

ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 5

1946



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 5 ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЬ ПЯТЫЙ 1946

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

- В. А. Перевалов.** Советская Арктика после войны 3
Член-корр. АН СССР **Я. И. Френкель.** Атомная энергия и её освобождение 7
В. А. Токарев. Об изучении геологии дна морей советской Арктики 24
Проф. **В. И. Жадин.** Странствующая ракушка дрейссена . . 29
Проф. **Н. Н. Калитин.** Солнечный луч как лечебный фактор . . 38

Природные ресурсы СССР

- Л. М. Хандросс.** К вопросу об использовании стронциевых солей в СССР 45

Естественные науки и строительство СССР

- А. Я. Михнин.** К вопросу о плодовитости кроликов и способах её повышения 50

Новости науки

- Астрономия.** Химические соединения на Солнце.—Химический состав планетарных туманностей и звездных атмосфер 54
Физика. Энергетические уровни ядер 54
Геология. Соляные „горбы“ минеральных озёр 56
Минералогия. Янтарь в Прибалтике.—О некоторых находках кристаллов горного хрусталя на Приполярном Урале . 58
Геофизика. Пыльные бури Тегерана 60
Биохимия. Флюоресценция сульфонамидов 62
Физиология. Параллелизм между суточными и сезонными периодизмами у животных 62

CONTENTS

Page

- V. A. Perevalov.** Soviet Arctic after the War 3
Ja. I. Frenkel, Corresp. M. A. Atomic Energy and its Liberation . . 7
V. A. Tokarev. On the Geological Study of the Sea Ground in the Soviet Arctic 24
Prof. V. J. Zhadin. Wandering Mussel Dreissena 29
Prof. N. N. Kalitin. Sun Ray as a Medicinal Factor 38

Natural Resources of the USSR

- L. M. Khandross.** Concerning the Utilization of Strontium Salts in the USSR 45

Natural Science and Construction of the USSR

- A. J. Mikhnin.** A Contribution to the Study and Increasing of the Rabbits' Fertility 50

Science News

- Astronomy.** Chemical compounds in the Sun.—Chemical Constitution of the Planetary Nebulae and the Starry Atmospheres 54
Physics. Energy Levels of Nuclei 54
Geology. Salt „Humps“ in the Mineral Lakes 56
Mineralogy. Amber in Baltic.—On some Findings of the Rock-crystal in the Polar Ural Mountains 58
Geophysics. Dust Storms of Teheran 60
Biochemistry. Fluorescence of the Sulphonamides 62
Physiology. Parallelism between Daily and Seasonal Periods of Animals . . 62

Медицина. Экспериментальная инфекционная желтуха у людей.—Химиотерапия бруцеллёза.—Туберкулоцидин.—Ядовитость адреналина	64
Микробиология. Аспергиллин	67
Ботаника. Принципы исследования инкубационных периодов мильдью винограда.—Явления плача у вербы в естественных условиях	68
Зоология. Новейшие воззрения по филогении рыб.—Гипотеза ангарского происхождения фауны голарктики	70
Паразитология. Инсектицид DDT	75
Антропология. Геологический возраст австралопитека	75

История и философия естествознания

<i>Т. В. Волкова.</i> Письма В. Рамзая к Д. И. Менделееву (к 30-летию со дня смерти Рамзая)	76
<i>К. И. Шафрановский.</i> „Атлас российский“, изданный Академией Наук в 1745 г.	81

Юбилей и даты

<i>А. Г. Грумм-Гржимайло.</i> Научно-творческий путь Л. С. Берга (к 70-летию со дня его рождения)	86
---	----

Жизнь институтов и лабораторий

Акад. <i>В. А. Обручев.</i> 15-летие мерзлотоведения в Академии Наук СССР	92
---	----

