одной стороны, велел апостолам проповедывать его учение всем народам, а с другой стороны, апостолам, согласно канонам, это удалось сделать без необходимости где бы то ни было покинуть Землю.

За проповедь учения о существовании других, и притом обитаемых, миров один епископ (св. Виргилий из Зальцбурга) был даже отлучен от церкви. В VI в. н. э. взамен идеи о шарообразности Земли пользуется большим влиянием архаическая „теория“ невежественного монаха Козьмы Индикоплевста, считавшего Землю плоским параллелепипедом.

Величайший богослов христианского средневековья Фома Аквинский (XIII в. н. э.) в своих знаменитых „Сводах веры и богословия“ обосновывает чисто-религиозными аргументами единственность мира, „так как бог создал все твари для себя собственно и подчинил их дивному порядку“. Фома Аквинский говорит далее: „чтобы отвлечь народ от идолопоклонства, Моисей достаточно выяснил причину, в силу которой созданы светила, показав, что сотворены они на пользу человека, т. е. для того, чтобы они

служили ему для различения времен, дней, годов и пр. Свет их озаряет людей в их делах и дает им возможность познавать все предметы, подлежащие чувствам, по сказанному: да сияют они на тверди небесной и освещают Землю“. Фома Аквинский, а за ним и весь католицизм именно в этом телеолого-теологическом смысле интерпретируют космологический геоцентризм и канонизируют теорию Птолемея.

Оставляя Вселенную материально-конечной, другой великий выразитель средневековой идеологии — Данте — открыто помещает в „Божественной комедии“ вне чувственного мира мир духовный — бога, отца материи и ее движения: „Небо не имеет другого предела, кроме божественного духа, от которого возникает ...любовь, приводящая небо во вращательное движение“.

Так вознесли концепцию Аристотеля на высоту божественных канонов христианской церкви ее воинствующие средневековые апологеты, прекрасно чувствовавшие свое глубокое идейное родство с этим „язычником“.

Мы указывали уже выше, что даже в этой уродливой перипатетической конструкции пространства есть здоровое исходное зерно — идея о связи пространства с веществом, об отсутствии пустоты. Но, как справедливо отметил Ленин, „поповщина убила в Аристотеле живое и увековечила мертвое“.¹

Такова эта, скорее негативная, часть истории интересующей нас здесь проблемы бесконечности Вселенной, которая приходится на культурное безвременье средневековья.

¹ Ленинский сборник, XII, стр. 329.

ВОЛГО-ДОНСКОЙ КАНАЛ В XVIII в.

(Забытые материалы предварительных полевых наблюдений на р. Камышинке, произведенных в 1771—1774 гг. акад. Г. М. Ловицем и адъютантом П. Б. Иноходцевым)

В. Ф. ГНУЧЕВА

Развертывание грандиозного строительства Куйбышевского гидроузла и волго-донского соединения было одним из решений, принятых XVIII съездом ВКП(б), имеющим огромное народнохозяйственное значение в плане осуществления проектов Третьей Сталинской пятилетки. Завершение этих строителей разрешит не только вековые транспортные проблемы переброски сырьевых и промышленных ресурсов, но и изменит весь природный и экономический облик юго-восточного угла Европейской части СССР.

Проблема соединения Волги с Доном поднималась еще в очень отдаленные времена. Первые проекты соединения Волги с Доном и начало прорытия канала Камышинка — Иловля относятся к предприятиям Петра I по сооружению водных транспортных путей в Европейской части России. Волго-Донской канал в то время мог иметь огромное военно-хозяйственное значение. Недаром Карамзин¹ считал, что первоначальные работы по его сооружению следует относить к 1569 г., в котором, по его мнению, канал Камышинка — Иловля был прорыт султаном Селимом II, осуществившим замыслы своего отца Сулеймана Великого. Сооружением такого канала можно было бы закрепить владчество Крымской орды на Каспийском и Азовском морях, создав этим постоянную угрозу России. Мнение Карамзина о действительном сооружении канала в 1569 г. было решительно опровергнуто И. Х. Штукенбергом,² указавшим в своем исследовании, что это исторически было невозможно, так как, по имеющимся сведениям, войска Селима II прибыли на Камышинку всего с 15 по 23 сентября 1569 г., т. е. время, совершенно недостаточное для такой работы. Дошедшие до наших дней остатки двух рвов, из которых один называется местным населением „турецким“, легко объясняются ходом выполнения проектов, задуманных Петром I. Техническое обследование так называемого „турецкого“ рва также, по мнению Штукенберга, убеждает в том, что он мог быть сооружен только на рубеже XVIII в.

Проведение канала Камышинка — Иловля было задумано Петром непосредственно после взятия Азова и имело стратегические основания снабжения русской армии. Впервые к постройке канала было приступлено в 1697 г., когда руководство работами было поручено инженерам Томасу, Бэйли и Брекелю. Последний, повидимому, был главным руководителем,

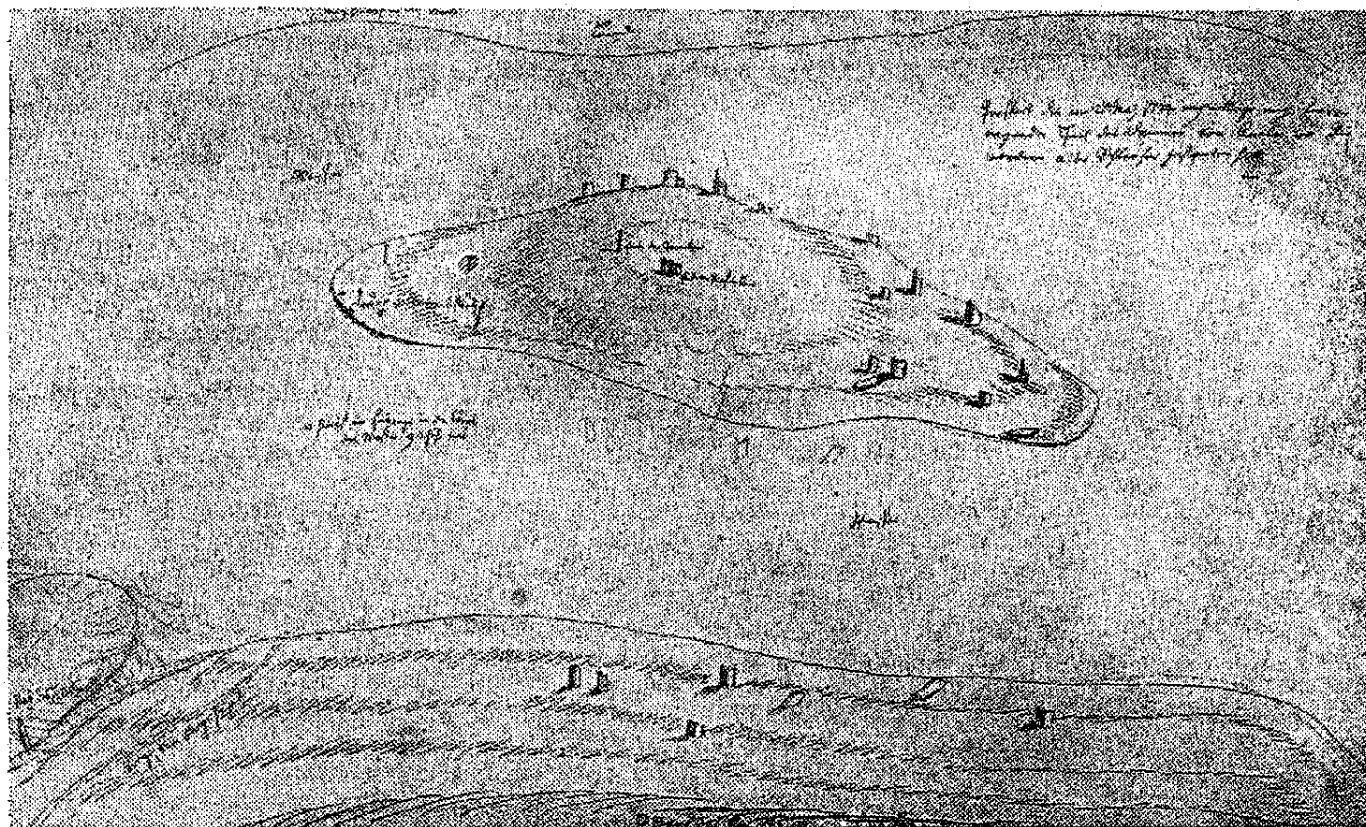
а Томас и Бэйли — его помощниками. Брекель не справился со своей задачей и спешно и почти тайно, в отсутствие Петра, выехал за границу, откуда прислал письмо, в котором оправдывался в неудаче своей работы и ссылаясь на нежелание астраханского губернатора князя Голицына оказать ему какое бы то ни было содействие и, даже больше того, на его грубое обращение с ним лично. Приглашенный в 1698 г. Петром I для продолжения работ Брекель английский инженер Джон Перри также говорил, что Голицын был возмущен „богохульным“ желанием „отвести только Богу подвластное“ речное течение. Но Перри все же приступил к работам на Камышинке и сразу признал неправильным взятое Брекелем направление рвов, а потому начал их рыть в другом месте. Этим и объясняется наличие остатков двух рвов. Однако и Перри не закончил работ. Огромное количество требовавшихся ему денег и, главное, рабочей силы было несовместимо с расходами, поглощавшимися войной с Швецией. В 1701 г. пала Нарва, и Перри приказано было прекратить работы. Вернувшись в Англию, Перри написал целую книгу о состоянии России при Петре I,³ представляющую, помимо общего исторического интереса, ценный и почти единственный памятник о работах по Волго-Донскому каналу в петровское время. К своей книге он приложил карту России и чертежи проектов соединительных каналов между Черным и Каспийскими морями и между Онежским озером и Белым морем.

Начатые Петром сооружения надолго были забыты после его смерти. О них вспомнили

¹ The state of Russia under the present czar. London, 1716. С приложением карты. Карта проекта канала имеется также в „Атласе реки Дона“ адмирала Корнелия Крюйса. См. к рту 11-ю „Атласа реки Дона, Азовского и Черного моря адмирала Корнелия Крюйса“ 1703—1704 гг.: „Новая и предивная карта о перекопе, что из Дона или Таноиса кораблями Иловля реки до Камышинки, а Камышинкою рекою в Волгу или Астраханскую реку в Каспийское море входит, как в сей карте оказуем да промысл пруды и верст в указанных местах по сему признавает, что зделано будет“. На этой карте внесено проектированное соединение Дона и Волги и сделано замечание: „Река Иловля своими лутками 130 верст долиною, а от Дону до новой перекопи не быстрая вода текет“ а от города Иловля проведена „дорога на перекоп степью, числом 60 верст, а перекоп $2\frac{1}{2}$ версты длиною“. „Река Камышинка до перекопа тако сажень длиною, всякая сажень 7 следов, а всякий след 12 пальцев“.

² История государства Российского, т. IX. Изд. А. Суворина, СПб., 1889, стр. 44.

³ См. „Beschreibung aller im Russischen Reiche gegrabten oder projectierten Schiff u. Flussbahnen Canaalen“. St.-Psb., 1867, стр. 67 и далее.



Фиг. 1. Остатки старой плотины.

Зарисовка Г. И. Ловица.

только в 1768 г., когда Академии Наук было поручено отправление астрономических и „физических“¹ экспедиций для исследования почти всей территории России. Маршруты этих экспедиций, конечно, не раз использовали всю волжскую водную магистраль. Специальное поручение обследовать рр. Камышинку и Иловлю, в целях определения возможности их соединения, было дано небольшому астрономическому отряду проф. Г. М. Ловица и адъюнта (впоследствии академика) П. Б. Иноходцева.

Перечисляя и рассматривая производившиеся в течение XVIII в. попытки проектирования Волго-Донского канала, Шугенберг коротко указывает, что „в 1770 г. акад. Г. М. Ловиц начал новую нивелировку“. Никакой характеристики его работ он не дает, так как, очевидно, не имел в руках никаких документов. Не упоминаются они и литературой наших дней.² Между тем имеющиеся в Архиве Академии Наук материалы говорят о том, что работы Ловица — Иноходцева были первой по времени попыткой подойти к этому вопросу с научной точки зрения. Вместе с тем записи Иноходцева дают картину условий, в которых протекали эти работы.

¹ „Физическими“ экспедициями на языке XVIII в. назывались экспедиции, в задачи которых входили исследования естественно-исторические и географо-экономические (включая историко-этнографические в широком смысле этого слова).

² См., например: В. Д. Галактионов и С. А. Зернов. Канал Волга — Дон. Изд. Водный транспорт, 1939.

Начатые Ловицем и Иноходцевым в 1771 г. и продолжавшиеся с большими перерывами до лета 1774 г. нивелировочные работы на Камышинке были прерваны смертью Г. М. Ловица 8 августа 1774 г., когда он был убит пугачевскими повстанцами, случайно попав в гарнизон одной из подавлявших восстание крепостей. Оставшиеся после него научные материалы и инструменты были спасены и привезены в Академию Наук П. Б. Иноходцевым. Полное забвение нивелировочных работ Г. М. Ловица и П. Б. Иноходцева объясняется их незаконченностью. Они так и остались необработанными. В Архиве академической Конференции, помимо записей наблюдений и вычислений Г. М. Ловица, сохранилась и научно-организационная переписка, представляющая небезинтересный исторический материал. Специальная инструкция Академии Наук предписывала Ловицу следующее:

„Инструкция от Академии Наук господину Ловицу ее члену.

„По окончании наблюдения Венеры в Гурьеве не преминете вы на вашем пути заехать в город Дмитриевск, от которого места не далеко находится знатный канал начатой императором Петром Великим для соединения реки Волги с Доном. Вы сами знаете, сколь важен сей канал для нашего государства и так Академия надеясь на ваше искусство, рачение и прилежность вверяет вам сию работу и требует от вас что б вы нижеследующее, сколько возможно в совершенстве дополнили, от чего ваша честь непосредственно, так же и честь Академии в рассуждении выбора ее зависят:

1. Рассмотреть вам со всею точностью возможно ли сей канал сделать.

„2. Если возможно, то какая часть начатого канала уже сделана.

„3. Вычислить сколько работников и во сколько времени оный докончат могут.

„Что до производства самого дела касается, то здесь ничего вам не предписывается. Академия во всем сем полагается на ваше искусство и благорассуждение. На таком же точно основании препоручается вам рассмотрение Тульского канала, так же начатого для соединения Дона с Шатом, которую вы работу примете по окончании наблюдений долготы и широты предписанных мест в географическом плане. И сей канал для государства нашего важен.

„Господин адъютант Иноходцев придается вам с тем, что б он в оных случаях был вам помощником, а главное Академии желание чтоб он будучи при вас со всяким рачением старался приобрести от вас же самих сколько возможно знание и искусство практических работ и так не должны вы упустить способствовать ему к достижению сего, сколько вы можете, а сие от вас Академия заслугой почтет. Теперь удобно вам при первом случае показать услугу не только Академии, но и государству“.

Копия отношения Сената в Академию Наук указывает на поручение его особому вниманию исследования местности между рр. Шагом и Доном: „По письму вашего сиятельства правительствующий сенат соглашаясь дать с прочетом указ отправляющемуся для астрономических примечаний академику Ловицу приказал сверх того ему Ловицу препоручить, что бы он особливо осмотрел обстоятельно положение всех около начала между Шатом и Доном лежащих мест, как то Ивановского озера, так рек Шата, Дона и Упы; а притом исследовал бы математически, возможно ль тот канал довершить. И буде можно, то вычислил бы до какой высоты вода в оном держаться может и могут ли ходить по нем как мелкие, так и большие суда и описав все с возможною исправностью сочинил бы буде можно чертеж и по возврате представил на рассмотрение сенату о чем для надлежащего ему объяснения вашему сиятельству и имею честь сообщить, так как я указ с прочетом для отдачи ему при сем же в оригинале прилагаю. Февраля 19-го дня 1769 г.“

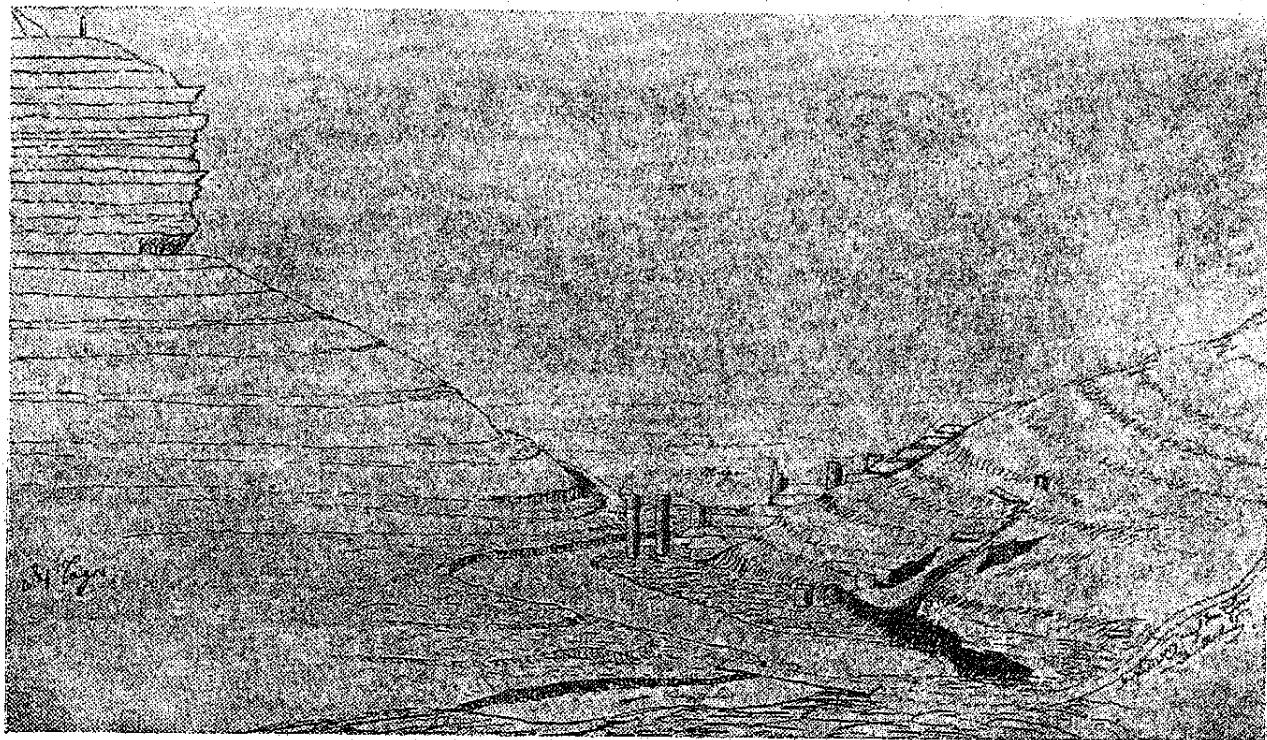
К исследованию местностей между Шатом и Доном Г. М. Ловицу приступить не пришлось, так как он предполагал это сделать на возвратном пути с Волги в Петербург. К работам же по Камышинскому каналу ему удалось приступить вилотную лишь в апреле 1774 г., хотя подготовительные наблюдения производились с 1771 г. Весь ход работы Г. М. Ловица и его помощника П. Б. Иноходцева изложен в сохранившемся до нашего времени подробном рапорте Иноходцева. В нем он прежде всего обращает внимание на справедливость недовольства Академии на слишком большую продолжительность и незначительный результат работ по Камышинскому каналу. „Но эта работа, — говорит он, — стоила нам страшных усилий, неприяностей, затруднений, мелких и крупных. Столько было в ней несообразностей, материальных потерь, а самому профессору Ловицу эта несчастная экспедиция стоила

жизни“. „При отъезде из Петербурга, — говорит он далее, — мы сами предполагали, что закончим нашу экспедицию в три, самое большее в четыре года“. Основные причины задержки работы крылись, по словам П. Б. Иноходцева, в полном отсутствии обещанных им при отъезде из Петербурга сколько-нибудь знающих рабочих и мастеров. Поэтому проф. Ловицу пришлось затратить массу времени и труда на приспособление различных инструментов к местным условиям работы. Стихийные обстоятельства, вроде пронесшегося в ночь с 28 на 29 июля 1773 г. урагана, разбившего оба квадранта, вырвавшего поставленные столбы и снесшего обе палатки, заставили проф. Ловица лично проделать всю техническую работу заново. Сам Иноходцев не мог быть ему полезен в этом отношении, так как никогда не занимался механическими работами. К тому же проф. Ловиц непрерывно болел лихорадкой и непрекращавшимися нарывами, а летом 1774 г. переболел „горячкой“ весь лагерь. Все же в этот год они прожили в палатках до 15 декабря и урывками (им опять-таки мешали уже осенние ветры и дожди) производили проверку квадранта, измерение некоторых поверхностных линий и профилей, стремясь провести измерения скорости течения Камышинки и исследования почвы в ее устье до наступления следующего половодья. „Но надежды наши были напрасны; бурные ветры, дожди, снег и жестокий холод не позволили нам осуществить это желание“. „Наконец 15-го апреля 1774 г. мы снова вышли в степь и 23-го начали наши операции, продолжавшиеся до 8 августа—этого несчастного дня, печальное событие которого разлучило нас навсегда“.

Дальше Иноходцев перечисляет произведенные им работы и в заключение высказывает свое мнение по поводу самого канала. Мнение его сводится к тому, что если канал Камышинка — Иловля и может быть построен, то требующиеся на это затраты не смогут себя оправдать, и канал не даст ожидаемых от него выгод. Иноходцев считал, что целесообразнее было бы проложить хорошую дорогу от Царицына к Дону и поселить на этом 60-верстном отрезе несколько ямщиков, которые смогли бы перевозить материалы, идущие по Волге к Дону и обратно. Рапорт Иноходцева, очевидно, был послан Академией в соответствующие правительственные инстанции, но следов дальнейшей судьбы этого дела в материалах Архива АН не имеется.¹

Все сказанное в рапорте П. Б. Иноходцева подтверждается привезенными им дневниками и записями наблюдений Г. М. Ловица. В дневнике, продолжавшемся с 12 июня по 22 октября 1771 г., Ловиц пишет о своих кропотливых занятиях по исправлению и приспособлению инструментов и о своей болезни. В записях 1772 г. уже имеется специальный раздел о подготовительных наблюдениях для нивелировки местности по Иловле и Камышинке. Здесь

¹ Подлинник рапорта опубликован М. И. Сухомлиновым на немецком языке в качестве приложения к биографии П. Б. Иноходцева. См. „История Российской Академии“, т. 3, 1876, стр. 168—264, 393—408.



Фиг. 2. Профиль устья р. Камышинки.

Зарисовка Г. М. Ловица.

имеются описания и зарисовки приречной местности и остатков старых плотин Брекеля и Перри. Материал носит чисто рекогносцировочный характер. Среди записей о высоте воды, о рельефе местностей с небольшими набросками течения рек Ловиц зарисовал также каменного идола, о котором, по его словам, упоминают имевшиеся у него карты Волги. По преданиям, этот каменный идол представлял собой голую женщину, которая за что-то была превращена в камень, но на деле это — глыба песчаника с очень грубо высеченным человеческим лицом.

Наибольший интерес с точки зрения отражения нивелировочных работ Ловица и Иноходцева представляют специальные записи наблюдений и измерений, относящиеся к исследованиям вопроса о соединении Волги с Иловлей. Они заключены в большую переплетенную тетрадь, рассчитанную на длительные записи, но далеко незаполненную. На внутренней стороне корешка тетради отмечена широта Дмитриевска ($50^{\circ}5'5''$) и широта Саратова ($51^{\circ}31'33''$).

Записи начинаются 23 сентября 1773 г., и первый лист, отмеченный буквою „А“, посвящен измерениям профиля „узкой части долины речки Камышинки при ее впадении в Волгу“. Данные этих измерений охватывают поверхность через каждые 10 лондонских футов, затем склонение поверхности, базисную линию (Grundlinie), высоты и другие добавочные данные. 27 сентября записано вторичное измере-

ние профиля, произведенное в обратном направлении. Записаны также данные измерений прямой, проходящей через точку пересечения правого берега Камышинки с линией уже измеренного профиля до впадения ее в Волгу у обрыва. Помимо данных многочисленных измерений различных профилей, в журнале записаны производившиеся от 18 июня до 3 августа 1774 г. астрономические наблюдения и данные наблюдений над скоростью течения и количеством воды в Камышинке, вблизи ее впадения в Волгу, между двумя сторонами старой плотины, а также наблюдения над подъемом воды в Волге при сопоставлении с прибыванием воды в русле Камышинки (апрель, май 1744 г.).

Приведенные краткие указания не исчерпывают, конечно, всего содержания материалов по проектированию Волго-Донского канала. Они могут быть расшифрованы только специалистом. Если по своей устарелости и незаконченности они не могут быть интересны с практической стороны, то они, несомненно, ценны для истории гидротехники вообще и гидротехнических сооружений на Волге — в частности.

В настоящий же момент небывалого развертывания работ по разрешению проблемы Большой Волги материалы, подобные только что описанным, создают ту историческую перспективу, на фоне которой становятся особенно ярки и красочны грандиозные сооружения наших дней.

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР О НАГРАЖДЕНИИ АКАДЕМИКА ИОФФЕ А. Ф. ОРДЕНОМ ЛЕНИНА.

ЗА ВЫДАЮЩИЕСЯ ЗАСЛУГИ В ОБЛАСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ, В СВЯЗИ С ИСПОЛНИВШИМСЯ 60-ЛЕТИЕМ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И 35-ЛЕТИЕМ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАГРАДИТЬ АКАДЕМИКА ИОФФЕ АБРАМА ФЕДОРОВИЧА ОРДЕНОМ ЛЕНИНА.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР М. КАЛИНИН.

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР А. ГОРКИН.

Москва, Кремль. 30 октября 1940 г.

СЛАВНЫЙ ЮБИЛЕЙ

Проф. Б. М. ГОХБЕРГ и М. С. СОМИНСКИЙ

30 октября 1940 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 35 лет научно-общественной деятельности крупнейшего советского ученого, действительного члена Академии Наук СССР Абрама Федоровича Иоффе.

А. Ф. родился в 1880 г. в г. Ромны Полтавской губернии, в семье служащего. После окончания реального училища он поступил в Петербургский технологический институт, который и окончил в 1902 г. С 1902 г. по 1906 г. работал под руководством В. К. Рентгена в Физическом институте Мюнхенского университета, где получил степень доктора философии. В 1906 г. он приехал в Петербург, продолжая совместную работу с Рентгеном до 1914 г.

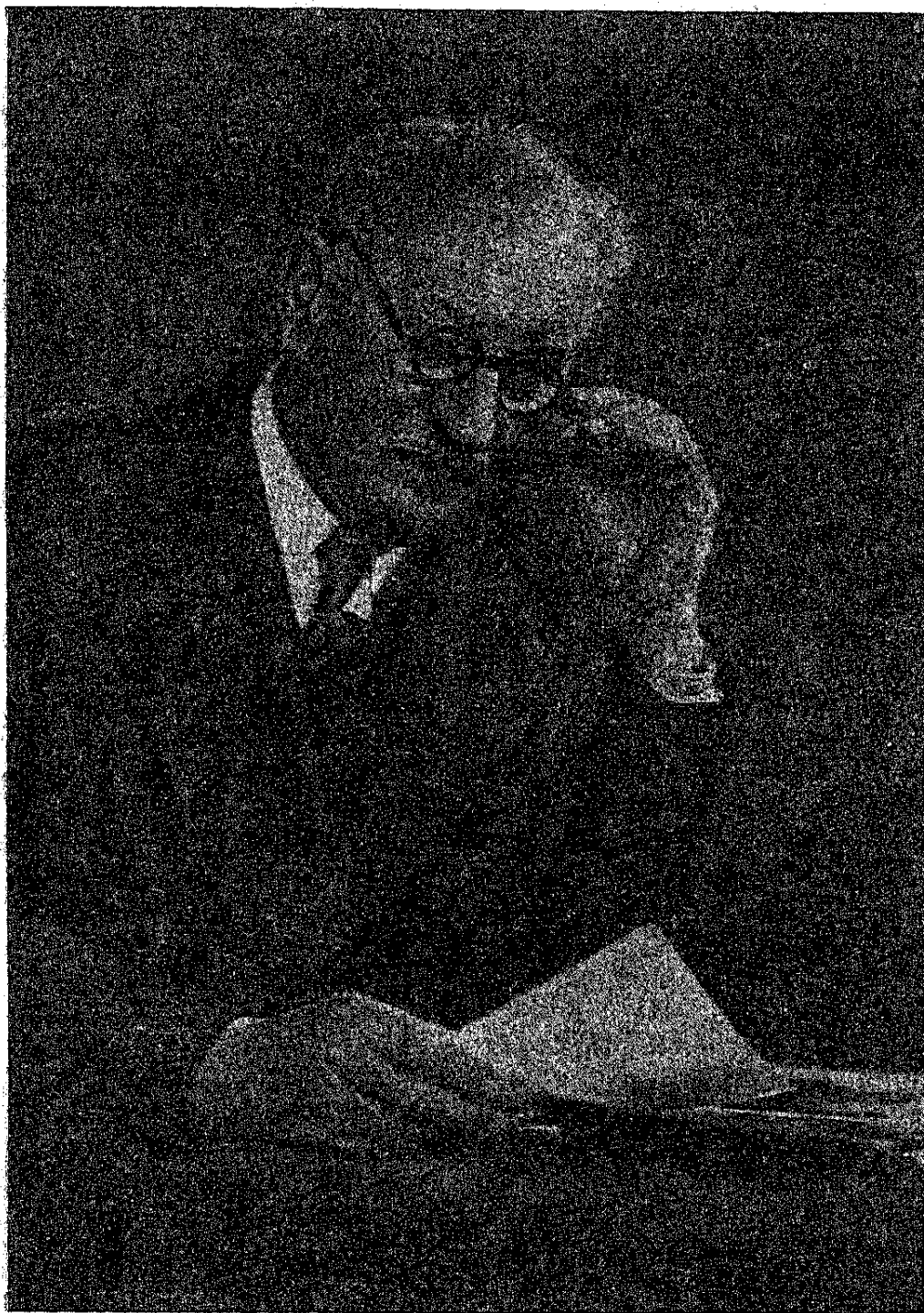
В 1913 г. А. Ф. получает степень магистра, а в 1915 г. доктора физики в Петроградском университете. В 1913 г. его выбирают профессором физики Политехнического института в Петербурге.

В 1920 г. А. Ф. избирается действительным членом Академии Наук СССР. В 1924 г. он становится членом-корреспондентом Геттингенской академии

наук, в 1923 г. — Прусской академии в Берлине и Общества им. Шевченко во Львове. В 1929 г. он избран почетным иностранным членом Американской академии наук и искусств в Бостоне. В 1927 г. получил степень почетного доктора прав Калифорнийского университета в Беркли. С 1930 г. он — член Международного физического института Сольвея в Брюсселе.

Академик А. Ф. Иоффе является одним из наиболее выдающихся ученых Советского Союза. Широко известны его работы по исследованию элементарного фотоэлектрического эффекта и магнитного поля движущихся зарядов. Первая работа, наряду с независимыми исследованиями крупнейшего американского физика Милликена, послужила окончательному доказательству атомного строения электричества и вошла в историю физики. Вторая работа с несомненной ясностью показала, что движущийся заряд и магнитное поле неразрывно связаны друг с другом.

Работы А. Ф. в области изучения механических свойств кристаллов — прочности, пластической деформации



АКАДЕМИК А. Ф. ИОФФЕ.

и упругих свойств — вошли в основу современных представлений о прочности материалов. Исследования А. Ф. в области электрических свойств изоляции выяснили механизм процессов, происходящих в изолирующих материалах и дали возможность поставить и решить ряд важных практических вопросов.

Последние годы его личной работы посвящены изучению полупроводников. На основе широко разработанной научной базы явлений под руководством А. Ф. в Ленинградском физико-техническом институте Академии Наук СССР построены совершенно новые типы фотоэлементов, которые уже нашли широкое применение. Проведенная теоретическая и экспериментальная работа позволила поставить на заводах производство высококачественных твердых выпрямителей и выработать новые типы этих приборов.

Научная работа А. Ф. имела и имеет глубокое влияние на развитие физики в Советском Союзе.

Много новых направлений в различных областях физики у нас в Союзе возникли по инициативе А. Ф. и развиваются его ближайшими учениками.

Например исследование механических свойств твердых тел, проведенное А. Ф., получило широкое развитие у нас в Союзе, в особенности по трем направлениям:

1. Изучение механических свойств металлов; работы, развивающиеся сейчас в ЛФТИ, в лаборатории акад. Н. Н. Давиденкова, дали ряд важных практических и теоретических результатов.

2. Рентгенографическое исследование сталей и высококачественных сплавов; работы в этой области под руководством ученика А. Ф. акад. Г. В. Курдюмова выдвинули наш Союз на одно из первых мест в мире по вопросам структуры сплавов и сталей.

3. Исследования механических свойств пластмасс и резин, давшие возможность получить морозостойкие резины из синтетических каучуков. Производство этих резин поставлено, по решению Экономсовета при СНК СССР, на заводах. Работы по этим направлениям являются ведущими в Советском Союзе.

Работы А. Ф. по электрическим свойствам тел привели к организации специальных лабораторий, руководимых учениками А. Ф. Эти лаборатории дали много ценных практических результатов, частично уже освоенных промышленностью.

Работы в области физики атома и атомного ядра, получившие такое развитие как в самом ЛФТИ, так и в Укр. ФТИ, в значительной степени выросли непосредственно из первых работ А. Ф. по элементарным явлениям.

В дореволюционной России физикой занимались отдельные ученые и небольшие разрозненные группы. Громадной заслугой А. Ф. является превращение физики в Советском Союзе в передовую науку, со своими оригинальными направлениями, оснащенную мощными средствами современного физического эксперимента, активно работающую на дело социалистического строительства.

В числе учеников А. Ф. имеется 5 академиков, много членов-корреспондентов Академии Наук, докторов физико-математических и технических наук. Многие из учеников А. Ф. являются выдающимися представителями наук и широко известны как в Советском Союзе, так и за границей.

В основе организационной работы А. Ф. лежала идея построения науки,двигающей вперед технику. Одновременно с насаждением ведущих и наиболее перспективных направлений современной физики в Советском Союзе А. Ф. явился организатором ряда научно-исследовательских учреждений, съездов, конференций, журналов и большой работы по планированию науки.

Эта деятельность началась сразу после Великой Октябрьской революции. В 1918 г. А. Ф. организовал Физико-технический институт, являющийся в настоящее время одним из крупнейших центров советской физики. Этот институт явился родоначальником ряда физических институтов и лабораторий, выделившихся из его состава. Руководящие кадры этих институтов выросли под руководством А. Ф. в Физико-техническом институте.

В первые годы организации советской физики большую роль сыграли всесоюзные съезды и конференции физиков, инициатором и руководителем которых являлся А. Ф. На съездах выкристаллизовывались основные направления научной работы физиков Союза. На этих съездах были заложены основы планового развития физики.

Интенсивное развитие физики и заводских лабораторий в Советском Союзе после Октябрьской революции требовало новых кадров.

А. Ф. своевременно учел эти потребности в кадрах и первый поставил вопрос о создании специального Инженерно-физического факультета.

Этот факультет за 20 лет своего существования выпустил большое количество инженеров нового типа — специалистов-исследователей по технической физике.

В течение более 30 лет А. Ф. занимается педагогической деятельностью. Его лекции всегда пользовались большой популярностью и собирали многочисленные аудитории.

На ряду с этим, следует отметить, что А. Ф. является автором широко известных и распространенных учебников для высшей школы (часть которых переведена на языки некоторых национальностей Советского Союза).

Кроме того, А. Ф. ведет широкую популяризаторскую работу, состоит редактором физических изданий и т. д.

При кратком описании деятельности А. Ф. нельзя пройти мимо его общественно-политической деятельности. А. Ф. является одним из тех ученых старой России, которые с первых же дней установления Советской власти целиком и полностью стали на ее сторону.

А. Ф. Иоффе активно участвует в общественной жизни Ленинграда, являясь членом Ленинградского Совета в течение четырех созывов. В настоящее время А. Ф. также является депутатом в Ленинградский Совет депутатов трудящихся.

Вся работа академика А. Ф. Иоффе — развитие технической физики в Союзе, воспитание и выдвижение научной молодежи, общественная деятельность, — все это характеризует его как подлинного советского патриота.

Имя академика А. Ф. Иоффе как имя советского ученого известно в самых широких кругах трудящихся. Правительство по заслугам оценило большую работу А. Ф. Иоффе, наградив его высшей наградой — Орденом Ленина.

Пожелаем же Абраму Федоровичу Иоффе, в связи с 60-летним юбилеем, дальнейшей долгой и плодотворной деятельности!

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН СССР

М. С. СОМИНСКИЙ

В дореволюционной России не было той громадной сети научных лабораторий и научно-исследовательских институтов, которая теперь кажется само собой разумеющимся делом.

Физикой как наукой занимались ученые-одиночки, старавшиеся разрешить чисто-научные вопросы, в данный момент их интересовавшие. Не было никакой технической базы. Вся физика концентрировалась в учебных заведениях, главным образом вокруг Московского и Петербургского университетов.

И удивительным фактом является то обстоятельство, что на фоне такой бесперспективности все-таки выросли такие крупные физики, как Столетов, Лебедев, Попов.

Только Великая Октябрьская социалистическая революция в корне изменила отношение к науке. С самого начала своего существования Советское Правительство обратило большое внимание на развитие науки, всемерно содействуя ее росту.

За двадцать два года было создано большое количество физических научно-исследовательских институтов, разбросанных по всем уголкам нашей страны. Выросли молодые советские кадры физиков, воспитанные в многочисленных вновь созданных физических факультетах. Была создана советская физика — база социалистической техники.

И в этой колоссальной реконструкции и успехах бурного роста и развития советской физики большая заслуга принадлежит выдающемуся ученому акад. А. Ф. Иоффе, создавшему двадцать два года тому назад в Ленинграде Физико-технический институт.

Организованный 18 октября 1918 г. Физико-технический институт основную свою цель видел в том, чтобы сделать физику базой социалистической техники. Задача, поставленная институтом, была чрезвычайно трудной, и ее решение требовало многолетнего упорного труда молодого коллектива советских физиков.

Тематика института с самого начала его деятельности непрерывно расширялась, захватывая все новые и новые области науки и техники, что влекло за собой увеличение штата научного персонала и рост лабораторий.

Институту становилось тесно в рамках основной тематики.

Все это привело к отпочкованию целых отделов в самостоятельные научно-исследовательские центры. Ленинградский физико-технический институт явился родоначальником

целого ряда специализированных физических и физико-технических институтов.

На базе Ленинградского физико-технического института возникли: Украинский физико-технический институт, Днепропетровский физико-технический институт, Уральский физико-технический институт, Томский физико-технический институт, Институт химической физики, Институт физико-химических исследований, Ленинградский электрофизический институт и Институт телевидения, Институт музыкальной акустики, Лаборатория изоляции, Физико-агрономический институт и т. д. Всего из состава ЛФТИ за последние 10 лет выделилось 10 самостоятельных институтов.

Институт создал многочисленную школу физиков, представители которой, являясь высококвалифицированными специалистами, в настоящее время разбросаны по всему Советскому Союзу и находятся на руководящей работе в целом ряде научных учреждений.

Вот краткий перечень направлений работы ЛФТИ за двадцать один год его существования: физика твердого тела, преимущественно его механические и электрические свойства, рентгеновский анализ, электронные явления, изучение атомов и межуатомных сил, которое с 1932 г. сменилось исследованием атомного ядра, низкие температуры и тепловые явления, рентгенография и фазовые превращения в сплавах, физика металлов и магнитные свойства, вопросы химии, радиотехники, акустика, вопросы изоляции, свойства аморфных тел и полимеров, полупроводники и т. д.

До середины 1939 г. ЛФТИ находился в системе Наркоммаша. В июне 1939 г. Сознарком постановил передать институт из Наркоммаша в Академию Наук СССР.

Претерпев за двадцать два года своего существования ряд изменений, Институт имеет сейчас совершенно четкую тематику и ясные перспективы своего дальнейшего развития.

Бессменным директором его и научным руководителем является акад. А. Ф. Иоффе, шестидесятилетие которого со дня рождения и тридцатипятилетие общественно научной деятельности отмечала в октябре 1940 г. вся советская общественность.

Дать обзор, хотя бы краткий, деятельности института за истекшие со дня организации его годы не представляется возможным в рамках данной статьи, поэтому мы сжато осветим только наиболее существенные работы, сделанные в истекшем 1939 г.

В настоящее время в составе ЛФТИ имеются три основных группы:

- 1) Группа электрофизики;
- 2) Группа молекулярной физики.
- 3) Группа физики атомного ядра;

В состав этих трех групп входит семнадцать лабораторий.

1. Группа электрофизики

Центральной проблемой, определяющей электрические свойства твердых тел, являются на данном этапе полупроводники — вещества, занимающие промежуточное место между металлами и изоляторами, вещества, из которых в основном построена почти вся окружающая нас природа.

Полупроводники, обладающие целым рядом замечательных свойств, находят все более и более широкое применение в современной электротехнике. Вот почему целый ряд лабораторий ЛФТИ занимается этой проблемой.

1. Лаборатория полупроводников

Известно, что в сильных электрических полях электропроводность полупроводника возрастает не по закону Ома. Поведение полупроводника в этих условиях может описать другой закон — закон Пуля. Установление закономерностей и выяснение причин поведения полупроводников в сильных электрических полях и было основной задачей лаборатории.

Было установлено, что возрастание электропроводности в сильном поле не зависит от числа первично имевшихся электронов или от увеличения их подвижности. Подвижность электрона в слабом поле мало чем отличается от подвижностей электрона в сильном поле.

Как показал опыт, увеличение электропроводности в сильных полях обязано увеличению числа носителей заряда. Таким образом сильное поле не увеличивает подвижности элементарного заряда, а увеличивает их число, вследствие чего и возрастает проводимость вещества.

Установлены основные закономерности токов в сильных полях и дан критический анализ существующих представлений и теорий.

Изучение до 220 комбинаций из двух последовательно соединенных полупроводников показало, что отступление от закона Ома связано с выпрямляющими свойствами полупроводников.

Все изученные полупроводники могут быть расположены в определенный ряд, где каждый член дает выпрямление одного знака со всеми последующими членами ряда и выпрямление противоположного знака с каждым из предшествующих членов этого ряда.

Интересное явление открыла А. В. Иоффе, исследовавшая влияние переходного слоя между полупроводником и металлом. Оказалось, что в том случае, когда полупроводник обладает электронным механизмом проводимости, на границе с металлом образуется переходный слой повышенного сопротивления, если контактный потенциал полупроводника ниже контактного потенциала металла. В том же случае, когда полупроводник обладает „дырочным“ механизмом проводимости, тот же

переходный слой повышенного сопротивления образуется в том случае, когда контактный потенциал полупроводника выше контактного потенциала металла.

Это совершенно новое явление в корне изменяет наши представления, и проливает свет на вопросы, связанные с переходом электронов из металла в изолятор.

2. Лаборатория твердых выпрямителей

В трех лабораториях ведутся работы, связанные с вопросом применения интересного свойства полупроводника — выпрямляющего свойства к насущным нуждам электротехники.

Уже давно существуют твердые выпрямители переменного тока, с успехом заменяющие собой ртутники. Лаборатория меднозакисных выпрямителей полностью освоила и передала в производство изготовление больших прямоугольных пластин размером 40×130 мм и 80×20 мм, причем максимально снижен расход меди на 1 W мощности.

Сконструирован и осуществлен выпрямитель облегченного типа на 12 V — 6 A, 24 V — 1 A и 40 V — 5 A.

Экспериментальные данные лаборатории положены в основу технического проекта выпрямителя на 1500 A, 6 V и 12 V, осуществляемого проектной организацией „Металлохимзащита“ и предназначенного для оборудования гальванических цехов.

Харьковский электромеханический и трубогенераторный заводы начали производство некоторых типов выпрямителей на основе методики, разработанной лабораторией.

Лаборатория этой группы занимается новыми типами твердых выпрямителей. Работа велась в двух направлениях.

1) Доработка и изучение выпрямителя из сернистой меди и магния;

2) Поиски новых полупроводниковых материалов для выпрямителя.

Известно, что магний — сернистая медь позволяет выпрямлять токи до 7 A при площади в несколько мм². В 1938 г. в лаборатории была поставлена и решена задача изготовления выпрямителя из сернистой меди и магния с большой рабочей площадью до 4 см², что позволяло выпрямлять одним элементом токи в 50—100 A.

В 1939 г. лаборатория добилась устранения основного недостатка выпрямителя, быстрого его старения, и добилась большой устойчивости в его работе. Наконец, была изготовлена первая техническая модель выпрямителя на 5 V—60 A. Новый выпрямитель имеет чрезвычайно малый габарит и обладает большой механической прочностью.

В настоящем виде выпрямитель может быть использован для целей электролиза и в киноаппаратуре для питания дуги.

3. Лаборатория фотоэлементов

Лаборатория уже давно занимается фотоэффектом запирающего слоя, вернее, практическим применением этого вида фотоэффекта. Результатом работы явился новый фотоэле-

мент — серно-таллиевый¹, с новыми замечательными свойствами.

Поэтому основная задача лаборатории заключалась в дальнейшем улучшении серно-таллиевого фотоэлемента и в практическом его применении. В этих двух направлениях лаборатория проделала значительную работу.

В настоящее время в СССР кинопромышленность является самым крупным потребителем фотоэлементов, до последнего времени только газонаполненных с внешним фотоэффектом.