Критика и библиография 95

Medicine. Experimental infectious Jaundice of Men.—Chemotherapy of Brucellosis.—Tuberculocidin.—The Toxicity of Adrenalin	64
Microbiology. Aspergillin	67
Botany. Principles of the Study Incubative Periods by Vine Mildew.—The Phenomena of the Osier Guttation under Natural Conditions	68
Zoology. The Later-day Views on the Phylogeny of Fishes.—The Hypothesis about the Angaric Origin of the Holarctic Fauna	70
Parasitology. Insecticide DDT	75
Anthropology. Geological Age of the Australopithecus	75

History and Philosophy of Natural Science

<i>T. V. Volkova.</i> Letters from V. Ramsay to D. I. Mendelejev (In Connection with the 30th Anniversary of Ramsay's Death)	76
<i>K. I. Shafranovsky.</i> „Russian Atlas“, published by Academy of Sciences in Year 1745	81

Jubilees and Dates

<i>A. G. Grumm-Grzhimailo.</i> Scientific Creative Way of the Prof L. S. Berg (In Connection with the 70th Anniversary of His Birth)	86
--	----

Life of Institutes and Laboratories

Acad. <i>V. A. Obrutshv.</i> The 15th Anniversary of Eternal Frost Study in the Academy of Sciences of the USSR	92
---	----

Book Reviews and Bibliography 95

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

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

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. И. Абрикосов** (отд. медицины), акад. **А. Е. Арбузов** и акад. **В. Г. Хаопин** (отд. химии), акад. **С. И. Бернштейн** (отд. математики), акад. **С. И. Вавилов** (отд. физики и астрономии), акад. **А. М. Деборин** (отд. истории и философии естествознания), член-корр. **Б. Л. Исаченко** (отд. микробиологии), проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **А. М. Терпигорев** (отд. техники), акад. **И. Н. Шмальгаузен** (отд. общей биологии), проф. **М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции канд. б. н. **В. С. Лехнович**.

СОВЕТСКАЯ АРКТИКА ПОСЛЕ ВОЙНЫ

В. А. ПЕРЕВАЛОВ

В годы Великой Отечественной войны советские полярники с неослабевающей энергией продолжали свою полезную деятельность по освоению Арктики. Немцы пытались сорвать арктические коммуникации, блокировать Арктику и отрезать её от портов СССР. Все их попытки оказались безуспешными. Сталинская полярная магистраль — Северный морской путь, — проложенная в годы сталинских пятилеток, безотказно служила и в это время. Грузоперевозки по Северному морскому пути за 1940—1945 годы в тонно-милях значительно возросли. Успешное проведение морских перевозок обеспечило дальнейшее развитие арктической промышленности — предприятий Дальстроя, Норильского комбината, рыбной промышленности и др.

Завоз продовольствия и снаряжения в самые отдалённые пункты советской Арктики, а также вывоз продукции индустриальных центров Крайнего Севера во время войны проходили бесперебойно.

В сложных и трудных условиях войны, в суровой обстановке Арктики советский ледокольный флот полностью проявил свои блестящие качества. Один из старейших русских линейных ледоколов „Ленин“ находился на самых ответственных участках трассы; в тяжёлых условиях полярного плавания он проводил сквозь льды в порты назначения транспорты с грузами. Капитаны арктических судов, используя свой опыт в осложнённой войне обстановке, выработали особую тактику плавания во льдах. Под проводкой ледоколов в порты Белого моря, а также через пролив Лаперуза (в районе Курильских островов) за четыре сложные навигации прошло в общей сложности несколько сот судов с тоннажем грузов, превышающим почти

в 2,5 раза объём грузоперевозок по Северному морскому пути в прежние годы.

Полярная авиация всё это военное время с успехом вела ледовую разведку, перевозила на самолётах грузы и людей. Собранные ею материалы по характеристике изменений в ледовой обстановке в различных районах Арктики и в разное время оказали большую помощь учёным, занимавшимся изучением льдов Арктики и прогнозом их движения.

Полярные лётчики стали летать не только летом, но и зимой, в период полярной ночи; многим из них удалось проникнуть в неисследованные районы центральной Арктики.