В связи с этим, совместно с заводом Кинап, была проведена большая работа, определившая полную возможность использования фотоэлементов с запирающим слоем из сернистого таллия для звуковоспроизводящих установок. Следует заметить, что крупные специалисты в этой области считали невозможным использование серно-таллиевого фотоэлемента в кино.

Лаборатория сконструировала, совместно с заводом Кинап, специальный усилитель для работы на новом фотоэлементе. Такое устройство было установлено в одном из кинотеатров Ленинграда для эксплуатационного испытания.

В результате десятимесячного испытания выяснились: 1) полная возможность применения серно-таллиевых фотоэлементов с запирающим слоем в кино; 2) серно-таллиевые фотоэлементы обладают рядом преимуществ перед обыкновенными фотоэлементами с внешним фотоэффектом, а именно: при их применении значительно упрощается задача уменьшения постоянных шумов и устраняется дополнительный каскад усиления.

Эти свойства новых фотоэлементов настолько улучшили качество звука и упростили эксплуатацию, что кинотеатр, в котором производились испытания, целиком перешел с июля 1939 г. на серно-таллиевые фотоэлементы.

Чрезвычайно широкая спектральная чувствительность нового фотоэлемента с максимумом, лежащим при 1000 мμ, и большая интегральная, доходящая до 8000 μА/люмен, позволяет применять его не только в кинопромышленности, но и в ряде других областей; так, например, новый фотоэлемент уже нашел применение в горноспасательном деле для индикации газов.

Следует отметить, что новые фотоэлементы, как и новые выпрямители, осуществлены на основе широкого физического исследования полупроводников. Их понимание оказалось возможным лишь с привлечением к решению практических задач квантово-механической теории.

4. Высоковольтная лаборатория

Свои основные работы лаборатория проводила в области изыскания электрически-прочных газов. Такой газ был найден и назван элегазом. Обладая прочностью в 2,2 раза более высокой, чем воздух, этот газ является химически-нейтральным и под большим давлением не переходит (при обычных температурах) в жидкое

состояние. Измерения, проведенные до 10 атмосфер, показали, что при 10 атмосферах пробивная прочность равна 700 кВ/см.

Выяснилась интересная возможность применить элегаз для газонаполненного кабеля — проблема, еще нигде удачно не разрешенная.

В 1939 г. совместно с заводом „Севкабель“ были проведены опыты по использованию элегаза в газонаполненном кабеле. Опыты на отрезке кабеля дали вполне положительные результаты. В связи с удачным применением элегаза в кабельной промышленности СНК СССР вынес постановление о строительстве в 1940 г. установки по производству элегаза для газонаполненного кабеля повышенного давления.

II. Группа молекулярной физики

Отличительной особенностью лабораторий, входящих в эту группу, является то, что все они, за исключением одной, занимаются высокомолекулярными соединениями. В свое время группа исключительно удачно разрешила ряд вопросов, связанных со свойствами отечественного синтетического каучука. Так, была разрешена проблема морозостойкости СК. Замерзающий при -2°C искусственный каучук естественно при такой температуре не мог применяться, что сильно сужало область его применения. Морозостойкость его была доведена до -55°C путем прибавления одной компоненты — фригита. Эта замечательная работа была проделана ЛФТИ совместно с заводом литер Б. Таким же образом была разрешена задача клейкости СК и целый ряд других.

1. Лаборатория физических и химических свойств полимеров

Следует отметить одну работу, законченную лабораторией. Дело в том, что наш синтетический каучук чрезвычайно плохо пластицируется. Для придания пластичности приходится вводить в него различные вещества (наполнители), что довольно сильно снижает его механическую прочность.

Старший научный сотрудник С. Н. Журков нашел метод пластикации натрий-дивинильных каучуков, с помощью которого каучук пластицируется без уменьшения механической прочности.

Сейчас совместно с заводом литер Б разрабатывается промышленное внедрение метода.

Другие работы были посвящены изучению вопросов эластической деформации резин и пластмасс в широком интервале температур (-180 — $+200^{\circ}\text{C}$). На основании измерений механических и электрических релаксационных характеристик разных полимеров установлена общая их физическая природа; так, например, установлено, что частотная и температурная зависимости высокоэлектрических тел определяются соотношением между временем релаксации вещества и временем действия силы вне зависимости от структурных изменений. Последнее обстоятельство весьма важно для производства изделий из пластмасс, предназначенных к работе при динамическом режиме.

¹ См. „Природа“, 1939, № 12.



Ленинградский физико-технический институт АН СССР.

2. Лаборатория механических свойств твердых и жидких тел

Следует отметить работу проф. М. О. Корнфельда, посвященную вопросам расчета и конструирования автопокрышек.

Он разработал совершенно новую методику испытания резин — методику, учитывающую механизм работы автопокрышки. Выяснилось, что старые методы испытания резин не давали правильного ответа. На основе новой методики были построены специальные приборы, испытывающие резины на теплообразование, усталость и т. д. Много заводов и институтов резиновой промышленности уже проводят испытания по методу проф. М. О. Корнфельда и на его приборах.

До последнего времени не существовало теории, дающей возможность грамотно рассчитывать автошины. М. О. Корнфельд дал теорию расчета и конструирования автошин. Все эти работы представляют большой практический и теоретический интерес.

3. Лаборатория механических свойств

Работы лаборатории велись в области всестороннего изучения проблемы хладноломкости стали и пластической деформации. Основные задачи, решение которых было поставлено в 1939 г., следующие:

1) Выяснение наиболее правильного критерия оценки склонности стали к хрупкости и разработка рациональной методики испытаний на хрупкость;

2) Выяснение влияния на хрупкость стали термической и механической обработки;

3) Обследование возможно большего числа ходовых марок сталей в отношении их склонности к хрупкости и дача этим сталям паспортов;

4) Разработка метода расчета на ударную хрупкость путем введения нового понятия „запас вязкости“, аналогичного запасу прочности при обычных расчетах.

Решение этих задач представляет, естественно, не только теоретический интерес, но и, главным образом, практический. Лаборатория связана с рядом заводов по линии договорных работ.

III. Группа физики атомного ядра

1. Лаборатория искусственной радиоактивности

Чрезвычайно большое научное значение имеют работы, посвященные изучению β -спектров радиоактивных элементов.

Помимо целого ряда вопросов, проводимые исследования имеют целью установить существование нейтрино-гипотетической частицы, введенной еще Паули. Из результатов эксперимента вытекает, что в рамках существующей теории распада нейтрино нельзя приписывать массу, равную нулю.

Сейчас довольно детально разработан метод наблюдения атомов отдачи при β -распаде и захвате орбитального электрона.

Этот метод имеет целью выяснить прямым опытом вопрос о существовании нейтрино.

Кроме этих чрезвычайно важных вопросов, часть лаборатории занимается космическими лучами; в частности, был разработан метод наблюдения и исследования неионизирующей компоненты космического излучения.

После преодоления очень больших трудностей в ряде исследований счетчиков и усилителей такая система была осуществлена.

2. Лаборатория атомного ядра

Еще в 1935 г. проф. И. В. Курчатов со своими сотрудниками открыл новое явление — изомерия атомного ядра. Сущность этого очень интересного явления заключается в том, что имеются ядра с одинаковой массой и зарядом, но с различным периодом распада. Естественно, что такие ядра должны чем-то отличаться друг от друга. Оказалось, что на самом деле существует отличие между ними, заключающееся в различии их энергетических состояний. Два изомера, имеющие одинаковое число протонов, и нейтронов, все-таки могут сильно отличаться друг от друга не только временем полураспада, но и тем сортом частиц, которые они испускают. Можно часто наблюдать, что в одном случае изомер испускает электроны, в другом же — позитроны. Изомерия ядер наблюдается главным образом в случае искусственной радиоактивности. Переход изомерного метастабильного ядра, т. е. ядра с большей энергией, в основное состояние обычно сопровождается излучением рентгеновых лучей, которые, благодаря внутренней конверсии, дают мягкое электронное излучение. В связи с открытием этого явления были поставлены задачи, целью которых было экспериментально доказать справедливость гипотезы о конверсионном происхождении мягкого излучения брома и изучать механизм радиоактивных превращений при ядерной изомерии конверсии, исползуя новый факт — конверсионное излучение. Помимо этих работ, связанных с вопросом изомерии ядра, в лаборатории проводились исследования, посвященные вопросам взаимодействия нейтронов с ядрами урана. Известно, что под действием нейтронной бомбардировки ядро урана распадается на два, примерно, одинаковых осколка. Под руководством проф. И. В. Курчатова, Г. Н. Флеров и аспирант РИАН К. А. Петржак обнаружили, что и без всякого воздействия извне ядро атома урана также распадается на два приблизительно равные осколка. Спонтанный (самопроизвольный) распад урана представляет исключительно большой научный интерес.

3. Лаборатория быстрых электронов

План работы лаборатории включал тему: „Исследование углового распределения быстрых электронов, рассеянных ядрами различных элементов“.

По этой теме в 1939 г. был построен магнитный спектрограф с двойной фокусировкой электронов продольным полем и произведено исследование его работы.

4. Циклотрон

В настоящее время вся группа физики атомного ядра страдает от отсутствия мощной технической базы, без которой немислима дальнейшая работа. Учитывая это обстоятельство, Правительство отпустило институту деньги на постройку мощного советского циклотрона. Циклотрон Физико-технического института будет давать частицы с энергией, доходящей до 10 миллионов электронов-вольт. Его магнит весит 75 т, генератор высокой частоты обладает мощностью в 100 кВт. Зона радиусом в 50 м вокруг циклотрона является биологически-опасной, так как в разгонной камере будет образовываться большое количество нейтронов. Для защиты экспериментаторов от вредного действия нейтронного излучения специально устраивается водяная стена, отделяющая лаборатории от электромагнита. По обмоткам электромагнита пойдет ток величиной в 800 А. Витки обмотки сделаны из медных трубок, по которым потечет вода, охлаждающая всю систему. Циклотрон устанавливается в специальном здании особой конструкции. Постройка и освоение первого мощного советского циклотрона является центральной задачей всей ядерной группы. Сейчас строительство идет к концу, и можно полагать, что в первом квартале 1941 г. вступит в строй мощным агрегат современной физической техники.

Осветив главные работы института за 1939 г., мы полагаем целесообразным отметить те основные задачи, над которыми институт работал в 1940 г.

Перед институтом стоят еще более серьезные задачи:

1) Дальнейшее усовершенствование разработанных институтом типов фотоэлементов и выпрямителей и широкое внедрение их в промышленность и технику;

2) Создание высокоточных термоэлектрических устройств и чувствительных приемников лучистой энергии;

3) Разработка теорий выпрямления, фотоэффекта и термоэффекта;

4) Получение полимерных материалов с заданными свойствами, в частности, повышение механической прочности и термостойкости пластмасс;

5) Дальнейшее улучшение качества резин и каучуков, а также теории рационального конструирования автопокрышек;

6) Новые электрически-прочные газы и газонаполненный высоковольтный кабель;

7) Мощный электростатический генератор с высоким коэффициентом полезного действия;

8) Установление существования пока гипотетической частицы нейтрино;

9) Постройка мощного циклотрона;

10) Постройка квадруплона;

11) Тщательное и всестороннее изучение распада тяжелых ядер под воздействием нейтронной бомбардировки.

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПЕДИЦИИ Э/С. „ПЕРСЕЙ“ 1940 г.

О. Н. КИСЕЛЕВ

В августе — сентябре 1940 г. восемьдесят четвертой экспедицией Полярного научно-исследовательского института на э/с. „Персей“ было обследовано новоземельское мелководье в районе между западным побережьем Новой Земли (от южного Гусиного Носа до южной Сульменевой губы на севере) и по 46 меридиан в. д.

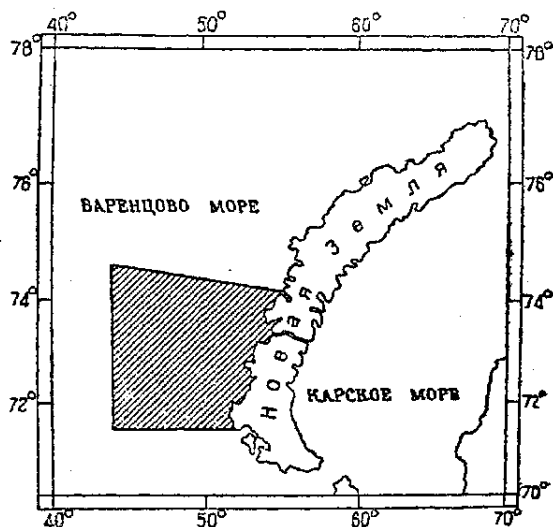
В программу научных работ экспедиции входило: уточнение батиметрии и геологическая съемка новоземельского мелководья. В экспедиции проводились также гидрологические, биологические работы и орнитологические наблюдения. Работа по батиметрии проводилась с помощью эхолота английской фирмы Хьюз с автоматической записью глубин и рельефа дна на бумаге. Геологические работы производились двумя приборами: трубкой Экмана (1—1,5 м) и большим дночерпателем Петерсена с захватом площади $\frac{1}{4}$ м.

Экспедиция продолжалась 28 суток; за это время было пройдено 2338 миль.

Для изучения батиметрии новоземельского мелководья (в районе работ экспедиции) было сделано 10 галсов, по которым произведено 517 промеров и ряд сплошных съемок дна, особенно на подводных склонах и в местах с сильно меняющимися глубинами. Галсы проводились вкост простирания изобат, на расстоянии от 90 до 130 миль от берегов Новой Земли. При проведении галсов учитывались и навигационные особенности района съемки (наличие маяков, знаков, подводных камней, белых пятен на карте и т. п.). Промеры глубин делались через две мили, часть промеров проделана через 3—5 миль ручным лотом.

В результате работ с эхолотом нам удалось обнаружить ряд интересных морфологических особенностей в строении дна новоземельского мелководья. Данные промеров и батиграмм указывают на весьма сложный рельеф дна (большое количество подводных впадин и жолобов, возвышенностей и хребтов). Как известно, Новая Земля, ограничивающая Баренцево море с востока, представляет собой сложный древний горный хребет. Все структурные элементы здесь вытянуты пологой дугой, идущей сначала на северо-запад, а затем — на север. Аналогичную картину можно наблюдать в простирании структурных элементов на мелководье Новой Земли. Таким образом представляется возможным установить связь структурных элементов рельефа мелководья с геоморфологией западного побережья Новой Земли. На дне можно проследить подводное продолжение фиордов Новой Земли (район Кармакул, Маточкин Шар, губа Матюшиха), также на дне можно подметить несколько подводных террас древних береговых линий. Район, расположенный между Гусиной Землей и Гусиной банкой (и поверхность самой Гусиной банки), очень схож по своей морфологии с современной морфологией Гусиной Земли, представляю-

щей собой сильно сглаженную ледниками террасированную равнину с большим количеством пологих впадин и возвышенностей. На участке между Маточкиным Шаром и Крестовой губой, на расстоянии 20—30 миль от берега, на ряде навигационных карт Баренцева моря показаны две банки с глубинами 20—25 м (с знаком П. С.); наши же промеры показали на месте банок большие глубины 147—155 м. Поисковый траулер „Кит“, работавший здесь, также не обнаружил таких малых глубин. Следовательно, действительное существование этих банок весьма сомнительно.



Фиг. 1. Район работ 84-й экспедиции на э/с. „Персей“, 1940 г.

По геологии нами сделана 41 станция, где взяты образцы грунта. Собранный материал представляет большой интерес и позволяет дать более или менее полное представление о донных осадках новоземельского мелководья. Большая часть новоземельского мелководья покрыта песчаным илом, илистым песком, преимущественно зеленовато-серого и серого цвета. Донные осадки в ряде мест сильно обогащены галькой, щебнем, обломками ракуши, баянуса. В прибрежной полосе до глубины 100—120 м местами дно почти исключительно покрыто валунами, галькой, щебнем. До глубины в 75 м в районе залива Моллера и далее на север дночерпатель приносил литотамний, баянус, водоросли. Среди грунта, особенно в южной части мелководья, встречались железистые конкреции и корки выветривания.

Настоящая заметка касается лишь самых общих предварительных геолого-геоморфологических данных обследованного района, так как привезенные материалы еще необработаны.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Мурманск.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ ДЖ. ДЖ. ТОМСОНА

30 августа 1940 г. в Англии скончался почти 84 лет от роду старейший из современных крупных физиков Джозеф Джон Томсон (Joseph John Thomson). Томсон родился 18 декабря 1856 г. в г. Читгэме (Cheetham), предместье Манчестера, в Англии; 14 лет он поступил в Оуэнский колледж в Манчестере, по окончании которого в 1876 г. сделался „undergraduate“ („аспирант“) в Trinity College в Кембридже.

Защитив диссертацию, Томсон начал работать в Кэвендишской физической лаборатории; через 5 лет, в 1885 г., был избран там же профессором экспериментальной физики — до него эта кафедра занималась Максвеллом и Рэлеем.

К первым годам профессорской деятельности Томсона относится книга „Новые исследования в области электричества и магнетизма“,¹ предпринятая им в качестве дополнения к „Трактату“ Максвелла; эта задача была им выполнена блестяще, так что „Recent Researches“ по праву иногда называется „третьим томом Максвелла“. Здесь Томсон проявил себя достойным учеником и продолжателем знаменитой кэмбриджской школы математиков, возглавлявшейся Грином и Стоксом; владение методами математической физики оказало существенное влияние на всю последующую научную деятельность Томсона и его учеников, представляющую собою редкое сочетание экспериментального искусства и математической трактовки явлений наравне с глубокой физической интуицией.

Одновременно с профессурой Томсон получил в свое ведение Кэвендишскую лабораторию, в которой и протекала вся его дальнейшая научная деятельность.

При нем лаборатория, расцвет которой начался в 1895 г., когда в нее получили доступ молодые ученые из других университетов как Англии, так и других стран, сделалась центром исследований по наиболее живым вопросам физики того времени: для характеристики затрагиваемых в ней тем достаточно назвать лишь нескольких ее сотрудников, ставших основоположниками новых областей: Резерфорд, впоследствии стоявший во главе лаборатории около двадцати лет (1918—1937), Астон, Барклай,

Вильсон, Ричардсон, Таунсенд, Рэлей (сын) и наконец, сын Дж. Дж. Томсона — Дж. П. Томсон.

Следует особенно подчеркнуть характерную особенность научной деятельности Томсона — неразрывную связь его собственных работ с работами других сотрудников лаборатории: научная биография Томсона возможна лишь на фоне истории Кэвендишской лаборатории, которую он руководил больше 30 лет (до 1918 г.).

Первой основной темой исследований лаборатории является прохождение электричества через газы.

В результате ряда работ этого периода (1895—1903) было с несомненностью установлено, что проводимость газов под действием различных агентов (лучи Рентгена, излучения радия, ультрафиолетовая радиация) обусловливается образованием заряженных частичек; были изучены некоторые свойства этих частичек. Так, Резерфорд определил их подвижность, Таунсенд — скорость диффузии в различных газах, Ч. Т. Р. Вильсон, развивая наблюдение Айткена, показал, что они могут служить ядрами при конденсации воды в пересыщенном пространстве; наконец, сам Дж. Дж. Томсон занялся более подробным изучением только что открытых Круксом катодных лучей.

В классической работе 1897 г. Томсон дает экспериментальное доказательство того, что катодные лучи действительно состоят из отрицательно заряженных частиц, для которых Томсон вводит термин „корпускулы“.

Далее следует измерение основных характеристик этих отрицательных корпускул: заряда и отношения заряда к массе e/m и притом не только для катодных лучей, но и для тех частиц, которые получаются под действием ультрафиолетового света и при испускании с накаливаемой нити.

Ценность этих первых определений основных величин современной физики не в их абсолютной точности — она во много раз превзойдена последующими многократными измерениями различных авторов, в различных странах и самыми различными методами, — а в том, что они дали правильный порядок величины, отличавшийся (для e/m) от порядка величины известных до того времени электролитических ионов в 1000 раз.

Этими тремя работами заложена твердая основа для дальнейшего развития и утверждения электронной теории.

За исследования этого периода, описанные

¹ Notes on Recent Researches in Electricity and Magnetism, intended as a sequel to Prof. Clerk-Maxwells Treatise on Electricity and Magnetism. Oxford, 1893.

² A. Sommerfeld. Nature, 118, 883, 1926.

в книге „Проводимость электричества газами“, ¹ Томсон получил в 1906 г. нобелевскую премию.

В конце упомянутого выше периода группа сотрудников, заложивших основы всех дальнейших работ лаборатории, частично рассеялась: многие из них начали уже основывать свои школы (Резерфорд — в Манчестере, Ланжевэн — в Париже). На смену им пришло новое поколение, не менее блестящее (Ричардсон, Брэгг, Виддингтон).

С 1903 г. основной задачей лаборатории становится вопрос о строении вещества. Действительно, тот факт, что катодные лучи состоят из корпускул, всегда одинаковых, независимо от вещества газовых частичек и электродов, неизбежно должен был привести к мысли, что эти корпускулы входят в состав самих атомов вещества. Основные теоретические соображения Томсона относятся к 1903—1906 гг. (хотя первые намеки на корпускулярную теорию вещества содержатся уже в статье 1898 г.): они касаются вопроса о возможном распределении электронов внутри атома и вытекающих отсюда свойств вещества — электрических, магнитных и оптических. Модель атома Томсона, в котором отрицательные электроны были расположены внутри оболочки положительного электричества, был вытеснен более совершенными моделями Нагаока — Резерфорда и Бора, но заслуга Томсона этим не умаляется: он поставил вопрос о внутреннем строении атома еще тогда, когда на самое существование атомов многие выдающиеся ученые смотрели скептически.

¹ Последнее сильно расширенное издание этой книги, включающее в себя также новейшие работы сына Дж. Дж. — Дж. П. Томсона по электронной дифракции и пр. составляет уже два тома: J. J. Thomson and G. P. Thomson. *Conduction of electricity through Gases*, I, II, 3ed., Cambridge, 1933.

Общедоступное изложение этих воззрений составляет содержание двух монографий Томсона, появившихся в этот период времени: „Электричество и материя“ ¹ и „Корпускулярная теория материи“ ². Для экспериментального подтверждения этих представлений в лаборатории был поставлен ряд работ, результаты которых вышли далеко за пределы этой цели (напр. термоионная эмиссия Ричардсона).

В это же время (1908—1914) сам Томсон занялся изучением положительного заряда атома путем различных видоизменений метода, оказавшегося столь плодотворным при определении e и e/m электрона. Значение изучения положительных лучей заключается в том, что здесь впервые исследователь имеет дело с отдельными, индивидуальными атомами, а не с их многомиллионными скоплениями. Этот метод был впоследствии (1919—1925) положен Астоном в основу его масс-спектрографа и привел к открытию изотопов.

Во время войны 1914—1918 гг. Кэвендишская лаборатория почти целиком перешла на оборонную тематику. С 1918 г. Томсон отошел от руководства лабораторией, которая перешла к Резерфорду, а после его смерти (1937) — к Брэггу.

Последнее время Томсон жил на покое и выпустил книгу своих воспоминаний. ³ Статьи Томсона до последнего времени появлялись на страницах „Philosophical Magazine“. Создатель классического учения об электронах до последних дней пытался соединить факты и положения новой физики (световые кванты, дифракцию электронных волн) с фарадеевскими представлениями.

М. В. Савостьянова.

¹ Электричество и материя. Пер. под ред. В. Ф. Миткевича, 1909.

² Корпускулярная теория вещества. Одесса, 1910.

³ J. J. Thomson. *Recollections and Reflections*. London, 1936.

V A R I A

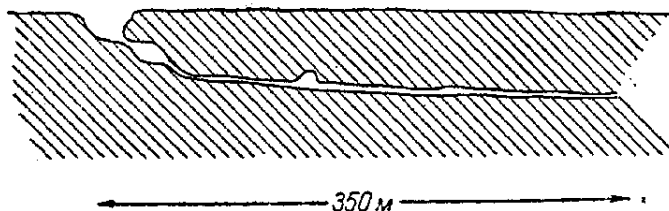
Присуждение интернациональной медали Донохо трем советским астрономам. Особым комитетом в составе известных американских астрономов медаль за независимое открытие кометы присуждена советским астрономам Козику за открытие кометы 1939a и Ахмарову и Юрлову — за открытие кометы 1939d.

К. А. Ворошилов.

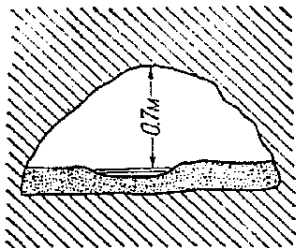
Пещера Нагаревис-гвираби (западная Грузия). Кутаисский район Грузинской ССР известен спелеологам, главным образом, благодаря пещерам Сакажия и Сатаплия. Первая из них прославилась как место первой на Кавказе находки культурных остатков палеолита

(1914 г.); вторая — замечательна по богатству натечных образований и приобрела широкую известность тем, что близ нее находятся отпечатки следов игуанодона. Здесь мы вкратце сообщим о другой здешней пещере, еще не описывавшейся в литературе.

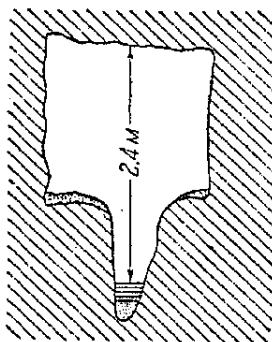
Пещера Нагаревис-гвираби находится в 7 км к востоку от Кутаиси, близ сел. Нагареви, на слабо покатой к югу равнине, сложенной (по геологической карте И. Г. Кузнецова) известняками апта-альба. Вход в пещеру (абсол. высота 190 м) расположен в неглубокой карстовой „долине“ (воронке) и замаскирован густой растительностью, так что почти невозможно, не зная заранее, догадаться о существовании пещеры. Пробравшись сквозь колючий кустарник, вы видите нависающие



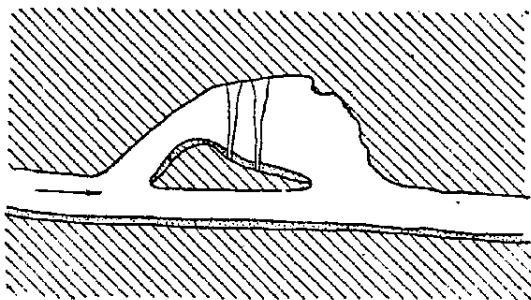
Фиг. 1. Продольный разрез пещеры Нагаревис-гвираби.



Фиг. 2. Поперечный разрез тоннеля в 40 м от входа.



Фиг. 3. Поперечный разрез в 180 м от входа.



Фиг. 4. Продольный разрез двухъярусного зала.

головы пластов известняка, под которыми находится несколько щелей, ведущих вниз. Спустившись метра на 4, вы очутитесь в небольшом зале с зачаточными сталактитами и сталагмитами. На полу множество осколков кремня, перемешанных с землей.

Из этого помещения идет узкий и вначале извилистый ход вниз, переходящий затем в тоннельчик с равномерным небольшим уклоном дна, по которому скоро начинает течь ручеек. На протяжении первых 130—150 м тоннель настолько тесен, что двигаться в нем возможно лишь лежа в липкой мокрой глине (фиг. 2). Дальше он становится просторнее, причем появляется миниатюрный каньончик, врезанный в дно тоннеля. Здесь приходится идти, ступая по обе стороны каньона, по терраскам (фиг. 3).

В нескольких местах ручей образует водопады высотой от 0.40 до 0.80 м. Шум этих водопадов усиливается отражением звука от стен тоннеля, что создает обманчивое впечатление большого падения воды. В остальной своей части ручей течет довольно медленно.

В 150 м от входа тоннель расширяется в крошечный зал (фиг. 4), образовавшийся, вероятно, от обвала кровли, причем зал этот является двухъярусным вследствие наличия второго тоннельчика, расположенного над первым (по которому протекает ручей) и пред-

ставляющего остаток сифона. С потолка зала спускаются длинные сталактиты, упирающиеся в пол и таким образом превратившиеся в колонны (обычно колонны образуются другим путем, а именно соединением сталактита со сталагмитом).

После этого зала мы уже не встретили значительного расширения тоннеля, которое можно было бы называть залом.

Пещеру Нагаревис-гвираби нам удалось пройти на протяжении около 360 м. Дальнейшему продвижению помешала опасность наводнения, так как в это время шел дождь и протекающий по тоннелю ручей заметно увеличивался от прибыли воды, повидимому, через каналы. Гнилые ветки и стебельки трав, замеченные нами на стенах тоннеля у самого потолка, свидетельствуют о том, что тоннель иногда совершенно наполняется водой. Поэтому было рискованно задерживаться в пещере.

В общем пещера эта бедна в отношении натечных образований. Кроме уже упоминавшихся сталактитовых колонн (в двухъярусном зале), мы видели лишь одну группу сталактитов в тоннеле. Эти сталактиты имеют не обычное круглое, а серповидное поперечное сечение, напоминая стебли агавы. Имеются в тоннеле и другие формы выделений CaCO_3 : скопления известкового туфа, а также массы кристаллической углекислой извести с почкообразной поверхностью. Значительных скоплений глины в пещере вовсе нет.

Пещера должна быть отнесена к разряду молодых, мало развившихся горизонтальных пещер. Это вытекает из неровности ее продольного профиля (наличие водопадов), небольших поперечных размеров, отсутствия зал значительного объема, а также из того факта, что во время сильных дождей все сечение тоннеля наполняется водой. Однако история развития этой пещеры все же отличается некоторой усложненностью, свидетелями чего являются безводные тоннельчики, расположенные над современным тоннелем и представляющие древние русла пещерного ручья. О том же говорит существование уже отмечавшегося выше узкого каньончика, врезанного в дно тоннеля и сопровождающегося эрозийными террасками. Эти факты должны быть объяснены вековым понижением уровня грунтовых вод, что было обусловлено поднятием предгорной зоны Большого Кавказа и врезанием речных долин. Понижение это не носило постепенного характера, и в нем имел место скачок, который и вызвал регрессивную глубинную эрозию дна тоннеля, выработавшую каньончик. Таким образом и в данном случае подземная речка производила не только растворение известняков, но также их механическую эрозию, которая, конечно, участвует в образовании большинства пещер. Понижение зеркала грунтовых вод оживляло механическую эрозию, являясь для нее своего рода базисом. Древние русла, сохранившиеся в виде сухих тоннельчиков, стали безводными также вследствие понижения уровня подземных вод. Дальнейшее развитие пещеры Нагаревис-гвираби может идти различными путями в зависимости от того, каково будет положение уровня грунтовых вод.

В пещере водятся пауки, которые попадались вплоть до самого конца пройденной нами части тоннеля. В 180 м от входа мы нашли летучую мышь, висевшую (24 марта 1939 г.) в состоянии зимней спячки. Она оказалась подковоносом (род *Rhinolophus*), по определению зоолога Г. Кокочашвили; вид не определен, хотя тов. Кокочашвили считает вероятной принадлежность мыши к виду *R. ferrum-equinum* Schreib. В двухъярусном зале мы обнаружили кости птицы (вероятно, куриные) и череп мелкого млекопитающего, занесенные, очевидно, лисицей. Жители с. Нагареви ловят лис, расставляя капканы у входа в пещеру.

Пещеру остается еще проследить дальше достигнутого нами места. Возможно, что она тянется еще на многие сотни метров, хотя вряд ли достигает с. Чогнари, расположенного в 2 км к югу от входа в пещеру Нагаревис-гвираби.

Л. И. Маруашвили.

Караконская соляная долина. Караконская соляная долина находится на территории Аштского района Таджикской ССР, вблизи дороги из ст. Мельниково (Фергана) на г. Шайтан. Кара-коном называется эрозийная долина, которая тянется вдоль северо-западных склонов Кизыл-тау, северо-восточной оконечности гряды Ак-бель. К юго-востоку долина Кара-кон открыта и спускается к котловине Ак-су-кона и в долину Караварак. Соляную долину окружают возвышенности Бардым-куль и Кизыл-тау. К востоку от соляной долины расположено соляное озеро Ак-су-кон. Соляная долина имеет длину 2.58 км и ширину 25—50 м. По плоскому дну долины вьется Караваракский соляной ручей. Ширина ручья 1.5—2 м, глубина

0.25—0.35 м. Дебит ручья, при посещении его в сентябре 1935 г. В. М. Огневом, был 10 л/сек., а при нашем посещении его в августе 1938 г. — составлял 15 л/сек. (фиг. 1).

Атмосферные осадки, выпадающие на поверхность соляной залежи Кизыл-тау, создают сложные карстовые полости, по которым воды циркулируют и насыщаются выщелачиваемыми и растворяемыми солями.

Возвышенность Кизыл-тау здесь имеет горный характер с крутостенными глубокими оврагами, подземными ходами, пещерами, нишами, провалами, обвалами, панорами.

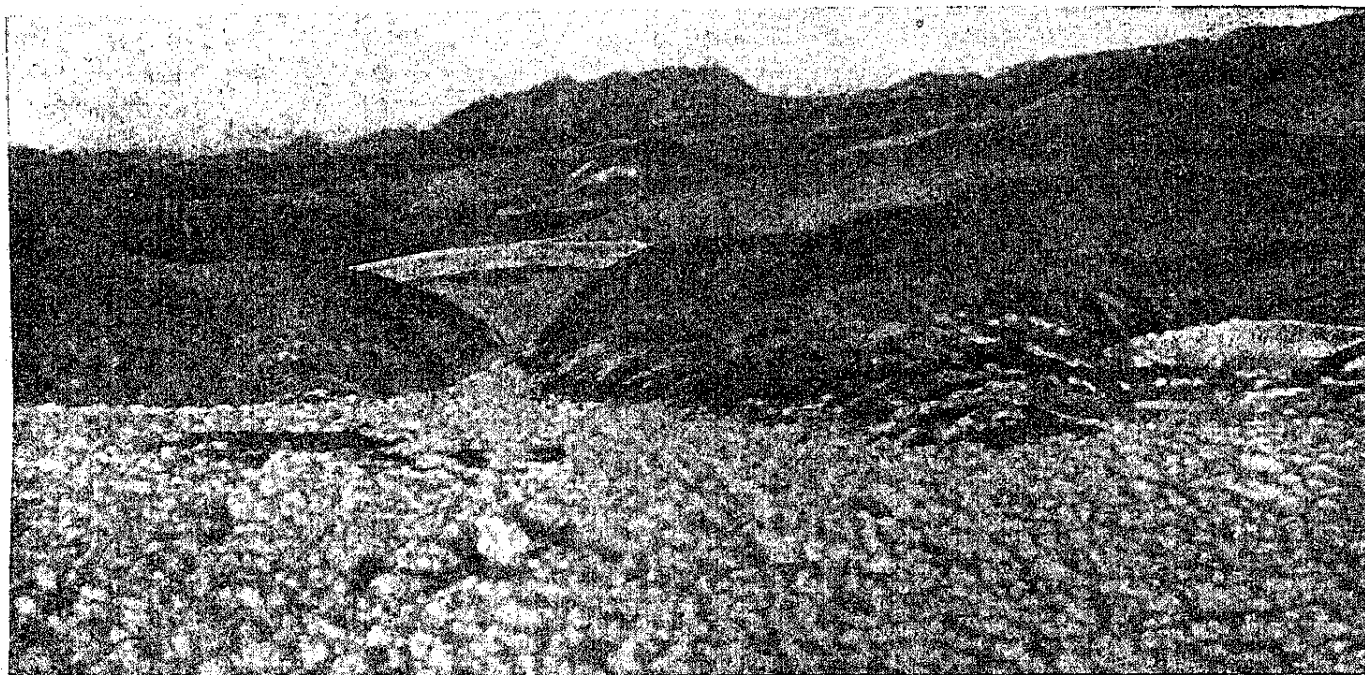
Насыщенные карстовые рассолы частью выходят на дневную поверхность в виде многочисленных соляных источников в Караконской долине. Большая же часть карстовых рассолов, как это было установлено работами В. Н. Огнева и нашими, не выходя на дневную поверхность, движется по насосам Караконской долины и по подстилающим выветрелым породам в сторону Сыр-дарьи, где по пути выклинивается в Кара-варак и Сакратме.

Вдоль северо-западного борта долины Каракон выходят многочисленные соляные источники, которые, сливаясь, образуют соляной ручей Караварак. Дебиты источников не остаются постоянными в течение года. Обычно наивысшие дебиты бывают с апреля по июль, а более низкие — зимой и ранней весной. Дебит отдельных источников обычно около 1 л/сек., концентрация 25—26° Боме при температуре 10—19° С. В расположении соляных источников Кара-кон наблюдается некоторая закономерность — они выходят вдоль линий, параллельных простираанию горных пород.

Караконские источники обогащаются солями в гряды Кизыл-тау, где загрязненная примесями рассеянных сгустков глины камен-



Фиг. 1. Соляной ручей Караварак, протекающий по своеобразному „соляному аллювию“, состоящему из смеси поваренной соли и мирабилита.



Фиг. 2. Общий вид на Караконскую соляную долину с соляными источниками, наростами и натеками солей.

ная соль выступает в ядре веерообразной антиклинали. В толще каменной соли имеются отдельные пропластки и линзы сильно загрязненных солей сульфата натрия — мирабилита. На присутствие мирабилита указывают потосы и пятна пухлых поверхностей с порошкообразным тенардитом на склонах Кызыл-тау.

Питание Караконской долины происходит и за счет вод Курмалинских гор, откуда часть подземного стока, скопьяющегося в пролювиальном шлейфе, направляется к Кызыл-тау и собирается в Караконскую долину, которая имеет огромный водосборный бассейн. Подземный поток из Караконской долины движется в Караваракскую.

Поток природных рассолов, в основном, конечно, возникает в соляном ядре Кызыл-тау, где поверхность соли почти сплошь закарстована. Концентрированные рассолы движутся вдоль правого борта Караконской долины, местами выходя на поверхность.

Ручей Караварак питается многочисленными соляными источниками Караконской долины, где они выходят на дневную поверхность. Вода источников, питающих Караварак, различна по дебиту, температуре концентрации и химическому составу. Для большинства источников характерно преобладание в рассоле сернокислого натра и поваренной соли, при незначительном содержании других солей.

В зимнее время из рассолов многочисленных соляных источников происходит выпадение иона SO_4 и нарастание по склонам и дну долины плаща мирабилита. Местами соляной ручей Караварак в зимние месяцы образует „сульфатные заторы”, и ручей выходит из берегов, разливаясь по долине. В летние месяцы наблюдается дегидратация (обезвоживание) на солнце мирабилита и образование безводного сульфата натрия, который частью сдувается ветрами и уносится эоловым путем, частью остается на месте. Последовательные процессы выпадения в долине Каракона суль-

фата натрия с поваренной солью (фиг. 2) и дегидратация мирабилита, повторяющиеся из года в год, и создают своеобразный и необычный соляной ландшафт.

В августе 1938 г., при нашем посещении Караконской долины, она имела незабываемый вид. В соляной долине шли интенсивные процессы дегидратации мирабилита, и освобождавшийся безводный сульфат сверкал на склонах и дне долины белизной первого снега. По долине, извиваясь, с журчанием протекал кристалльно-прозрачный соляной ручей Караварак. Местами над ручьем нависали арки-мосты из мирабилита с поваренной солью — это зимние заторы, через которые ручей проложил себе путь. В виде причудливой драпировки с высоких берегов в долину спускались бугорчатые натеки поваренной соли. Легкие порывы ветра сдували белоснежный сульфат и наметали в отдельных местах на склонах долины „сульфатные сугробы”. Иногда „сульфатная мятель” на время превращалась в бурю и из соляной долины уходили, кружась, в пустыню один за другим белые вихри сульфата. Все кругом изумительно напоминало нашу северную зиму на берегу незамерзающего ручья. И лишь страшная сушь и жара, которые стояли в это время над пустыней, нарушали иллюзию зимы.

Интересно отметить, что Караконская соляная долина вовсе не безжизненна. К соляному ручью со всех сторон ведут следы джейранов, которые прибегают сюда из пустыни полизать соль и попить соленой воды. Сюда же выходят „погулять” небольшими стадами дикообразы, которые в большом количестве обитают в многочисленных пещерах и ходах соляного карста Кызыл-тау. Многочисленные следы дикообразов сопровождаются то тут, то там воткнутыми в соль иглами их пестрой щетины.

Наблюдаемое образование и накопление в зимние месяцы в долине Каракона мирабилита и дегидратация его в летние месяцы представляют несомненный практический интерес для сульфатной промышленности наше-

го Союза. Необходимо поставить вопрос о промышленном использовании Караконской соляной долины для добычи сульфата натрия и поваренной соли.

Проф. А. И. Дзенс-Литовский.

Триболюминесценция снега. В ночь с 10 на 11 мая 1940 г. в окрестностях г. Кировска (Кольский полуостров) наблюдалось интересное явление: свечение снега от трения. След идущего пешехода по снежной дорожке светился зеленоватым, быстро тухнущим сиянием. Свечение вырывалось из-под подошвы также в виде зеленоватого облачка. Через зеленые очки след подошвы несколько мгновений казался светлым, потом темнел. Температура снега $+0.2 - -0.2^{\circ}\text{C}$. При бросании камня в снег появлялось это же зеленоватое, быстро исчезающее облачко. Вернее всего, это было свечение снежных кристаллов от трения. Однако облачко заставляет подозревать и более сложные явления, связанные, может быть, с трением кристаллов друг о друга. Бактериальная пыль менее вероятна, так как облачко, несомненно, — самосветящееся.

Н. К. Разумовский.

Кольская база
АН СССР.

Урожай на воде. Давно известно, что можно вырастить растение без почвы на одной воде с прибавлением к ней минеральных веществ. Еще в 1804 г. Теодор де Соссюр разработал методику выращивания бобов в дистиллированной воде и получил ряд ценных научных выводов.

Для выращивания растений в искусственной среде строится специальный вегетационный домик, имеющий стеклянную крышу. Впервые такой домик у нас был построен

К. А. Тимирязевым в 1872 г. в б. Петровской с.-х. академии. Сейчас многие н.-и. учреждения имеют такие домики и ставят в них опыты с большим количеством растений.

В последние годы стали применять выращивание растений в водных культурах в промышленных целях. В 1934 г. в Калифорнии впервые применили такой метод выращивания томатов в теплице и получили по 60 кг с 1 кв. м площади раствора.

В США в ряде хозяйств уже поставляют на рынок овощи, выращенные в водных культурах. Таким образом выращивают огурцы, дыни, картофель, свеклу, сельдерей и многие другие, а также выращивают очень много цветов.

Для выращивания делают большие сосуды размером $213 \times 30 \times 30$ см и более, изготовляемые из самого разнообразного материала — деревянные, железные, стеклянные, фарфоровые и из цемента. На сосуде укрепляется сетка, на которой держатся растения, а корни их проходят через сетку в раствор. Сетка имеет настил из опилок, торфа, стружек и т. п. для того, чтобы под ней воздух сохранял достаточную влажность. Корни не должны целиком погружаться в раствор, а основная масса их должна находиться во влажном воздухе с тем, чтобы более свободно проходили процессы дыхания.

Разработано очень много рецептов питательных растворов, самым распространенным из которых можно считать раствор Кнопа, имеющий следующий состав:

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0.572 г	} На 1 л раствора
KNO_3	0.143 г	
KCl	0.071 г	
KH_2PO_4	0.143 г	
FeCl_3 5% раств. 1 капля		
MgSO_4	0.143 г	



Фиг. 1. Огурцы. Петергофский биологический институт Ленинградского Гос. университета.

Раствор должен периодически сменяться, и ежедневно должен продуваться воздух. Водные растворы можно подогревать различными способами, что дает очень большой эффект.

Опыты с производственным выращиванием растений в водных культурах проводятся у нас в Институте овощного хозяйства и в Петергофском биологическом институте Ленинградского Государственного университета.

На прилагаемой фотографии показаны выращиваемые ими растения.

Н. Станков.

Морской шторм и некоторые сухопутные животные. Осенью 1937 г. мне пришлось наблюдать интересный случай гибели земноводных и пресмыкающихся во время морского шторма у берегов Абхазии на мысе Пицунда. В конце сентября этого года штормовая погода была нередкой, однако 28 IX дул особенно сильный для тех мест восточный ветер, достигавший в 13 часов скорости 17 м/сек.¹ и сопровождавшийся сильными ливнями. Благодаря этим ливням мелкие речки и ручьи, втекавшие из ущелий в море восточнее Пицундского мыса, переполнились водой и вышли из своих берегов.

Огромные массы воды, теснимые в сравнительно узких ущельях, мощными потоками быстро затопили расположенные на склонах ущелий огороды, ближайшие кустарниковые заросли и редколесье. Бурные потоки, гонимые ветром, с огромной силой разрушали все встречавшееся на пути и несли к морю вырванные с корнем деревья, бревна, камни, лесной мусор и плоды оголов.

Все это, попадая в бушующее море, подхватывалось волнами и носилось в стремительном водовороте в продолжение почти всей ночи, пока прибой не выбрасывал остатков разрушения на противоположный берег Пицундской бухты.

К утру 29 IX ветер совершенно стих, и ливень прекратился. Успокоившиеся волны лишь кое-где еще влекли отдельные бревна и коряги и прибивали их к берегу. Весь восточный берег Пицундского мыса был совершенно завален горами выброшенного морем мусора и коряг, образовавших кучи высотой до 1½ м. Среди груд этого мусора было обнаружено множество насекомых (главным образом жуков), а также земноводных и пресмыкающихся, из которых одни были уже мертвые, а другие хотя и вялые, но живые.