Промышленность, расположенная в полярной зоне СССР, поставляла морские и речные баржи, катера и другие суда. Мурманский судоремонтный завод, находясь в непосредственной близости к фронту, ни на час не прекращал своей работы.

Научно-исследовательская работа, обслуживая запросы военного времени, развернулась ещё более значительно. Десятки гидрографических отрядов и партий продолжали изучение берегов и островов Северного Ледовитого океана, измеряли глубины полярных морей, их льды и течения, составляли новые карты. Геолого-разведочные экспедиции продолжали неутомимо исследовать природные богатства севера Сибири.

Ключом была в это время жизнь населённых пунктов Арктики — полярных станций, сёл и городов.

Советское правительство особыми наградами отметило труд моряков, лётчиков, учёных и хозяйственников Арктики.

В послевоенные дни их деятельность в Арктике получила ещё больший размах, планомерность и высокую ценность для науки и культуры. Арктическая навигация 1945 года, начав-

шаяся в июле, была закончена с полным успехом. В октябре корабли покинули Арктику. В этом году в арктических морях наблюдалось чрезвычайно много чистой воды. Кромка старых льдов, например в море Лаптевых, ушла за 80° с. ш. Обследование этого моря самолётами показало, что в высоких широтах Арктики чистая вода простиралась на большие многомильные пространства. Более того, в этих местах встречались айсберги, что необычно для присибирских полярных вод. В одной из ледовых разведок двухмоторный самолёт „СССР-Н-331“, пилотируемый лётчиком М. А. Титловым, достиг в октябре 1945 г. 90° с. ш. Некоторые корабли, как „Кубань“ и „Владивосток“, совершили длительные и сложные рейсы: Владивосток — США — Камчатка — Северный морской путь — Ленинград, т. е. через восемь морей и два океана. На реках Сибири также было большое оживление.

Для наиболее полного обслуживания первой послевоенной арктической навигации, в 1945 г. в дополнение к существующим было построено 12 новых полярных станций: на острове Визе (в северной части Карского моря), на Земле Бунге (Новосибирские острова), косе Двух Пилотов (в районе мыса Шмидта), на мысе Болванский Нос (остров Вайгач), мысе Борхая (море Лаптевых) и др. Главное Управление Северного морского пути имеет теперь 86 полярных станций, причём самая северная из них расположена в бухте Тихой (Земля Франца-Иосифа) под $80^{\circ} 20'$ с. ш., самая южная на мысе Наварине в Беринговом море, под $62^{\circ} 16'$ с. ш. В навигацию 1945 г. на одном из островов Карского моря установлена радиометеорологическая станция для автоматической передачи сводок о состоянии температуры, скорости ветра, давления воздуха и т. п. Приём первых сводок показал отличную работу такой станции. В это же время в геофизической обсерватории в устье Тикси установлена вторая в Арктике ионосферная станция.

Главное Управление гидрометеорологической службы СССР имеет также несколько станций в арктических и субарктических районах. На Чу-

котке, в Марковском районе, на берегу озера расположилась полярная станция Эльхят. Другая станция работает в верховьях реки Пенжины. Успешно развивается научно-исследовательская деятельность полярной станции на о. Ратманова в Беринговом проливе, в 4 км от американского острова Круzensхтерна. На Новой Земле организована иного типа станция — промыслово-биологическая, изучающая жизнь песца, гаги, морского зверя, птичьих базары.

В течение всего периода войны на большинстве полярных станций полярники прожили без смены. В навигацию 1945 года они возвратились на Большую Землю. Зимовщики занялись отдыхом и учёбой.

Поразительно многообразна экспедиционная деятельность в Арктике и прилегающих к ней районах Сибири. Многочисленные гидрографические экспедиции Главного Управления Северного морского пути описывали берега, производили промеры морей, наблюдали за состоянием льдов и погоды. Моря Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское были основными объектами их исследований. Высшее арктическое мореходное училище направляло студентов на гидрографическую практику в полярные моря. Оно же образовало школу метеорологии и радиосвязи, в которой обучается 280 человек; среди этих полярников много участников Отечественной войны.