На протяжении 400 м вдоль берега были найдены здесь следующие виды: греческая черепаха (*Testudo graeca* L. — 2 экз.), обыкновенный уж (*Natrix natrix* (L.) — 2 экз.), водяной уж (*Natrix tessellata* Laur. — 1 экз.), эскулапов уж (*Elaphe longissima* Laur. — 1 экз.), медянка (*Coronella austriaca* Laur. — 1 экз.), арвинская ящерица (*Lacerta derjugini* Nik. — 2 экз.), веретеница (*Anguis fragilis* L. — 2 экз.) и озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pall. — 2 экз.).

Из перечисленных животных все змеи были живы и наиболее активны среди прочих. Жи-

вой оказался даже совсем молодой экземпляр медянки. Из ящериц живыми, хотя и в очень вялом состоянии, были лишь арвинские; обе же веретеницы оказались мертвыми, несмотря на то, что видимых повреждений на теле у них не было. Черепахи и лягушки также были уже мертвыми.

Указанное здесь число экземпляров земноводных и пресмыкающихся составило, однако, лишь небольшую часть общего количества выброшенных морем на берег мыса животных; большую часть волны успели снова смыть в море, многие же были вынесены в другие ближайшие места побережья и встречались там другими лицами, от которых я получал сообщения об этом.

Все эти животные, как потом удалось установить, были вынесены в море из ущелий, находящихся на противоположном Пицундскому мысу берегу бухты. После странствования по волнам их выбросило на берег мыса, главным образом, в районе заповедной сосновой рощи. Расстояние до указанного места от этих ущелий составляло 6,5 и 10 км по берегу. Средняя температура воды в море 28 IX была 24,4° (темп. воздуха 19,4°), а 29 IX 23,8° (темп. воздуха 17,2°). Во время шторма (в среднем 5-балльной силы), волны имели основное направление ESE. Пронесшийся вдоль абхазского побережья шторм имел явно выраженный циклонический характер, о чем в частности, говорит произошедшая смена обычного направления ветра.

К описываемому времени, в связи с наступившим похолоданием и дождливой погодой, земноводные и пресмыкающиеся находились в вялом состоянии и в большинстве своем прятались во временные убежища, заползая в щели и земляные пустоты между корней деревьев и кустарников. Отсюда они и были вымыты разлившимися потоками. Интересно отметить, что, несмотря на длительное пребывание в соленой морской воде, некоторые змеи и ящерицы все же не погибли, и, как можно с уверенностью предполагать, отдельные животные перенесли это без губительных для себя последствий. Указанный факт согласуется в некоторой степени с известными данными о случаях переселения земноводных и пресмыкающихся посредством морских течений. Земноводные, в общем, не переносят продолжительного пребывания в морской воде, однако есть указание, что американская жаба (*Bufo quercinus*) достигла морским путем Гавайских островов, лежащих в 3700 км от Америки (Repanant, 1933). Что же касается пресмыкающихся, то они гораздо лучше переносят морские странствования и иногда на древесных стволах заносятся течениями и ветрами на значительные расстояния. Еще легче распространяются подобным образом яйца некоторых пресмыкающихся, которые, попав в воду вместе с землей корневой системы деревьев (куда они часто откладываются) или находясь под корой стволов, могут долго находиться в соленой воде, от вредного действия которой их предохраняет плотная скорлупа. Уоллэс (Wallace, 1880—1902) даже считал, что в заселении океанических островов важную роль играют именно ураганы. Значение последних для распространения наземных животных по островам

¹ Преобладающая там средняя скорость ветра обычно равна 2 м/сек.

тихоокеанского архипелага отмечалось и последующими авторами (Visser, 1925).

Однако роль этого фактора распространения не следует переоценивать, так как для большинства наземных животных, преодолевающих на путях своего расселения морские пространства, он имеет все же подчиненное значение. Известный герпетолог и зоогеограф Мертенс (Mertens, 1934) на основании значительного числа достоверных фактов делает вывод о том, что важнейшим для рептилий средством пассивного распространения является занос их в новые места человеком. Во многих случаях рептилии океанических островов (и среди них в первую очередь ящерицы), расселялись только при помощи человека, особенно в связи с развитием судоходства.

Литература

Mertens R. Die Insel-Reptilien, ihre Ausbreitung, Variation und Artbildung. Zoologica, Bd. 32, Lief. 6, H. 84, 1934.—Prenant M. Geographie des animaux. Paris, 1933.—Visser S. Tropical cyclones and the dispersal of life from island to island in the Pacific. Amer. Natural., 59, p. 70—78, 1925.—Wallace A. Island life, I—III. London, 1880—1902.

Л. И. Хозацкий.

О находках остатков китов в Обской губе. В 1914 г. мне, по поручению Академии Наук, пришлось совершить четвертое путешествие в Обдорский край. Это свое последнее путешествие я посвятил, между прочим, изучению фауны позвоночных Обской губы. Работы моего путешествия были опубликованы,¹ но в настоящее время я могу дополнительно опубликовать маленький материал о китах. Я свои записки хранил и не опубликовал лишь потому, что не доверял рассказам. Теперь, когда ко мне попал в руки материал, фактически подтверждающий собранные мною данные в 1914 г. и еще новые, то я счел необходимым их опубликовать. Полагая, что нахождение трупов, частью скелетов китов (виды не указываю, они мне неизвестны) представляет зоогеографический интерес, я даю сведения о китах в Обской губе. Утром 10 июля шхуна „Мария“ взяла курс на мыс Досада и, попав в большой шторм, у берегов Ямала стала на якорь. После шторма мы пошли далее, взяв курс на мыс Трехбугорный, для захода в Тазовскую губу. Лопман „Марии“ вел судно „чутьем“, компасом он пользоваться не умел. Я спросил лопмана, куда он ведет шхуну, каков курс? Курс был взят „на кита“. „Кит“ заинтересовал меня, и из разговора с лопманом выяснилось, что он взял курс на восточный берег Обской губы, ниже речки Епако, где лежит кит. Разговор наш происходил в 1914 г., в июле, а кит был обнаружен, как говорил лопман, лет 20 тому назад. И вот в апреле 1940 г. Ямало-Ненецкий окрисполком сообщил Омскому краеведческому музею о находке остатков трупа кита. Вот как описы-

вается место находки гр. М. Авраамчиком. Остатки кита находятся вблизи фактории Епако и устья р. Епако-Яга, в 100—150 м к востоку от берега Обской губы; от устья р. Епако-Яга — к северу, в 2 км. Труп залегает на глубину 1—1.5 м над современным уровнем Обской губы. Разложение трупа кита — слабое; он занесен песком первой террасы Обской губы. Сохранившаяся мускулатура носит волокнистый характер, бурого цвета; жир имеет вид желтоватой плотной массы. Размеры кита установить нельзя, так как труп занесен песком и покрыт торфом межгрядного болота. Протекающим там ручьем часть трупа отмыта на незначительном протяжении. По берегам ручья разбросаны отдельные кости скелета. На полуострове лежат вымытые водоем кости позвоночника и обнаруженная часть трупа кита с сохранившимся мясом. Во время приливов при западном и сев.-западном ветрах воды ручья затопляют остатки кита. Местные жители используют жир, срезая его с трупа в качестве смазочного материала и пахучей приманки при песчовом промысле. Таковы данные о находке первого кита. В 1930 г., во время экспедиции по изучению оленеводства на Ямале, доп. П. А. Иванов обнаружил еще и второй труп кита на западном берегу Обской губы, южнее мыса Каменного, около устья р. Похоты. Труп был занесен песком и только двухметровая челюсть была менее им покрыта. От челюсти был отпилен небольшой кусок для поделок.

Два указанных факта о нахождении трупов кита в Обской губе говорят о том, что киты при каких-то обстоятельствах заходили в Обскую губу и там погибали. Время захода их точно установить нельзя, равно и причины гибели.

Проф. И. Н. Шухов.

О нападении озерной лягушки на мелких позвоночных. На основании массовых исследований питания лягушек за последние годы можно считать, что они преимущественно питаются различными насекомыми и их личинками, а также едят других беспозвоночных; однако самые крупные лягушки иногда нападают и на позвоночных.

В литературе имеются указания на нахождение позвоночных в желудках травяной лягушки (*Rana temporaria* L.). Так, П. В. Терентьев однажды нашел в желудке крупной особи лягушенка этого же вида [1]. Но особенно в этом отношении известен самый крупный вид нашей батрахо-фауны — озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pall.). К. Ф. Кесслер два раза встретил в ее желудке квакшу (*Hyla arborea*) и наблюдал, как озерная лягушка схватила и унесла подстреленную камышевку (*Salicaria arundinacea*) [2]. Л. П. Сабанев находит в желудках крупных озерных лягушек головастика и лягушат того же вида [3]. Н. В. Шарлемань сообщает о нападении *Rana ridibunda* на мелких лягушек своего вида, лягушат травяной лягушки (*Rana temporaria*) и остромордой лягушки (*Rana terrestis*). Затем он приводит случаи нападения ее на молодую мухоловку (*Siphia parva*), ласточку-касатку

¹ И. Н. Шухов. Материалы к авиафауне Туруханского края. Ежегодн. Зоол. муз. Акад. Наук, т. XX, 1915.

(*Hirundo rustica*) и на пухового птенца чибиса (*Vanellus vanellus* [4]. А. Н. Формозову пришлось быть свидетелем, как крупная лягушка этого вида схватила молодую камышевку (*Acrocephalus* sp.), усевшуюся на склонившуюся над водой ветку [5]. [Для точности следует отметить, что Кесслер, Сабанеев, Шарлемань и Формозов, несомненно наблюдавшие озерную лягушку (*Rana ridibunda* Pall.), именуют ее по-старому водяной или зеленой лягушкой (*Rana viridis* или *R. esculenta*).] V. Franz описывает нападение озерной лягушки на птенцов малой поганки (*Podiceps fluviatilis*) и на брошенную в воду крысу [6]. В. Г. Гелтнер наблюдал ее нападение на старую самку домового воробья (*Passer domesticus*) [7]. Нитше приводит случай нападения на молодую трясогузку [8].

В. А. Сигов, исследовавший 2900 желудков *Rana ridibunda*, обнаружил в них, между прочим, мышей (встречаемость 0.1%), головастики маленьких лягушат (встречаемость 3.2%) и молодь карпа (встречаемость 1.2%). По мнению Сигова, „молодая рыба берется в пищу лишь в специфических условиях спуска прудов — при всплескивании над водой“ [9].

М. С. Идельсон недавно проанализировал содержимое 395 желудков озерной лягушки из дельты р. Волги и нашел в них головастиков этой лягушки и молодь воблы (*Rutilus rutilus caspicus*), карпа (*Cyprinus carpio*), леща (*Abramis brama*), тарани (*Blicca bjoerkna*) и уклей (*Alburnus lucidus*). При этом Идельсон установил, что в дельте р. Волги озерная лягушка может приносить существенный вред рыболовству, так как одна лягушка истребляет в среднем по 13—15 мелких рыбок в сутки. По наблюдениям этого автора, лягушки в состоянии истребить до 58% всего количества молоди рыбы в нагульных водоемах. В противоположность Сигову Идельсон считает, что „молодь рыб может захватываться лягушками под водой, безо всякого всплескивания ее на поверхность“ [10].

Мне при исследовании содержимого желудков *Rana ridibunda* позвоночные попадались

редко. Именно один раз были обнаружены переваренные части какой-то лягушки (определить точнее не удалось) [11]; в другой раз — остромордая лягушка (*Rana terrestris* [12]) и в третий раз была сделана совсем неожиданная находка — при вскрытии крупной озерной лягушки, пойманной осенью 1937 г. в окрестностях г. Ворошиловска, у нее в желудке был встречен молодой обыкновенный уж (*Natrix natrix*).

Можно предполагать, что дальнейшие исследования позволят этот список позвоночных, на которых отваживается нападать озерная лягушка, еще значительно увеличить.

Литература

- [1] П. В. Терентьев. Очерк земноводных (Amphibia) Московской губ. ГИЗ, 1924.—[2] К. Ф. Кесслер. Естественная история Киевского учебного округа. 1853.—[3] Л. П. Сабанеев. Позвоночные среднего Урала. 1874.—[4] Н. В. Шарлемань. К биологии водяной лягушки. Природа, № 7—8, 1916.—[5] А. Н. Формозов. К биологии *Rana esculenta* L. Русск. гидробиол. журнал, т. I, № 2, 1922.—[6] V. Franz. Archiv für Hydrob., 1919.—[7] С. И. Огнев, К. А. Воробьев. Фауна позвоночных Воронежской губернии. 1924.—[8] М. Е. Макушок. Лягушка. ГИЗ, 1926.—[9] В. А. Сигов. К вопросу о значении бесхвостых амфибий местной фауны в карповых прудах. Труды Воронежск. огд. Всес. Н.-иссл. инст. прудового рыб. хоз., т. II, Воронеж., 1936.—[10] Идельсон и Воноков. Питание озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) на пойменных водоемах дельты р. Волги и ее значение в истреблении молоди рыб. Труды Волго-Касп. научн. рыбохоз. станции, т. VIII, вып. 1, Астрахань, 1938.—[11] Б. А. Красавцев. О полезной роли озерной лягушки в пойменных лугах. Труды Общ. естеств. при Казанском унив., т. LII, вып. 6, 1935.—[12] В. А. Grassawzeff. Über die Verbreitungs-Areale der Seefrosches und der russischen Bisamspitzmaus. Archiv f. Hydrob., Bd. XXVI, 1933.

Б. А. Красавцев.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

А. С. Моисеев. Введение в геотектонику. Л., Изд. Лгр. Гос. университета, 1939, 178 стр., 79 илл. Ц. 10 р.¹

Рецензируемая книга задумана как первая часть „Курса геотектоники“, читавшегося автором в Лгр. Гос. университете.

Вопросы геотектоники в настоящее время привлекают особое внимание широких кругов геологов, и совершенно естественно, что появление специального руководства, хотя бы и под скромным названием „Введение в геотектонику“, вызывает особый интерес. И тем сильнее разочарование, испытываемое читателем после ознакомления с рецензируемым руководством.

Правда, автор во введении заранее оговаривает, что книга „представляет переработанную запись лекций и носит конспективный характер“. Однако эта конспективность доходит иногда просто до выхолащивания содержания отдельных глав.

Так, например, раздел „История геотектоники“ (стр. 5—8) сведен до простого хронологического перечня различных геологических работ. То же можно сказать и о разделе „Экспериментальная геотектоника“ (стр. 12—17), где нельзя иногда понять, в чем заключается идея того или иного автора. В разделе „Землетрясения и тектоника“ (стр. 18) говорится только о связи между распространением сейсмических волн и строением земной коры.

Эта конспективность особенно резко выделяется на фоне общей структуры книги, в которой подавляющее место занимает материал общего характера, имеющийся в любом учебнике „Общей геологии“. Сюда относятся такие главы, как „Обзор физических свойств земли“ (глава II, стр. 20—30), „Морфология и динамика геологических структур“ (глава V, стр. 49—77), „О систематике тектонических элементов земной коры“ (глава VII, стр. 107—125), „Вулканизм, метаморфизм и тектоника“ (глава IX, стр. 142—151) и др. Вместе с тем изложение этого материала иногда носит настолько схематичный характер, что превращается в простой словарь различных терминов, употребляющихся в геологической литературе (например глава VIII „Горообразование“, стр. 126—141).

На ряду с этим изложение затруднено еще тем, что автор по каждому структурному явлению или термину приводит различные определения или характеристики различных авторов без какого бы то ни было критического подхода, нисколько не заботясь об их увязке. Автор, таким образом, оставляет читателя без всякого руководства среди хаоса противоречивых представлений.

На фоне такого изложения особенно резко выделяется шестая глава „Учение о шариаже

в Альпах“, занимающая 29 страниц (стр. 78—106). Непонятно, почему вопросу о шариажах в Альпах автор уделит столько места сравнительно с другими главами, тем более что даже при таком объеме исключительно сложная структура Альп не может быть объяснена с достаточной отчетливостью. Если же учесть, что в этой главе в полной мере сказались некритический подход автора к различным излагаемым им представлениям, то следует признать, что вся эта глава не отвечает задачам и общему содержанию книги.

Другим гораздо более значительным недостатком разбираемой книги является неясное представление автора о содержании самого предмета геотектоники. Давая в начале книги более или менее правильное определение геотектоники как „учения о структуре Земли, которое, пользуясь данными динамической и исторической геологии, выясняет историю и законы развития этой структуры“ (стр. 5), автор на всем протяжении своего изложения совершенно забывает о развитии структуры, излагая исключительно морфологию структурных форм и отчасти движений земной коры. Если даже допустить, что автор остановился перед трудностями выявления хода развития структуры и его законов, то, по крайней мере, надо было дать историческую последовательность различных движений земной коры и возникающих отсюда ее структурных форм, так как такая последовательность лежит в основе всякого развития. Это в книге совершенно отсутствует, и тем самым содержание геотектоники, выраженное в вышеприведенном определении, остается для читателя совершенно нераскрытым. Можно полагать, что оно недостаточно ясно и для самого автора. Так, например, на стр. 5 он говорит, что геотектоника занимается „историей развития земной коры“. С такой слишком широкой формулировкой согласиться никак нельзя. Но там же он утверждает, что региональная геотектоника занимается „анализом строения и развития континентов и океанов“ (стр. 5), т. е. принимает эти формы структуры как заранее данные, где исключается вопрос о их происхождении. Называя все геотектонические теории „теориями горообразования“, он тем самым сводит всю геотектонику к явлениям только горообразования, представляющего, как известно, лишь одну частную форму среди геотектонических явлений.

Эта неясность в представлении о содержании геотектоники и предопределила отмеченное нами выше некритическое изложение различных тектонических представлений. Можно подумать, что автор затрудняется выбором не только какой-нибудь одной точки зрения, но даже надлежащего определения того или иного тектонического явления, предоставляя эту неблагоприятную задачу самому читателю.

История геологических наук показывает последовательное отпочкование от геологии, как

¹ По материалам Гос. Научной б-ки Наркомугля СССР.

науки в широком смысле этого слова, различных геологических дисциплин, изучающих отдельные стороны развития Земли: палеонтология, историческая геология, петрология и др. Такое выделение требует прежде всего точного ограничения своего объекта исследования и наличия специальной методики исследования, что и дает право на самостоятельность данной геологической дисциплины. Геотектоника за последнее время также вступает на этот путь самостоятельного развития. Поэтому, судя по заглавию, можно было думать, что рецензируемая книга действительно является введением в самостоятельную геологическую дисциплину. Однако при самом внимательном ознакомлении с книгой мы в ней не найдем ни точно очерченного содержания, ни специфических методов исследования. На стр. 3 автор говорит, что геотектоника является „последней обобщающей главой общей и исторической геологии“; одно это показывает, что он не сумел понять самостоятельной роли геотектоники в общем цикле геологических дисциплин, оставляя ее в прежнем подчиненном положении внутри общей геологии в виде морфологического описания явлений нарушения в земной коре.

По указанным соображениям „Введение в геотектонику“ не может быть признано введением в самостоятельную геологическую дисциплину, какою сейчас уже стала геотектоника, а представляет отдельно изданную главу из учебника „Общей геологии“, которая, повторяя общеизвестные вещи, помещаемые в таких учебниках, вряд ли может оказать помощь и руководство по освоению геотектоники как самостоятельной дисциплины.

Проф. М. М. Тетяев.

В. Л. Омелянский. Практическое руководство по микробиологии. Изд. Академии Наук СССР, Москва, 1940, 430 стр., тираж 20 000 экз. Цена в переплете 12 руб. Изд. 2, перераб. и дополн. Под общ. ред. заслуженного деятеля науки, чл.-корр. АН СССР, проф. Б. Л. Исаченко. ВКВШ при СНК СССР допущено в качестве учебного пособия для биофаков университетов.

В 1940 г. издательством Академии Наук СССР выпущена книга умершего в 1928 г. акад. В. Л. Омелянского „Практическое руководство по микробиологии“. Книга покойного явилась плодом многолетней и плодотворной научной и педагогической работы. Она представляет собой как бы дополнение к классическому руководству автора „Основы микробиологии“.

Как известно, В. Л. Омелянский начал свою научную работу в 1889 г., после окончания Естественного отделения Физико-математического факультета Петербургского университета, в лаборатории Кафедры органической химии у Н. А. Меншуткина.

Затем, приглашенный С. Н. Виноградским работать по общей микробиологии, он следовал этому в течение всех лет своей жизни. Вся его научная работа протекала в стенах первого в России Научно-исследовательского института экспериментальной медицины.

В стенах этого института В. Л. Омелянский проделал большую экспериментальную работу по фиксации атмосферного азота бактериями, классические работы по брожению целлюлозы и по нитрификации. В результате этих исследований им были открыты специфические анаэробные возбудители брожения клетчатки и выяснен биохимизм этого процесса.

28 лет от роду он сделался крупным ученым, известным не только у нас, но и за границей. А с 1906 г. он состоял уже профессором Высших естественно-научных курсов.

Имея за своими плечами огромный научный багаж, большой стаж педагогической работы и опыт по подготовке смены, В. Л. Омелянский в 1909 г. публикует свое классическое руководство „Основы микробиологии“, а в 1922 г. — „Практическое руководство по микробиологии“.

Омелянский как бы предвидел расцвет науки в условиях социалистического государства, когда в предисловии к первому изданию писал: „Если она [книга] послужит вящему насаждению бактериологического знания в России и нарастанию кадров русских микробиологов, автор сочтет свой труд производительно затраченным“. Эту книгу он посвятил молодым микробиологам.

И действительно, с 1922 г. перед советской микробиологией стояли крупные и ответственные задачи, правильное разрешение которых под руководством Партии Ленина — Сталина значительно облегчало строительство социализма.

За годы с момента выхода в свет „Практического руководства по микробиологии“ и особенно после смерти автора в 1928 г. мы являемся свидетелями крупных достижений мировой и советской микробиологии и активными участниками в разработке важнейших проблем микробиологии. Нет, пожалуй, ни одной области в этой дисциплине, которая бы не была отмечена тем или иным крупным вкладом научного и научно-практического характера в сельское хозяйство, промышленность и медицину нашей Родины. В этом немаловажную роль сыграли труды и пособия акад. В. Л. Омелянского.

Первое издание „руководства“ вышло в 1922 г. и с тех пор не переиздавалось. Выросшие за это время кадры советских микробиологов, продолжая дело своего учителя, умножали успехи этой науки новейшими достижениями, во многом обогатили эту науку, а методы микробиологических исследований подвергались значительным изменениям. Достаточно, например, указать, что 16 лет назад определение активной кислотности у нас только начинало входить в микробиологическую практику, а об окислительно-восстановительном потенциале в лабораториях еще не знали. Методы прямого подсчета микроорганизмов также еще не были разработаны. При исследовании аэробного разложения целлюлозы, нитрификации и ряда других процессов за это время были разработаны новые методы исследования.

Учитывая это и чрезвычайную ценность пособия В. Л. Омелянского, на котором училось не одно поколение биологов, агрономов и врачей, коллектив научных работников-микробиологов Москвы и Ленинграда, под руководством заменившего В. Л. Омелянского в ВИЭМ проф

Б. Л. Исаченко (ответственный редактор), правильно поступил, взявшись за большую и благодарную работу по переизданию книги для молодых кадров. Потребность в ней давно назрела.

Книга написана крупнейшим педагогом, стройна, необычайно отчетлива, интересна и богата содержанием.

Второе издание немногим отличается от первого издания. Работа редакционного коллектива коснулась, главным образом, переработки, дополнения и описания новых методов в различных отделах руководства.

Правда, не все методы, как указано в предисловии, описаны с одинаковой полнотой; об исследовании многих процессов и о многих группах микроорганизмов сказано очень мало, о некоторых вообще неупомянуто, так как в книгу вносилось то, что было проверено в лабораториях участников коллектива, но это ни в какой степени не снижает ценности руководства. Многие весьма хорошие методы, описанные в печати и принятые в практике, совсем не вошли в руководство, но все это и без того увеличило на 7 листов объем книги, выпущенной тиражом в 20 000 экземпляров.

Чрезвычайно ценным, непотерявшим своей силы и значения является предисловие автора к первому изданию. Здесь мы найдем бессмертное обращение и завещание автора молодым людям, приступающим к изучению микробиологии, об овладении основными бактериологическими методами, о приобретении навыков.

Изложение методики не стеснено каким-либо условным планом работ или определенным сроком их, а располагается в систематическом порядке, предоставляя каждому свободу в выборе наиболее подходящего для него распределения занятий в соответствии с отведенными для этого часами, техническим оснащением лабораторий и т. д. Само руководство начинается с описания планировки и устройства лабораторий.

К прекрасному, предельно четкому изложению руководства даются все необходимые иллюстрации (снимки, рисунки и т. д.).

За исключением методики опытов на животных, реакций иммунитета, методов исследования простейших животных, в книге приведено все. Здесь изложены и методы элективных культур, методы исследования энзимов, различные приемы бактериологического исследования, словом все, чтобы начинающий мог проделать их по возможности самостоятельно, сделал их с надлежащей обстоятельностью, осмотрительностью, соблюдением необходимых мер предосторожности, во избежание заражения работающего и других.

Начинающему молодому микробиологу даются подробные указания о ведении работы, записей в дневник о каждой проделанной операции. Автор все это рассматривает как школу дисциплины для будущей самостоятельной работы, которая приучает к навыкам культурной и научной деятельности.

Также не потеряли своей значимости и те советы, которые даются автором педагогическому составу.

Руководство служит первоначальным справочником, введением к специальному курсу, руководством для опытных и молодых микро-

биологов, как сводка методических приемов, выработанных многолетними трудами автора.

В заключение несколько слов об издании книги. Книга издана хорошо. Она увековечивает память об ученом, авторе замечательных научно-популярных трудов: „Невидимый мир“, „Луи Пастер“, „И. И. Мечников и его труды“, „Микроорганизмы как химические реактивы“, „Кефир и кумыс“, написанных для народа.

Необходимо пожелать, чтобы в следующем издании книги был составлен более подробный указатель тех изменений, которые внесены, в сравнении с изданием 1922 г. Это нужно для того, чтобы читатель получил исчерпывающее представление не только о том, какие изменения имеются, но и о том, в чем они состоят.

Аспирант И. С. Грязнов.

Советская литература по дарвинизму

за 1939 год

Д-р биол. н. В. И. Полянский

1939 год был для дарвинизма годом двойного юбилея — 12 февраля исполнилось 130 лет со дня рождения Чарльза Дарвина, а 24 ноября — 80 лет со дня выхода в свет первого английского издания основного его труда „Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь“. Этот знаменательный юбилей, широко отмеченный в Советском Союзе, нашел свое отражение и в специальной научной и научно-популярной литературе. Количество работ по проблемам дарвинизма, опубликованных в 1939 г., весьма значительно. Целый ряд журналов выпустил „дарвинские“ номера или напечатал ряд статей, посвященных учению Дарвина. Достаточно указать на „Природу“ (№ 11), „Успехи современной биологии“ (т. XI, вып. 2), „Советскую ботанику“ (№ 6—7), „Зоологический журнал“ (т. XVIII, вып. 4), „Яровизацию“ (№ 1, 5—6) и др. На ряду с этим, в истекшем году был издан ряд весьма важных книг и отдельных работ по проблемам дарвинизма, не связанных непосредственно с указанными юбилейными датами.

В настоящей статье мы и хотим дать краткий обзор советских работ и статей по вопросам дарвинизма как оригинальных, так и переводных, опубликованных в 1939 г. Считаю нужным подчеркнуть, что этот обзор отнюдь не претендует на исчерпывающую полноту. Дарвинизм, как общая теория развития органического мира, охватывает исключительно большой круг вопросов, и неудивительно поэтому, что некоторые специальные работы сплошь и рядом имеют достаточно близкое касательство к той или иной стороне дарвинского учения. Мы, однако, опускаем здесь целый ряд специальных исследований, хотя и имеющих несомненное отношение к дарвинизму, но не затрагивающих непосредственно основных положений эволюционного учения Дарвина. При этом, конечно, едва ли возможно избежать известной субъективности в оценке и выборе литературы. Далее необходимо иметь в виду, что некоторые из указываемых ниже

работ являются в некоторых своих частях дискуссионными. Критический их разбор, естественно, не может иметь здесь места. Наконец, приводимые нами работы, конечно, далеко неравноценны—на ряду с исследованиями, имеющими большое принципиальное значение, ниже приводится и ряд статей, содержащих мало нового материала; оригинальные экспериментальные работы перемешаны в нашем обзоре с популярными статьями, заключающими часто хорошо известный, даже неспециалисту, материал. Обойти их молчанием мы, однако, в большинстве случаев не считали возможным.

I

1939 год ознаменовался, прежде всего, выходом целого ряда книг по вопросам дарвинизма. Крупным событием явилось опубликование в Изд. Академии Наук СССР под ред. проф. А. Д. Некрасова третьего тома сочинений Ч. Дарвина, посвященного „Происхождению видов путем естественного отбора“^[1]. Эта книга, занимающая по своему содержанию центральное место во всем собрании сочинений и содержащая целый ряд материалов, впервые публикуемых на русском языке, получила уже в целом весьма высокую оценку на страницах ряда советских журналов,² почему мы здесь не будем останавливаться на характеристике этого выдающегося и как нельзя более современного издания.

Рядом с ним следует поставить впервые появившуюся в русском переводе со вступительной статьей акад. В. Л. Комарова^[72] известную экспериментальную работу Ч. Дарвина „Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире“^[39].³ Этот классический труд, заключающий обоснование того, что К. А. Тимирязев называл „дарвинизмом в тесном смысле слова“, доселе был трудно доступен советскому читателю.⁴ Между тем он в настоящее время приобрел особую актуальность и значение в связи с работами акад. Т. Д. Лысенко по внутрисортному скрещиванию растений-самоопылителей и селективному оплодотворению. Несомненно, что выход этой книги на русском языке сыграет существенную роль в деле разработки идей Дарвина в СССР.

Весьма успешно продолжалось издание сочинений крупнейшего русского дарвиниста К. А. Тимирязева. В 1939 г. вышло всего 4 тома, содержащие все написанное им по вопросам дарвинского учения. Так, VI том^[154]⁵

включает его известный курс лекций „Исторический метод в биологии“, ряд статей, предисловий и перевод Тимирязевым работы Г. Клебса „Произвольное изменение растительных форм; VII том^[155] — обе части знаменитой книги „Ч. Дарвин и его учение“ и статьи о Дарвине, не вошедшие в эту книгу; VIII том^[156] — статьи по истории науки и о научных деятелях, биографические очерки и воспоминания; IX том^[157] — сборник „Наука и демократия“ и ряд других статей, часть которых до сих пор еще не была напечатана.

Выдающимся фактом явилось опубликование посмертного труда акад. А. Н. Северцова „Морфологические закономерности эволюции“^[141], представляющего собой значительно переработанную и дополненную его немецкую книгу „Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution“, изданную в Иене в 1931 г. „Морфологические закономерности эволюции“ Северцова, подводящие итог его 45-летней деятельности в области эволюционной морфологии, содержат изложение морфобиологической теории хода эволюции и теории филэмбриогенеза, разработанных автором. Несомненно, что этот труд, отражающий то новое, в значительной мере созданное работами Северцова, направление в морфологии животных, которое ставит себе целью познание закономерностей конкретного хода эволюционного процесса, является одним из крупнейших достижений мировой дарвинистической литературы настоящего столетия. Огромное положительное значение этой книги особенно ярко выступает на фоне тех идеалистических тенденций, которые, как известно, столь широко распространены в настоящее время в области морфологии животных и растений в капиталистических странах.

Вслед за этой классической работой Северцова нужно назвать книгу старейшего его сотрудника акад. И. И. Шмальгаузена „Пути и закономерности эволюционного процесса“^[175]. Эта работа, тесно связанная с ранее опубликованной книгой того же автора „Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии“ (Изд. Акад. Наук СССР, 1938), во многом представляет собой дальнейшее развитие идей Северцова. Основываясь на собственных исследованиях и литературных данных из области морфологии, генетики, палеонтологии, механики развития и др. дисциплин, автор критикует здесь антидарвинские установки ряда современных представителей буржуазной науки и развивает собственные глубоко оригинальные воззрения на основные проблемы эволюционного учения, последовательно останавливаясь на проблемах факторов эволюции, форм эволюции, целостности организма в изменениях его соотношений с внешней средой, значении внешних и внутренних факторов в определении направления эволюции, адапциоморфоза и его форм, борьбы за существование и элиминации в их значении для установления путей эволюции и, наконец, закономерностей эволюции. Уже одно простое перечисление обсуждаемых в этой требующей специального рассмотрения книге вопросов показывает, насколько большой интерес она представляет для современного биолога.

Следует всемерно приветствовать начатое в 1939 г. издание сочинений великого преоб-

¹ Цифры в прямых скобках указывают на номера списка литературы, помещаемого в № 2 „Природы“ за 1941 г. *Ред.*

² И. Амлинский [4]; А. П. Ильинский. Ценный вклад в советскую Darwiniana. Бот. журнал СССР, т. 25, № 1, 1940; К. К. Себряков. Природа, № 11, 1939.

³ Рецензию на это издание см.: В. П. Малеев. Природа, № 11, 1939, а также: И. И. Презент. Яровизация, № 3, 1939.

⁴ Выдержки из этой книги Ч. Дарвина были напечатаны в „Яровизации“, № 1—2, 1938.

⁵ По поводу этого тома см.: П. Бондаренко [19].

II

разователя природы И. В. Мичурина. выходящее под общей редакцией акад. Б. А. Келлера и акад. Т. Д. Лысенко.¹ Опубликованный в истекшем году с предисловием акад. Т. Д. Лысенко вводной статьей И. И. Презента^[13] и биографией, составленной А. Н. Бахаре-вым^[11], первый том этого издания^[102] содержит, кроме автобиографических материалов, статьи Мичурина, представляющие наибольший общий интерес и объединенные под общим заглавием „Принципы и методы работы“. Часть статей публикуется впервые. Содержание этого тома наглядно показывает тесную связь работ Мичурина с идеями Дарвина и характеризует его как крупнейшего продолжателя в теории и на практике принципов дарвинизма. То же нужно сказать и про издания в одном томе со вступительной статьей акад. Т. Д. Лысенко^[84] и биограф. очерком А. Н. Бахарева^[12] „Избранные труды“ И. В. Мичурина^[101],² содержащие кроме „принципов и методов работы“ статьи по вопросам селекции и генетики и по агротехнике плодородства, а также описания лучших мичуринских сортов плодовых и ягодных культур для средней полосы СССР и ряд писем и обращений Мичурина.

Весьма своевременным явилось издание небольшого сборника статей акад. Т. Д. Лысенко под заглавием: „Статьи по селекции и генетике“^[88].³ Этот сборник содержит следующие статьи, ранее опубликованные в различных изданиях и представляющие ныне чрезвычайно большую актуальность: „О перестройке семеноводства“, „О внутрисортном скрещивании растений самоопылителей“, „Запутались или путают?“, „О двух направлениях в генетике“, „О каких выводах тревожится академик Константинов“, „Колхозные хаты-лаборатории — творцы агрономической науки“, „Внутрисортное скрещивание и менделевский закон расщепления“, „Мичуринскую теорию — в основу семеноводства“, „Изучать и продолжать дело Мичурина“, „Агрономическую науку — на борьбу с засухой“, „Творец советской агробиологии“.

Из переводных книг необходимо упомянуть новое издание известной книги Лютера Бербанка „Жатва жизни“^[14], вышедшей с предисловием И. И. Презента^[128] и с приложением статей К. А. Тимирязева, А. Гарвуда и В. Холла.

В заключение этого краткого обзора книг по проблемам дарвинизма, укажем еще на интересную сводку Б. М. Козо-Полянского „Проблема мимикрии в ботанике“^[70], дающую хорошее представление о современном положении в области этой науки данной проблемы, столь тесно связанной с учением Дарвина.

Опубликованные в 1939 г. статьи по вопросам дарвинизма весьма разнообразны по своей тематике. Поэтому для удобства их рассмотрения мы распределим их, в зависимости от их содержания, по группам, хотя, конечно, это распределение носит условный характер и сплошь и рядом та или иная статья затрагивает в действительности целый ряд разнообразных вопросов.

Прежде всего, ряд статей касается истории создания Дарвином „Происхождения видов“, характеристики Дарвина как ученого и судьбы его книги в России. В „Яровизации“ опубликованы в переводе В. Ю. Гросман отрывок из известной книги сына Ч. Дарвина Френсиса Дарвина „Жизнь и письма Чарльза Дарвина“^[37], а также отрывок из его же предисловия к английскому изданию „Оснований происхождения видов“^[38]. П. И. Валескаля^[23] подробно изложил, на основе имеющихся в литературе данных, историю оформления у Дарвина эволюционной идеи. Особенно обстоятельно этот вопрос рассмотрен в большой статье А. Д. Некрасова^[108].

Краткое перечисление английских изданий „Происхождения видов“, характеристику русских изданий этого труда и историю знакомства с ним русского общества дал Н. Ипполитов^[57]. Обзор первых переводов работ Ч. Дарвина на русский язык содержит статья К. Я. Ратнера и К. И. Шафрановского^[125]. Наконец, интересные данные по вопросу об издании Ч. Дарвина членом-корреспондентом Петербургской Академии Наук (по материалам архива Акад. Наук СССР) включает статья Г. А. Князева^[68] и анонимная статья в „Вестнике Акад. Наук СССР“^[8].

Значительное число статей дает, в связи с юбилейными датами, общую характеристику дарвинизма, его роли в развитии биологии и значения в современной науке. Таковы анонимные статьи в „Советской агрономии“^[5], в „Яровизации“^[7], а также статьи Р. И. Белкина^[13], Б. Л. Бломквиста^[17], П. И. Валескаля^[22], Н. Л. Гербильского^[29], И. Закиса^[50], две статьи акад. Б. А. Келлера^[63, 64], две статьи А. А. Парамонова^[111, 112], статьи В. И. Полянского^[125], И. И. Презента^[130] и, наконец, перепечатанная в „Советской агрономии“ и в III томе Сочинений Дарвина, изд. Акад. Наук СССР, известная речь К. А. Тимирязева. „Чарльз Дарвин“, произнесенная им в 1909 г. в связи со столетием со дня рождения Дарвина и полу столетием со дня выхода в свет первого издания „Происхождения видов“.

Несколько статей посвящено отдельным крупным дарвинистам. Так, П. П. Бондаренко^[18] дал, по случаю исполнившегося в 1939 г. 75-летия со дня опубликования первой работы К. А. Тимирязева по дарвинизму „Книга Дарвина, ее критики и комментаторы“, общую характеристику борьбы вокруг дарвинизма в России в XIX в. и обзор деятельности Тимирязева как дарвиниста, особо остановившись на его отношении к проблемам генетики. Обзору работ акад. А. Н. Северцова посвящены статьи Б. С. Матвеева

¹ По поводу этого издания см.: Г. Г. Фетисов. Яровизация, № 3, 1939.

² Рецензию на эту книгу см.: К. К. Серебряков. Природа, № 11, 1939, а также: Ф. А. Дворянкин. Яровизация, № 3, 1939.

³ Заметим, что в самое последнее время вышел еще один сборник статей того же автора: Акад. Т. Д. Лысенко. Биология развития растений. Сельхозгиз, Киев—Харьков, 1940.

и А. Н. Дружинина [94], а также акад. И. И. Шмальгаузен [172]. Из статей, характеризующих И. В. Мичурина, кроме приведенных к его упомянутым выше книгам, отметим статьи П. И. Добкевича [43], В. В. Лебедева [79] и акад. Т. Д. Лысенко [89]. Характеристику акад. Т. Д. Лысенко как ученого дает Ф. Филатов [160]. Наконец, сюда же можно отнести стоящую несколько особняком статью К. К. Серебрякова [143], посвященную знаменитым современникам и соотечественникам Дарвина — Ч. Лайеллю, Дж. Гукеру и Т. Гексли.

Общепризнанное значение дарвинизма, как материалистической теории развития органического мира, нашло свое отражение в ряде статей, трактующих методологическую сторону проблем дарвинского учения. В № 1 журнала „Яровизация“ дана выборка некоторых основных высказываний классиков марксизма о Дарвине и его учении [8]. В „Успехах современной биологии“ перепечатана известная статья К. А. Тимирязева „Ч. Дарвин и К. Маркс“ [153]. К. Мальцев [93] посвятил специальную статью вопросу об отображении в дарвинизме одного из моментов диалектики природы — внутренней связи между необходимостью и случайностью. Автор, охарактеризовав постановку этого вопроса в додарвинской биологии, останавливается на трактовке этой проблемы Дарвином, доказывает полную несостоятельность нападок ряда антидарвинистов на дарвинизм, как на „теорию случайностей“, и, в заключение, указывает на неверную характеристику дарвинской постановки вопроса о случайности со стороны некоторых дарвинистов. И. М. Поляков [123] в популярной форме, привлекая материал из области истории эволюционной идеи, освещает с позиций диалектического материализма основные положения учения Дарвина. Отметим, наконец, две небольшие статьи Г. Гурева [32, 33], доказывающего, что Дарвин был атеистом и что его учение нанесло сокрушительный удар религии.

Из работ, посвященных анализу и дальнейшей разработке отдельных положений дарвинизма, следует прежде всего остановиться на проблеме факторов эволюционного процесса и, в первую очередь, на проблеме естественного отбора, — вопросу, нашедшему свое отражение в целом ряде специальных экспериментальных исследований и статей. Акад. И. И. Шмальгаузен в статье „Движущие факторы эволюции“ [170] особенно подчеркивает, что теория естественного отбора — фактора, ответственного за пути и формы эволюционного процесса — обоснована ныне значительно прочнее, чем во времена Дарвина. Автор рассматривает здесь и другие факторы эволюционного процесса — изменчивость, изоляцию, не являющиеся движущими факторами эволюции, но играющие в ней определенную и немалую роль. Подробнее всего автор останавливается на борьбе за существование, причем различает два ее выражения: 1) формы прямой борьбы, связанной с истреблением организмов или их устранением от размножения, 2) формы соревнования между организмами. Автором дается классификация форм элиминации и соревнования между организмами.

Особое внимание советских дарвинистов, работающих над проблемой естественного отбора, привлекает центральный вопрос дарвинизма — проблема творческой роли отбора. Этот вопрос так или иначе затрагивается в целом ряде книг и статей. Так, ему отведено подобающее место в книге акад. И. И. Шмальгаузена „Пути и закономерности эволюционного процесса“ [175]. Касается его и А. А. Парамонов в своей упомянутой выше статье [111], а также И. И. Презент [130], усматривающий творческую роль отбора в том, что отбор определяет характер изменений последующих поколений, идущих в направлении отбора, и др. Специально этой проблеме посвящена небольшая статья М. М. Камшилова [59]. Определяя дарвинизм как „учение о творческой роли отбора“, автор сводит характеристику естественного отбора, как творческого начала эволюционного процесса, к 4 моментам: 1) отбор совершенствует организмы по отношению к среде, 2) отбор создает целесообразность во внутреннем строении организмов, 3) отбор — фактор видообразования, 4) отбор создает новые возможности изменчивости. Основными из этих моментов, по мнению автора, являются возникновение и эволюция приспособлений. Та же проблема творческой роли отбора затронута и Г. Ф. Гаузе [6], хотя — как это им специально подчеркивается — она анализируется лишь частично. Автор показывает полную несостоятельность возражений против учения Дарвина, отрицающих роль естественного отбора в эволюции животных, и приводит доказательства факта его существования (работы Уэльдона, Квейли, Гордона, Тесье и Леритье и др.). Рассмотрение этого вопроса, а также вопроса об основных закономерностях действия естественного отбора, приводит автора к выводу о том, что „в настоящее время мы располагаем не только безупречными прямыми доказательствами деятельности естественного отбора в популяциях животных в природных условиях, но также и таким направлением исследований, которое раскрывает творческую роль естественного отбора“.

Г. А. Шмидт [176] специально рассматривает вопрос о соотношении отбора и корреляции. Называя „косвенным отбором“ (не в смысле В. С. Кирпичникова, 1935) такие случаи, когда, вследствие наличия коррелятивных зависимостей, под действие отбора подпадает признак, непосредственно не испытывающий на себе отбирающего действия внешнего фактора, автор дает классификацию корреляций и подчеркивает при этом, что Дарвин, охвативший все существенные стороны проблемы корреляций, дал ту основу, „из которой мы должны исходить для понимания целостного характера приспособления организма к среде“.

Целый ряд работ посвящен экспериментальному изучению естественного отбора. Г. Ф. Гаузе и Н. П. Смарагова [146] и Г. Ф. Гаузе [27] провели интересные исследования по вопросу о приспособлении *Paramecium aurelia* и *Paramecium caudatum* к повышению солености среды и к растворам хинина. Приспособление к повышению солености среды у парамедий сопровождается естественным отбором таких

линий, которые, благодаря своим наследственным особенностям, обладают повышенной способностью к образованию адаптивных модификаций, играющих, следовательно, ведущую роль в процессе данного приспособления. Напротив, при приспособлении *P. caudatum* к растворам хинина они такой роли не играют и в результате естественного отбора в смешанных популяциях преимущественно сохраняется линия, обладающая большей резистентностью к хинину до начала приучения. Такое различие в приспособлении парамеций к этим двум факторам, из которых первый животное, очевидно, часто встречало в природе, тогда как второй носит искусственный характер. Смагдова и Гаузе объясняют тем, что в случае с приспособлением к солености адаптивная модификация основана на физиологических процессах, сложившихся в результате большой исторической подготовки, что, очевидно, не имело места по отношению к хинину.

Три экспериментальные работы по отбору у *Drosophila melanogaster* опубликовал М. М. Камшилов. В своей статье „Эксперименты с отбором на приспособленность“ [61] автор приводит данные, показывающие, что в условиях эксперимента можно путем отбора увеличить приспособленность популяции *Drosophila melanogaster* к условиям развития, причем приспособленность характеризуется по количеству мух, вылупившихся за определенное время из яиц, отложенных одной самкой. Таким образом, по данным автора, отбор оказывается эффективным не только в случае, если он ведется по отдельным признакам (что доказано практикой селекции и многочисленными экспериментальными работами), но и как отбор на приспособленность, т. е. отбор в конечном счете по всем основным признакам организма.