Полярные районы Советского Союза исследовались и многими другими учёными учреждениями в самых разнообразных направлениях. Фауну Белого и Баренцова морей изучала экспедиция кафедры гидрологии Ленинградского Государственного университета. Институт морского рыбного хозяйства и океанографии провёл экспедицию в Карском море по изучению его рыбных ресурсов. Ленинградское Геологическое управление исследовало на Кольском полуострове никелевые месторождения, Кольская база Академии Наук СССР — почвы. Институт мерзлотоведения Академии Наук СССР провёл экспедицию на Таймырском полуострове. Ею разработан вопрос о создании ледяной плотины в самом ледяном массиве. Такая плотина

удерживает пресную воду, получаемую от таяния льда в летнее время.

Мировой полюс холода, находящийся в районе Верхоянска, давно привлекал внимание исследователей. Сплошная вечная мерзлота проникает здесь на глубину 250—300 м и распространена на площади свыше двух миллионов км². Здесь самые низкие температуры на земном шаре. Они достигают —70°С. Средняя месячная температура января —50°. В этих местах обнаружено большое число гигантских наледей. Самая большая из них (на р. Мома) имеет в длину 26 км, а в ширину 6 км; толщина наледи около 4 м. Таким образом её объём зимой достигает более пятисот миллионов кубометров; летом она тает, но далеко не полностью. Институт мерзлотоведения Академии Наук СССР подверг особо тщательному обследованию этот район.

Камчатская вулканологическая станция Академии Наук СССР, существующая уже 10 лет, осуществила восхождение к кратерам вулканов Ключевская сопка, Горячие Ключи. В июле 1945 г. происходило извержение вулкана Ключевская сопка, длившееся более 20 дней. Из кратера „Юбилейный“ вылился поток лавы длиной в 6 км. Температура лавы вблизи кратера достигала 1050°, а в трещине на потоке при остывании равнялась 820°. При извержении на склонах горы образовалась трещина. На ней появились новые кратеры. Они названы в честь академиков Обручева, Левинсон-Лессинга, Комарова, Заварицкого и Крашенинникова.

Немалое внимание уделялось и обследованию самих полярных жителей. Медицинский институт Архангельска провёл серию экспедиций по изучению условий труда и быта рабочих Амдерманского рудника, находящегося за полярным кругом. Чукотская комплексная экспедиция Института этнографии и Института материальной культуры Академии Наук СССР начала многолетнее изучение Чукотки в антропологическом, этнографическом и археологическом отношениях. Арктический институт направил экспедицию по изучению вопроса о древних обитателях восточной Арктики. Историко-археологическая экспедиция

Арктического института изучила остатки древнего зимовья и временного лагеря русских промышленников-мореходов первой трети XVII в. в заливе Симса на восточном побережье Таймырского полуострова и на острове Фаддея в море Лаптевых. Раскопки дали бытовую утварь, остатки колчанов, стрел, рогатины, кремнёвые ружья, свинцовые пули, порох. Найдена одежда того времени, расшитая позументом, полусгнившая пушнина, мореходные инструменты, шахматы и большое количество серебряных монет времени Ивана III и Михаила Федоровича. Эти находки интересны также и тем, что ещё за два с половиной столетия до знаменитого путешествия Э. Норденшёльда безвестные русские мореплаватели уже обогнули Таймырский полуостров с запада.

Экспедиции местных учёных организаций Якутской АССР начали археологические раскопки в г. Якутске и его окрестностях. Установлено, что в черте города имеются многочисленные следы древних поселений. Найдены скребки, наконечники стрел и каменные изделия домашнего обихода, относящиеся к каменному веку. В другом месте найдены орудия бронзового века.