Второе исследование Камшилова [58] посвящено вопросу о соотношении между отбором и доминированием. Опыты автора показывают, что отбор на ту или иную степень проявления признака одновременно сопровождается повышением доминантности этой степени проявления по сравнению с неотобраным состоянием, вследствие чего он и приходит к выводу, что „доминирование возникает как результат прямого отбора на максимальное или минимальное проявление тех или иных признаков. В природе оно является побочным продуктом адаптивной эволюции. Путь эволюции доминантности тождествен с путем эволюции организмов“.

Третье исследование Камшилова [60] содержит материал по отбору на максимальное проявление мутантного признака *eyeless* (безглазие), показывающий, что отбором можно изменить характер зависимости признака от внешних условий (влажность корма). Этот факт, как это подчеркивается автором, может приводить к таким зависимостям, „которые обеспечивают наилучшее выживание в колеблющихся условиях развития. Неприспособительное модифицирование будет постепенно делаться приспособительным“.

Из других работ по естественному отбору отметим исследование С. Я. Краевого [73] по проверке жизненной стойкости и биологической приспособленности ряда мутантов ячменя

и посвященную несколько иной проблематике работу В. Кремлянского [74]. Последняя трактует методологически весьма важный вопрос о том, как в процессе эволюции от обезьяноподобного предка к человеку естественный отбор, бывший сначала основным фактором эволюции, утерял свое значение и ведущей закономерностью в развитии человека стал труд. По мнению автора, подходящего к данной проблеме (как он сам это подчеркивает) не с социальной, а с зоологической точки зрения, „в направляющем влиянии естественного отбора на ход эволюции животных должны были заключаться моменты *самоустранения* его ведущего влияния“. Анализ последних и посвящена работа Кремлянского.

Особняком среди статей по отбору стоит небольшая статья Д. К. Третьякова [158], касающаяся дарвинской теории полового отбора. Характеризуя ее, автор указывает, что ее не следует замалчивать. Она, по его мнению, заслуживает высокой оценки, дальнейшей разработки, экспериментальной проверки и очищения от методологических ошибок.

Тесная связь дарвинизма с проблематикой отдельных биологических дисциплин нашла свое конкретное выражение в целом ряде статей, трактующих вопросы той или иной науки, имеющие более или менее близкое касательство к учению Дарвина. Здесь мы, прежде всего, отметим ряд статей по проблемам старейшей биологической дисциплины — систематики.

Л. А. Зенкевич [51] подчеркивает, что вопрос о соотношении системы и филогении затрагивает восприятие исследователем основных закономерностей эволюционного процесса. Допущение полифилии как основного фактора в создании новых систематических категорий приводит к полному отрицанию возможности сопоставления системы и филогении и к представлению об эволюции систематических категорий, как о сети. Эта концепция, базирующаяся в конечном итоге на признании в процессе эволюции первенствующей роли факторов внешней среды, связана также с учением о таксономической равноценности признаков. Автор критикует подобную точку зрения, останавливаясь, в частности, на разборе воззрений Е. С. Смирнова (1938) и решительно возражает против принципа таксономической равноценности признаков. По мнению автора, филогенетическая система есть не что иное, как естественная система, и хотя таковой в настоящее время еще не имеется, но ее создание в основном обеспечено учением Ч. Дарвина.

Критике воззрений Е. С. Смирнова, отрицавшего, как известно, возможность существования филогенетической систематики, специально посвящена статья С. Я. Парамонова „Должна ли биосистематика быть филогенетической?“ [114]. Отвечая на этот вопрос утвердительно, автор полагает, что систематика с Дарвина стала филогенетической потому, что „биолог стал мыслить исторически. В этом вся суть“. Задачей систематических исследований, по его мнению, является не только построение родословного дерева, но и понимание тех исторических закономерностей, которые обуславливают именно такое, а не иное его построение.

Интересна для систематики статья Д. Н. Кашкароза [62]. Критикуя воззрения Shull (1936) о том, что адаптация будто бы отстает от эволюции, автор указывает, что неадаптивный характер видовых признаков (в противоположность признакам некоторых крупных систематических категорий) свидетельствует только о том, что признаки, которыми пользуется систематик, являются лишь „признаками-попутчиками“, коррелятивно связанными с теми, чаще всего физиологическими или психологическими особенностями, которые и дали возможность виду определиться как таковому и процветать. Последние, однако, неудобны для классификации. Эта мысль, высказанная еще, как это отмечается автором, акад. Северцовым (1931, 1939) и Люндегордом (1937), хорошо парирует антидарвинские высказывания Shull и др. и вполне согласуется с окончательным выводом автора — „эволюция адаптивна, и естественный отбор является ее основным двигателем“. Исходя из этих положений, автор подчеркивает важность экологических данных для систематики и необходимость „проверять систему экологией“.

Одному из наиболее животрепещущих вопросов современной биологии — проблеме вида — посвящена статья С. В. Юзепчука [179]. Автор дает исторический обзор развития представления о виде и, на фоне этого обзора, высказывает свои собственные воззрения на данную проблему, затрагивая при этом ряд весьма важных вопросов, как то: вопрос о географическо-морфологическом методе, о так наз. замещающих видах, о значении изоляции в видообразовании и др. Автор рассматривает вид, как низшую таксономическую категорию, подчеркивая, что „не может быть и речи о так называемой внутривидовой систематике, но только о внутривидовой изменчивости“. По указанию автора, это представление о виде „принципиально и, в общем, последовательно“ проводится во „Флоре СССР“, редактируемой акад. В. Л. Комаровым.¹ В заключение автор критикует антидарвинские концепции вида ряда систематиков последарвинского периода. Остановившись в конце своей статьи на воззрениях на вид представителей экспериментально-генетического направления, автор высказывает отрицательное к ним отношение.

Общую характеристику состояния современной систематики (зоологической) дает С. Я. Парамонов [113]. Это состояние оценивается им как весьма неудовлетворительное. Между тем систематика, как это особенно подчеркивается автором, является подлинной наукой, имеющей огромное теоретическое и практическое значение; она тесно связана с „эволюционным учением, поскольку последнее „возникло и развилось вокруг вопроса о происхождении видов“. Характеризуя методы и задачи

современной зоологической систематики, автор намечает пути, следуя которым она должна, по его мнению, изжить неудовлетворительность своего настоящего положения.

Вопросы, промежуточные между систематикой и генетикой, трактуются в двух статьях Е. Н. Синской [145, 144]. В первой статье [145] автор, подчеркнув, что со времени Дарвина накопился огромный фактический материал, подтверждающий идею монофилетизма, освещает, на основании своих собственных исследований на Кавказе, вопрос о характерных сторонах центров видообразования, причем таковыми, по его мнению, являются, прежде всего, разнообразие и интенсивность формообразовательных процессов, находящихся свое выражение в большом разнообразии форм. Во второй статье [144] дается характеристика различных популяций у высших растений и приводятся основные, намеченные автором с сотрудниками, типы естественных популяций. Автор специально останавливается на проблеме популяций в фитоценологии и селекции, подчеркивая, при этом, большую важность и малую изученность (особенно в ботанике) данной, тесно связанной с эволюционным учением проблемы.

Из работ, посвященных систематике отдельных групп организмов, но имеющих общий интерес и значение, мы ограничимся здесь только указанием на статью В. Е. Руженцева [137]. Автор на примере аммонитов доказывает важность изучения онтогенеза для систематики ископаемых форм и высказывает некоторые соображения о закономерностях эволюции аммонитов, особенно подчеркивая неправильность огульного отрицания направленности эволюционного процесса, должной, однако, трактоваться не с позиций теории ортогенеза, а как ортоселекция.

В заключение отметим две статьи, касающиеся, хотя и в разных аспектах, вопроса о филогенетических символах — статью К. К. Шапаренко [166], дающую критический (в отношении техники построения) обзор родословных схем растительного мира, и статью Б. А. Быкова [20], предлагающего сопоставлять, где это возможно, бинарные названия краткими формулами, выражающими время существования данной формы, ее родственные связи и время происхождения.

Значительное число работ, интересных для нас в плане настоящего обзора, опубликовано в области эволюционной морфологии и животных. Оставляя в стороне ряд специальных исследований, отметим здесь следующие статьи. Б. С. Матвеев [83] дает общую оценку тому, что сделано в эволюционной морфологии для развития учения Дарвина, сопоставляя эти положительные достижения с несостоятельными антидарвинскими воззрениями ряда современных буржуазных ученых. Автор останавливается на проблемах основных направлений эволюционного процесса и взаимоотношения онтогенеза и филогенеза и, в итоге, подчеркивает, что эволюционной морфологии удалось вскрыть целый ряд общих закономерностей эволюционного процесса.

Акад. И. И. Шмальгаузен в своей большой и важной работе „Значение корреляций в эволюции организмов“ [171] рассматривает как за-

¹ Рамки настоящего обзора, охватывающего лишь 1939 год, не дают нам возможности остановиться здесь на весьма важной для разработки данной проблемы и требующей специального рассмотрения книге акад. В. Л. Комарова, „Учение о виде у растений“, Изд. Акад. Наук СССР, 1940.

зависимости между органами развивающейся особи (корреляции), так и зависимости между органами эволюирующего вида (координации, по Северцову), расчленив оба рода зависимостей на ряд типов. Различные типы координаций имеют качественно различное значение в процессе эволюции и в разных ее формах (направлениях). Вся работа исходит из представления о том, что биологический смысл имеет только динамическое понимание форм зависимостей, ибо они познаются лишь в сопряженных изменениях.

Проблеме филогенетической корреляции органов посвящено и специальное исследование А. Рындзюнского^[139]. Автор приходит здесь к выводу, что понятие филогенетической корреляции не может быть сведено к корреляции индивидуальной. По мнению автора, понятие филогенетической корреляции охватывает лишь часть явлений связи между преобразованиями органов животных в филогенезе. Автор рассматривает различные типы связей между преобразованиями органов животного в филогенезе, подчеркивая, что в ходе филогенеза один тип связи может переходить в другой.

Несомненный общий интерес представляет исследование А. А. Машковцева^[95]. Изучение онтогенеза наружных жабр амфибий позволило автору сформулировать некоторые закономерности в онтогенетическом развитии позвоночных, которое он, на основании данных механики развития, разбивает на 5 стадий. Автор подчеркивает, что все морфогенетические факторы эмбрионального развития имеют временное значение, все морфогенетические корреляции легко разрываются, заменяясь новыми. При этом „эволюция онтогенеза идет в направлении замены зависимого развития развитием независимым, чем достигается все большая и большая автоматизация эмбрионального развития“.

Большое внимание советских исследователей попрежнему привлекает проблема соотношения онтогенеза и филогенеза, специально которой в 1939 г. был посвящен ряд работ. И. И. Ежиков^[48] дает исторический очерк изучения данной проблемы и анализ современного ее положения. Современные вопросы теории рекапитуляции расчлениаются автором на следующие пункты, которые и подвергаются рассмотрению: 1) консервативность ранних стадий, 2) „тройной параллелизм“, 3) явления исторической последовательности в онтогенезе различных групп организмов, 4) рекапитуляция у растений, 5) антидарвинизм в вопросе о соотношении онтогенеза и филогенеза (Шиндевольф и др.).

Критическому изучению вопроса о связи между онтогенезом и филогенезом посвящена также небольшая статья акад. И. И. Шмальгаузена^[174], в которой автор останавливается особенно на работах сотрудников Института эволюционной морфологии Акад. Наук СССР имени академика А. Н. Северцова. Попутно критикуются и некоторые антидарвинские воззрения в данном вопросе. Подчеркивается необходимость построения новой теории рекапитуляции, для чего недостаточно уже одних сравнительно-эмбриологических данных, а необходим синтез с позиций дарвинизма данных

современной генетики и феногенетики, механики развития и эволюционной морфологии. Полагая, что „проблема соотношений между индивидуальным и историческим развитием близится к своему полному разрешению в своей общей форме“, автор, вместе с тем, указывает на ряд возникающих в связи с ней частных задач.

Значительный интерес представляет большая работа С. Г. Крыжановского^[77] — исследователя, занимающего в этот вопросе позицию, отличную от той, которой придерживаются многие другие эволюционисты-морфологи.

Крыжановский резко отрицательно относится к биогенетическому закону и подвергает его здесь подробной критике. Воззрения самого автора, изложенные в данной работе, по его собственному указанию, несовместимы ни с биогенетическим законом, ни с теорией филэмбриогенеза акад. А. Н. Северцова. Что касается последней, то она, по мнению автора, в своем „чистом виде“ неразрывно связана с ограниченным пониманием филсгенеза, противоположением онтогенеза взрослому состоянию и признанием ценогенезов-палингенезов. По мысли же автора, под онтогенезом необходимо понимать весь цикл жизненных изменений организма — от яйцеклетки до смерти, — вследствие чего филогения есть последовательная совокупность родственных онтогенезов и выражает эволюцию онтогенезов, а не только их конечных стадий, в силу чего, по мнению автора, все элементы онтогенеза имеют филогенетическое значение.

Л. В. Крушинский^[75] кратко характеризует изучение закономерностей, устанавливаемых биогенетическим законом, в связи с описательными морфологическими науками, и более подробно останавливается на развитии биогенетического закона, в связи с данными экспериментальных наук (генетика, механика развития). Автор доказывает, что современная наука, не ограничиваясь самым фактом рекапитуляции, пытается вскрыть материальные причины и факторы, определяющие особенности процесса индивидуального развития. В другой работе того же автора^[76] обосновывается мысль о существовании в эволюции двух противоположных тенденций — к сохранению ранних этапов онтогенеза и к нарушению их сходства путем развития. По мнению автора, эволюционное изменение органов взрослых животных „происходит видимо при сохранении ранних стадий развития мало измененными, длительное сохранение в филогенезе признаков, биологически приспособленных на конечных стадиях развития, приводит, наоборот, к большему изменению путей их онтогенеза и сохранению сходства конечных стадий развития“. Полнота рекапитуляции и должна определяться соотношением этих двух процессов — одного, ведущего к сохранению, и другого, ведущего к нарушению сходства путей онтогенеза.

Несколько более специальный характер носит исследование И. И. Ежикова^[47] „О типах развития многоклеточных из яйца (и их эволюция)“. Рассмотрение разных типов развития многоклеточных животных приводит автора к выводу, что „онтогенез изменяется

с течением эволюции не только в связи с эволюцией взрослых форм и эволюцией всех стадий развития... но совершенствуется и сам по себе, как процесс, ведущий к образованию дефинитивного организма". «Эти изменения в организации эмбрионального процесса, по мнению автора, ...уменьшают значение онтогенеза для восстановления истории как взрослых форм, так и любых стадий развития, и являются по-видимому, теми факторами, которые обычно называются „выпрямляющими“, „укорачивающими“ и т. п.».

В области морфологии растений мы еще почти не имеем исследований, которые могли бы быть сопоставлены с эволюционной морфологией животных в том смысле, в котором она нашла свое выражение в работах акад. А. Н. Северцова и его школы.

Исключительное большое значение здесь имеет, однако, дальнейшее развитие того направления, начало которому было положено классическими исследованиями самого Дарвина по морфологии цветения. Переходя к краткой характеристике некоторых опубликованных в 1939 г. работ по морфологии растений в ее связи с дарвинизмом, и нужно, прежде всего, отметить перепечатанную в „Ярвизации“ в переводе В. Ю. Гросман (впервые на русском языке) экспериментальную работу самого Дарвина „О половых взаимоотношениях трех форм *Lythrum salicaria*“ [40]. В этом исследовании Дарвин рассматривает на примере *Lythrum salicaria* особенности процесса скрещивания триморфных растений, являющиеся убедительнейшим доказательством его воззрений на взаимный диморфизм, как на выработавшееся в процессе естественного отбора средство обеспечения перекрестного опыления.

Из оригинальных исследований, развивающих на другом материале идеи Дарвина по биологии цветения, необходимо остановиться на исследованиях В. В. Письяковой [118, 119]. Эти работы посвящены мало освещенному в литературе, но представляющему значительный общий интерес вопросу о так наз. антодиях или цефалантиях — цветкоподобных соцветиях. Автор подчеркивает, что его исследования являются только началом работ в данном направлении. Однако основной его вывод о том, что изученные соцветия развиваются в процессе естественного отбора в сторону разделения функций между отдельными цветами по типу деления их между частями цветка и что, таким образом, их происхождение и преобразования вскрываются только учением Дарвина, представляется достаточно обоснованным приводимым автором фактическим материалом.

Из работ по морфологии растений отметим еще небольшую статью И. Т. Васильченко [24], в которой автор справедливо подчеркивает то серьезное внимание, которое уделял Дарвин вопросу изучения ранних фаз развития у растений, и приводит ряд примеров, показывающих, сколь большое филогенетическое значение они имеют по мнению „последовательнейшего дарвиниста“ И. В. Мичурина.

Из опубликованных в 1939 г. статей по проблемам биогеографии в ее отношении к дарвинизму следует, прежде всего, указать на статью А. П. Ильинского [55],

содержащую общую характеристику значения биогеографии для учения Дарвина и воззрений Дарвина в области этой науки.

Значительный интерес представляет статья Е. И. Лукина [82] „Дарвинизм и проблема закономерных географических изменений организмов“. Автор останавливается на истории изучения данной проблемы, дает краткий обзор географических закономерностей в изменении различных признаков растений и животных и приходит к выводу, что их возникновение объяснимо только с точки зрения теории естественного отбора, а не какой-либо антидарвинской концепции.

Несколько более специальный характер носит работа К. В. Арнольди [9]. Биометрические исследования, произведенные над жуками-жуликами (главным образом *Discoptera Komarovii* Sem.), будучи сопоставлены с другими данными, дают возможность автору сделать заключение о существовании (в отличие от схемы сменяющих друг друга подвидов, соединенных узкими зонами переходных форм) непрерывной и направленной географической изменчивости. Последняя рассматривается с точки зрения адаптаций и отбора, причем устанавливается определенное эволюционное значение данного примера непрерывной изменчивости. Разбирая таксономическое значение этого рода изменчивости, автор отмечает ее универсальный характер. Сведение географических популяций к экотипам автор считает неправильным и нецелесообразным.

Несколько интересных работ, тесно связанных с основными положениями дарвинизма, мы находим и в области экологии, понимая ее в широком смысле слова. В. В. Алексин в статье „Дарвинизм и фитоценология“ [2] указывает, что последняя в настоящее время еще несколько отстает в смысле разработки принципов дарвинского учения, характеризует и подвергает критике некоторые антидарвинские построения в фитоценологии и намечает ряд проблем, требующих разработки с позиций дарвинизма.

Н. Ф. Мейер в работе „Реконструкция фауны в свете дарвинского учения“ [92] приходит к выводу, что „собственных периодических колебаний численности компонентов, вне зависимости от внешних факторов, в системе жертва-хищник в природе не существует. Снижение численности популяции растительноядного вида (жертвы) сопровождается снижением численности хищника (паразита) лишь в том случае, если оба вида являются монофагами. Переход растительноядного вида к питанию различными растениями (полифагия) способствует его выживанию в борьбе за существование. Численность популяции хищника (паразита) зависит не только от численности жертвы, но и от количества собственных врагов и абиотических факторов. Акклиматизация же иноземных хищных и паразитических насекомых приводит к реконструкции фауны путем изменения видового состава соответствующего биоценоза.

Ряд положений общего значения содержит и специальное исследование Н. П. Наумова „Экологические особенности степных мышей и полевых“ [107]. Установив отличия в образе жизни некоторых видов, автор полагает, что

особенности колебаний численности тех и других следует рассматривать как особенность их борьбы за существование, формы которой у них различны, причем каждой форме борьбы за существование свойственно несколько экологических направлений отбора. Автор подчеркивает, что при прогрессивной эволюции имеет место смена форм борьбы за существование и намечает ее для млекопитающих.

Большой интерес представляет сводная статья И. М. Полякова „Дарвинизм и проблема мимикрии“ [122]. Дав краткий исторический обзор изучения данного вопроса, представляющего столь большую принципиальную значимость для дарвинизма, автор обстоятельно характеризует атаки на учение о защитном сходстве организмов (incl. мимикрию) со стороны антидарвинистов разных направлений. Доказывая их несостоятельность, автор противопоставляет фронту антидарвинизма в данной проблеме фронт дарвинизма и приходит к тому окончательному выводу, что учение о мимикрии, подкрепленное новыми фактами, является убедительнейшим доводом в пользу теории естественного отбора.

Из работ по проблемам паразитологии мы ограничимся лишь кратким указанием на две статьи — одну ботаническую и одну зоологическую.¹ Н. А. Наумов в статье „Вопросы эволюции паразитизма у грибов“ [108] рассматривает данную, далеко еще нерешенную, проблему, используя имеющиеся сведения об эволюции соответствующих хозяев и о роли в эволюции паразитов сопутствующих экологических условий, особо останавливаясь также на чрезвычайно резко выраженном у многих грибов явлении плеоморфизма и его значении в эволюции паразитизма.

В смысле методическом интересна и не для специалиста в данной узкой области статья И. А. Рубцова „К эволюции желудочных овоидов (*Gastrophilidae*) в связи с историей их хозяев“ [126]. Эти высоко специализированные паразитические насекомые, несомненно, проделали значительную часть своей эволюции

в неразрывной связи с хозяевами — копытными. Автор, воспользовавшись историей лошадей и слонов, выясняет некоторые вопросы истории развития и возможных путей расселения паразитов *Gastrophilidae*. Любопытно отмечаемое автором превышение темпами эволюции хозяев темпов эволюции паразитов, о чем свидетельствует тот факт, что более крупным систематическим категориям первых соответствуют более мелкие систематические категории вторых. В заключение автор высказывает предположение, что желудочные овоиды могли играть значительную роль в вымирании лошадиных в Америке и Европе.

Несколько напечатанных в 1939 г. работ из области биохимии и физиологии растений также имеют непосредственное отношение к проблемам эволюционного учения. А. В. Благовещенский, уже ранее неоднократно выступавший по вопросам биохимической эволюции, в своей статье „Биохимическая эволюция растений в связи с изменением качества ферментов“ [16] указывает, что в прогрессивно (в смысле акад. Северцова) эволюционирующих группах преобладают биохимические процессы, непосредственно ведущие к синтезу составных частей протоплазмы; они характеризуются обменом веществ, не приводящим к алкалоидам, циклическим терпенам, сапонинам и др. побочным продуктам, чем отличаются от групп регрессирующих. Эволюция биохимических признаков у регрессирующих форм идет, по мнению автора, — в сторону падения свободной энергии; их ферменты обнаруживают значительно более высокие энергии активации катализуемых ими реакций, чем ферменты групп прогрессирующих. Однако этот биохимический регресс не всегда влечет за собой регресс биологический.

С. С. Ненюков [109] делает попытку использовать данные биохимии для обоснования предлагаемых им новых систематических построений для некоторых групп двудольных растений.

Проблема весьма общего значения трактуется в статье Д. И. Сапожникова „Эволюция фотосинтеза“ [140], посвящей в целом довольно специальный характер. Считая, что перзичной формой питания является гетеротрофное, а фотосинтез в современном его виде есть результат длительной эволюции, автор намечает здесь основные вехи этой эволюции. Предлагаемая им схема развития фотосинтеза может быть ориентировочно выражена в такой последовательной смене форм питания: 1) гетеротрофы, 2) первичные хеморедукторы-гетеротрофы (хеморедукция + сапрофитизм), 3) хеморедукторы-автотрофы, 4) фоторедукторы, 5) фотосинтетики.

(Окончание следует.)

¹ Мы не останавливаемся здесь на целом ряде специальных работ советских паразитологов, объединяемых школами акад. Е. Н. Павловского, проф. В. А. Догеля, акад. К. И. Скрябина, хотя в них и затрагивается ряд общих вопросов, имеющих несомненный интерес для эволюционного учения (эволюция адаптаций паразитов, зависимость паразитофауны от условий существования хозяев, закономерности графического распространения паразитов, влияние акклиматизации хозяев на их паразитофауну и др.). Эти исследования имеют все же более специальный характер и не укладываются в рамки настоящего обзора.

ОБЩАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

МАТЕМАТИКА

Д. И. Блохинцев и С. И. Драбкина. Теория относительности А. Эйнштейна. Гостехиздат. М.—Л., 1940, 106 стр., с илл. и черт., 1 вкл. л. портр. Ц. 2 р. 20 к.—Э. Гекке. Лекции по теории алгебраических чисел. Пер. с нем. Г. И. Ольшанского и Д. А. Райкова. Гос. техиздат, М.—Л., 1940, 260 стр. Ц. 7 р. 25 к., пер. 1 р. 50 к.—Б. Кавальери. Геометрия, изложенная новым способом при помощи неделимых непрерывного, с приложением „Опыта IV“ о применении неделимых к алгебраическим степеням. Пер. со вступ. статьей и комментариями С. Я. Лурье. (Классики естествознания). Гостехтеоретиздат, М.—Л., 1940. Т. I. Основы учения о неделимых. (Геометрия, кн. I и II, и Опыт IV). 416 стр., с черт., 2 вкл. л. илл. и портр. Ц. 12 р. 50 к., пер. 3.—Э. Картан. Интегральные инварианты. Пер. с франц. Г. Н. Бермана под ред. В. В. Степанова. Гостехиздат, М.—Л., 1940, 216 стр. Ц. 6 р., пер. 1 р. 50 к.—Я. И. Френкель. Курс теоретической механики на основе векторного и тензорного анализа. Гостехиздат, Л.—М., 1940, 436 стр., с черт. Ц. 9 р. в пер.

АСТРОНОМИЯ

С. А. Казаков. Курс сферической астрономии. Изд. 2, перер. Под ред. П. П. Паренаго. Допущено ВКВШ при СНК СССР в качестве учебника для студентов физ.-мат. факульт. Гос. унив. Гостехиздат, М.—Л., 1940, 284 стр., с черт. Ц. 6 р. 50 к. в пер.

ФИЗИКА

А. Н. Крылов. Основания теории девиации компаса. (Инст. геофизики). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 72 стр., с илл. и черт. Ц. 3 р. 50 к.—Ломоносов. Сб. статей и материалов. Под ред. А. И. Андреева и Л. В. Модзалевского. (Тр. Комиссии по истории Акад. Наук). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 412 стр., с илл. и черт., 12 вкл. л. илл., портр. и карт. Ц. 28 р. в пер.—А. Я. Милевич. Теория динамического взаимодействия тел и жидкости. Госэнергоиздат, М.—Л., 1940, 240 стр., с черт. и граф. Ц. 9 р., пер. 2 р.—Л. В. Мысовский. Новые идеи в физике атомного ядра. Изд. 3, доп. и перер. (Акад. Наук СССР, Научно-попул. серия). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 240 стр., с илл., черт., граф. и схем., 1 вкл. л. портр. Ц. 7 р. в пер.—Дж. В. Стратт (лорд Рэлей). Волновая теория света. Пер. с англ. Г. М. Катто. Под ред. и с прим. М. А. Дивильковского. Гостехтеоретиздат, М.—Л., 1940, 208 стр., с черт. и граф., 1 вкл. л. портр. Ц. 7 р. 25 к. в пер.

ХИМИЯ

В. Н. Алексеев. Аналитическая химия. Изд. 2, перер. Гл. упр. вузов и техникумов НКЗ СССР допущено в качестве учебника для с.-х. техникумов. (Учебники и учебн. пособия для с.-х. техникумов). Сельхозгиз, М., 1940, 356 стр., с илл. и черт. Ц. 6 р. 70 к. в пер.—М. А. Блох. Хронология важнейших событий в области химии и смежных дисциплин и библиография по истории химии. Госхимиздат, Л.—М., 1940, XII+754 стр. Ц. 47 р., пер. 3 р.—В. И. Вернадский. Биогеохимические очерки, 1922—1932 гг. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. Ц. 19 р. 50 к. в пер.—В. И. Вернадский. Проблемы биогеохимии. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. IV. О правизне и левизне. 16 стр. Ц. 10.—Дж. Дальтон. Сборник избранных работ по атомистике. 1802—1810. Пер. с англ. А. Л. Либермана. Ред. и прим. Б. М. Кедрова. Прил. Б. М. Кедров. Джон Дальтон—отец совр. химии. Госхимтехиздат, М., 1940, 244 стр., с табл. 1 вкл. л. портр. Ц. 12 р., пер. 1 р. 75 к.—Лев Владимирович Писаржевский. (1874—1938). Материалы о жизни и творчестве. Ред. Ф. И. Березовская, А. И. Бродский, Т. С. Гликман [и др.]. (Инст. физ. химии им. Л. В. Писаржевского). Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1940, 156 стр., с илл. и портр., 1 вкл. л. портр. Ц. 7 р. 50 к. [Укр. яз.]

ГЕОЛОГИЯ

А. А. Арсеньев. Олекмо-Витимская горная страна. Геология правобережья р. Витима. (Тр. Инст. геол. наук. вып. 27. Геол. серия, № 7). Изд. Акад. Наук СССР (М., 1940), 46 стр., с илл. и карт. Без. т. л. Ц. 4 р. 50 к.—Б. А. Борнеман. Меловые отложения юго-востока Средней Азии. (Научно-исслед. геол. инст.) Узб. филиал Акад. Наук СССР, Ташкент, 1940, 156 стр. со схем. и карт., 6 вкл. л. схем. Ц. 8 р. 50 к.—В. И. Вюдавец. Ключевская группа вулканов. (Тр. Камчатск. вулканол. станции, вып. 1). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 124 стр., с илл. и карт. Ц. 10 р. 50 к.—Геология Узбекской ССР. (Отв. ред. П. К. Чихачев). Комитет наук УзССР, Сектор геологии и минерал. ресурсов Комитета наук и Ср.-Аз. геол. трест). ГОНТИ, Ред. горно-топливн. и геол.-развед. литер., Л.—М., 1939. Т. III. 656 стр., с граф. и схем. Ц. 30 р. в пер. [Текст на русск. и франц. яз.]—Залив Кара-Богаз-Гол. Состояние залива и его промысл. значение. (Сб. статей. Отв. ред. В. И. Николеев и В. С. Егоров). (Комиссия по комплексн. изуч. Касп. моря, КАСП, Карабогазск. сектор. Тр. по комплексн. изучению Касп. моря, вып. XI). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 162 стр., с илл. и схем., 3 вкл. л. черт. Ц. 12 р. в пер.—За-

ливы Каспийского моря: Комсомолец (Мертвый Култук) и Кайдак. Гидрология и биология. (Сб. статей. Ред. Н. М. Книпович). (Комиссия по комплексн. изуч. Касп. моря КАСП и Совет по изуч. производ. сил СОПС. Тр. по комплексн. изуч. Касп. моря, вып. III). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 178 стр., с портр. и карт., 9 вкл. л. илл., карт. и табл. Ц. 11 р. в пер. — И. И. Катушенов. Кембрий Лено-Байкальского водораздела. (Инст. геол. наук. Очерки по геологии Сибири, вып. 8). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 144 стр., с илл. и черт., 4 вкл. л. черт. и карт. Ц. 12 р. — Я. Д. Козин. Плиоценовые трансгрессии и регрессии в пределах Азербайджана. (Акад. Наук СССР, Азерб. филиал Геол. инст. им. И. М. Губкина, вып. XXX). Изд. АзФАН, Баку, 1940, 144 стр., с черт. и карт., 3 вкл. л. карт. Ц. 7 р. в пер. — Д. С. Коржинский. Факторы минеральных равновесий и минералогические фации глубинности. [Тр. Инст. геол. наук. вып. 12. Петрогр. серия (№ 5)]. Изд. Акад. Наук СССР (М., 1940), 100 стр. с граф. Без т. л. Ц. 8 р. — Г. Т. Кравченко. Турмалин 269 квартала Нижне-Исетской дачи на Урале. (Акад. Наук СССР. Тр. Инст. геол. наук, вып. 9. Минерал.-геохим. серия. № 1). Изд. Акад. Наук СССР (М., 1939), 60 стр., с илл., черт., граф. и схем, 1 вкл. л. схем. Без т. л. Ц. 3 р. — Материалы по геологии и петрографии ССР Грузии (Совет по изуч. производ. сил. Серия Закавказская, вып. 24). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. V. Верхняя Сванетия и прилегающая часть Абхазии. Ч. 2. Абхазо-Сванетская часть зап.-груз. геол.-петрогр. провинции. (Сб. статей). 324 стр., с илл. и карт. Ц. 27 р. 50 к. в пер. — С. Д. Попов и А. А. Тимофеев. О полевых ископаемых верхнего течения реки Урюмкана. (Вост. Забайкалье). (Тр. Инст. геол. наук, вып. 38. Минерал.-геохим. серия, № 7). Изд. Акад. Наук СССР (М., 1940), 48 стр., с илл., 1 вкл. л. схем. карт. Без т. л. Ц. 4 р. — Производительные силы Кольского полуострова. (Сб. статей). Под ред. А. Е. Ферсмана. (Кольская база им. С. М. Кирова). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, I, 198 стр., с илл. и черт., 5 вкл. л. илл. и схем. Ц. 16 р. в пер. — Н. Д. Соболев. Материалы для геологии и петрографии Тункинских и Китоийских альп. (Вост. Саян). Под ред. В. А. Обручева. Совет по изуч. производ. сил (СОПС). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. Ч. I. Геологическое исследование. 144 стр., с илл. и черт. Ц. 11 р. 50 к. — Труды Третьего Совещания по экспериментальной минералогии и петрографии. 31 янв. — 4 февр. 1939 г. (Гл. ред. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг). (Инст. геол. наук, Петрогр. сектор им. акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 284 стр., с илл. и схем., 2 вкл. л. портр. и граф. Ц. 18 р. в пер. — А. Е. Федосов. Механические процессы в грунтах при замерзании в них жидкой фазы. (Тр. Инст. геол. наук, вып. 35. Серия инж. геологии, № 4). Изд. Акад. Наук СССР (М., 1940), 42 стр., с илл. и схем. Без т. л. Ц. 3 р. — С. Ф. Федоров. Нефтяные месторождения Советского Союза. Изд. 2, перер. и доп. Утв. ГУУЗ НКТП СССР в качестве учебника для нефт. вузов. Гостоптехиздат, М.—Л., 1939, 536 стр., с илл., карт. и схем. Ц. 20 р., пер. 2 р. вместе с папкой. — В. Д. Фомичев. Кузнецкий каменноугольный бассейн. (Акад. Наук СССР.

Инст. геол. наук. Очерки по геологии, Сибири, вып. II). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 186 стр., 3 вкл. л. карт. Ц. 11 р. 50 к. — А. А. Чернов и Г. А. Чернов. Геологическое строение бассейна р. Костю в Печорском крае. (Отчет геол. отряда Печорск. комплексн. экспедиции СОПС Акад. Наук 1935 г.). (Совет по изуч. производ. сил). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, стр. 104, с илл., 4 вкл. л. карт. Ц. 8 р. 50 к.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Л. Ш. Давиташвили. Развитие идей и методов в палеонтологии после Дарвина. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 264 стр., 1 вкл. л. портр. Ц. 17 р. 50 к. в пер.

СЕЙСМОЛОГИЯ

В. Ф. Бончковский. Наклоны земной поверхности. (Тр. Сейсмол. инст., № 99). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 58 стр., с илл. и черт. Без т. л. Ц. 4 р. 50 к. — Ю. Д. Буланже. О вычислении ошибки гравиметрической связи двух пунктов. Под ред. П. Н. Никифорова. (Тр. Сейсмол. инст., № 98). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 24 стр. Без т. л. Ц. 2 р. — Е. Ф. Саваренский. Об аналитическом годографе. (Тр. Сейсмол. инст., № 102). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 20 стр., с черт. Ц. 1 р. 60 к. — С. Д. Лаппо. Океанографический справочник арктических морей СССР. (Общая логия). Изд. Главсевморпути, Л.—М., 1940, 184 стр., с илл. и схем. карт. Ц. 4 р., пер. 1 р. 50 к. — Э. Мартонн. Основы физической географии. Учпедгиз, М., 1940. Т. III. Биogeография. Пер. М. П. Потемкина. Под ред. В. В. Алехина и В. Г. Гептнера. 380 стр., с илл., 8 вкл. л. илл. Ц. 7 р. 35 к. в пер.

БИОЛОГИЯ

А. А. Богомолец. Продление жизни. Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1940, 120 стр., 1 вкл. л. портр. Ц. 1 р. 25 к., пер. 50 к. [Укр. яз.]. — Е. М. Вермель. Основные этапы в развитии учения о клетке. (К 100-летию клеточн. теории). 1839—1939 гг. (Серия „История естествознания“). Учпедгиз, М., 1940, 148 стр., с илл. и портр. Ц. 2 р. 60 к. в пер. — А. Р. Кизель. Химия протоплазмы. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 624 стр., с диагр. Ц. 32 р. 50 к. в пер.

БОТАНИКА

А. А. Гроссгейм. Реликты восточного Закавказья. (Акад. Наук СССР, Азерб. филиал Ботан. инст.). Изд. АзФАН, Баку, 1940, 44 стр. Ц. 1 р. — Деревья и кустарники (арборетума Никитского ботанического сада им. Молотова. Под ред. Е. В. Вульфа и В. П. Малеева). (Тр. Никитск. ботан. сада им. Молотова, т. XXII). Ялта, 1939. Вып. I. (Голосемянные. Автор И. А. Забелин). 178 стр., с илл. Ц. 4 р. 50 к. — Н. Е. Кабанов. Лесная растительность Советского Сахалина. (Горнотаежн. станция Акад. Наук СССР). Владивосток, 1940, 212 стр., с илл. и карт., 2 вкл. л. граф. Ц. 8 р. в пер. — И. Кельрейтер. Учение о поле и гибридизации растений. С прил. статьи Р. Я. Камерариуса „О поле у растений“. Под ред. и с биогр. очерком Е. В. Вульфа. (Классики естествознания).

Сельхозгиз, М.—Л., 1940, 248 стр., с илл., 1 вкл. л. портр. Ц. 7 р. 40 к. в пер.—А. А. Коларковский. Флора Абхазии. (Тр. Абхазск. научно-исслед. инст. языка и истории им. акад. Н. Я. Марра, Отдел по изуч. производ. сил Абхазии, вып. XVII). Абгиз, Сухуми, 1939. Т. II. 314 стр., с илл. Ц. 10 р.—Культурная флора СССР. Под ред. Е. В. Вульфа (Всес. Инст. растениеводства). Сельхозгиз, М.—Л., 1940. V. Пря-дильные. Ч. I. (Е. В. Вульф, Г. К. Гунько, Л. В. Каминер и др.). XII + 316 стр., с илл. и карт. Ц. 25 р. в пер.—Н. В. Павлов и П. П. Поляков. Ботанические экскурсии в окрестно-стях Алма-Ата. (Казахск. филиал Акад. Наук СССР). Казгосиздат, Алма-Ата, 1940, 80 стр., с илл. и карт. Ц. 2 р. 25 к.—Растительность Таджикистана и ее освоение. (Сб. статей. Гл. ред. В. Л. Комаров). (Труды Тадж. базы, т. VIII. Ботаника). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, т. л. + VIII, 636 стр., с илл. и карт., 8 вкл. л. карт. 37 р. в пер.

ЗООЛОГИЯ

И. Д. Белановский. Паразиты гессенской мухи и их роль в регулировании численности мухи в 1937—1938 гг. (Инст. зоологии). Изд. Акад. Наук УССР, Киев—Львов, 1940, 88 стр., с илл. Ц. 4 р. [Укр. яз.]—С. Н. Боголюбовский. Происхождение и эволюция домашних живот-ных. (Научно-попул. библи.). Сельхозгиз, М., 1940, 168 стр., с илл., 2 вкл. илл. Ц. 2 р. 50 к. в пер.—А. Э. Брем. Жизнь животных. По А. Э. Брему. (В 5 томах). Под общей ред. акад. А. Н. Се-верцова. Учпедгиз, М., 1939. Т. III. Рыбы. Зем-новодные. Пресмыкающиеся. Под ред. В. К. Соколатова. Переработали: Б. М. Житков, М. А. Гремяцкий, В. И. Язвицкий [и др.]. 2 т. л., 892 стр., с илл., 31 вкл. л. илл. Ц. 20 р. в пер.—В. И. Жадин. Фауна рек и водохранилищ. (Тр. Зоол. инст., т. V, вып. 3—4). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 4 нум. стр. (519—922) стр., с илл. и черт. Ц. 22 р. в пер.—В. Т. Илларионов. Мамонт. К истории его изучения в СССР. (Горьк. Гос. пед. инст.). 1940, 96 стр.,

с илл. Ц. 3 р. 50 к.—А. П. Маркевич. Бо-лезни пресноводных рыб. (Инст. зоологии). Акад. Наук УССР, Киев—Львов, 1940, 168 стр., с илл. Ц. 7 р. [Укр. яз.]—С. И. Огнев. Звери СССР и прилежащих стран. (Звери Вост. Европы и Сев. Азии). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. Т. IV. (Грызуны). 616 стр., с илл. и карт., 17 вкл. л. илл. и карт. Ц. 30 р. в пер.—В. Л. Омелянский. Практическое руковод-ство по микробиологии. Изд. 2, перер. и доп. Под общей ред. Б. Л. Исаченко. ВКВШ при СНК СССР допущено в качестве учебн. посо-бия для биофакульт. унив. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 432 стр., с илл. и схем. Ц. 12 р. в пер.—К. И. Скрябин и Р.-Эд. С. Шульц. Основы общей гельминтологии. Для вет. и мед. врачей и биологов. (Библ. по гельминтологии, вып. 1). Сельхозгиз, М., 1940, 472 стр., с илл. и граф. Ц. 11 р. в пер.—Фауна СССР. Гл. ред. С. А. Зернов. (Зоол. инст. Новая серия, № 23). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. Насекомые двукрылые. Т. VI, вып. 6. И. А. Рубцов. Мошки. (Сем. *Simuliidae*). X + 534 стр., с илл. и схем. Ц. 20 р. в пер. На переплете загл.: Двукрылые.—Фауна СССР. Гл. ред. С. А. Зернов. Ред. А. А. Штакельберг. (Зоол. инст. Новая серия, № 20). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940. Т. III, вып. 5. Млекопитающие. А. И. Аргиропуло. Сем. *Muridae* (мыши). 8 нум. стр. + 172 стр., с илл. Ц. 10 р. 50 к. в пер.

ПАЛЕОЗООЛОГИЯ

А. П. Быстров и И. А. Ефремов. *Benthosuchus sushkini* Efr. Лабиринтодонг из эотриаса реки Шарженги. (Тр. Палеонтол. инст., т. X, вып. 1). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 152 стр., с илл. Ц. 12 р.—Р. Ф. Геккер. Нижне-силурийские и девонские иглокожие. Палеон-тология нижнего карбона. (Тр. Палеонтол. инст., т. IX, вып. 4). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1940, 120 стр., с илл. и карт., 8 вкл. л. илл. Ц. 10 р. 50 к.

ПОПОЛНИТЕ КОМПЛЕКТЫ ЖУРНАЛОВ ЗА ПРОШЛЫЕ ГОДЫ

НА СКЛАДАХ ИЗДАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ НАУК СССР
ИМЕЮТСЯ ПОЛНЫЕ КОМПЛЕКТЫ И ОТДЕЛЬНЫЕ НОМЕРА
СЛЕДУЮЩИХ ИЗДАНИЙ:

ПРИРОДА

30-й год издания

Ежемесячный популярный естественно-исторический журнал

Председатель редколлегии акад. С. И. ВАВИЛОВ

Отв. редактор д-р биологических наук В. П. САВИЧ

ИМЕЕТСЯ ОГРАНИЧЕННОЕ КОЛИЧЕСТВО КОМПЛЕКТОВ
ЗА 1933, 1934, 1935 и 1937 ГОДЫ

ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ ИМЕЮТСЯ ОТДЕЛЬНЫЕ
НОМЕРА ЗА 1933—1940 гг. включ.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

26-й год издания

Ответственный редактор акад. С. А. ЗЕРНОВ

ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ ИМЕЮТСЯ ОТДЕЛЬНЫЕ
НОМЕРА ЖУРНАЛА ЗА 1939 и 1940 ГОДЫ

Цена за номер 7 руб.

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

18-й год издания

Ответственный редактор акад. В. Г. ФЕСЕНКОВ

Выходит 6 раз в год

ИМЕЮТСЯ ОТДЕЛЬНЫЕ НОМЕРА ЗА 1939 и 1940 ГОДЫ

Цена отдельного номера 3 р. 50 к.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Серия ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ.

6-й год издания

Ответственный редактор акад. В. А. ОБРУЧЕВ

ИМЕЮТСЯ КОМПЛЕКТЫ ЗА 1937, 1938, 1939 и 1940 гг.

Цена годового комплекта 36 руб.

ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТА ЗА ТЕ ЖЕ ГОДЫ

ИМЕЮТСЯ ОТДЕЛЬНЫЕ НОМЕРА по цене 6 р. за номер

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Отделение ЛИТЕРАТУРЫ и ЯЗЫКА.

2-й год издания

Ответственный редактор акад. И. И. МЕЩАНИНОВ

ЗА 1940 ГОД ВЫШЛИ 3 НОМЕРА. Цена номера 9 р.

КОМПЛЕКТЫ И ОТДЕЛЬНЫЕ НОМЕРА ВЫСЫЛАЮТСЯ ПО ТРЕБОВАНИЮ
НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ

Требования адресуйте: Москва, 12, Больш. Черкасский пер., 2,
Конторо „АКАДЕМНИГА“

ПОДПИСКА НА 1941 ГОД ПРОДОЛЖАЕТСЯ