Особый интерес в кругу советских учёных вызывает этнографическое обследование низовьев реки Индигирки. Здесь расположен посёлок Устье Русское. В нём проживает небольшая группа русских рыбаков и охотников, сохранивших быт, обычаи и язык русских людей XVII в. Они считают себя потомками новгородцев. Их предки прибыли сюда морским путём на кочах в XVII в. Поселившись в глухом необитаемом уголке крайнего севера Сибири, переселенцы оказались совершенно оторванными от страны и общались только со случайными встретившимися кочевниками северных народностей. Это изолированное положение сохранило последующим поколениям язык, быт и обычаи, привезённые первыми поселенцами. И сейчас в Устье Русском можно услышать старинные русские песни и былины, поражающие своей поэтичностью и историческим правдоподобием. Якутский институт языка,

литературы и истории весной 1945 г. послал на берега р. Индигирки в Устье Русское специальную этнографическую экспедицию.

Усиленная научно-исследовательская деятельность в советской Арктике поддерживается ещё и тем, что во многих местах населённые пункты её превратились в культурные центры. Наряду с этим и сама наука содействовала возникновению новых населённых пунктов. Так в бассейне р. Печоры за годы войны вырос новый угольный бассейн. Воркутск — малоизвестный полярный посёлок — превратился в город с каменными домами, электрическим освещением и водопроводом. Сильно выросла Амдерма, индустриальный городок, расположенный на берегу Карского моря, в 40 км от пролива Югорский Шар. В июле 1944 г. исполнилось 15 лет одному из замечательных городов советского Заполярья — Игарке.

Летом 1929 г. сюда, к сторожке старого рыбака Егорки, называвшегося местными жителями Игаркой, прибыла первая партия строителей. На 67-й параллели, в условиях вечной мерзлоты, мужественные люди начали корчевать тайгу, гатить заболоченную тундру, строить жилища. Создали лесозавод. С верховьев рек Енисея и Ангары вскоре стали поступать плоты леса. За 15 лет Игарка превратилась в индустриальный центр советской Арктики. Сюда ежегодно по Северному морскому пути приходят корабли за лесоматериалами. Путешественник увидит в этом городе школы и больницы, заводы и фабрики, театры и кино. Вблизи города раскинулись поля и пасётся скот крупного совхоза „Полярный“.

Быстро догоняет этот город и Норильск, центр никелевой промышленности, возникший в Таймырской тундре. На 70-й параллели выросли заводские корпуса; рабочие живут в коттеджах, обсаженных красивейшим деревом Сибири — лиственницей. За последние годы возникли населённые пункты и в далёкой Колымской тайге. Это — посёлки Сусумон, Ягодный, Усть-Нара и другие, начало новых городов. На правом берегу р. Колымы

только в годы войны возник новый посёлок, ставший сразу районным центром Нижне-Колымского района. Он ещё не нанесён на географические карты. Ещё недавно здесь был пустырь, на котором одиноко стоял обдуваемый суровыми ветрами большой деревянный крест. Отсюда посёлок получил своё название „Кресты Колымские“. Сейчас здесь протянулись три большие улицы. Возвышаются красивые здания радиостанции, гостиницы, магазинов и школы.

Пришельцы в новые места упорно покоряют суровую природу полярных стран. В г. Верхоянске, который считается точкой мирового полюса холода, стали выращивать овощи в открытом грунте. В Нарыме, на 58° с. ш. и 83° в. д., где средняя годовая температура равна —2,5°, а зимой морозы доходят до —53°, государственная селекционная станция превратилась в лабораторию высоких урожаев. Озимые рожь и пшеница, картофель, сахарная свёкла, махорка, подсолнечник — вот далеко не полный перечень сельскохозяйственных продуктов, выращиваемых этой станцией. На Колыме, в зоне вечной мерзлоты, в районе Магадана, жители сняли настояло богатый урожай овощей, что устроили выставку, поразившую* опытных огородников из южных мест. На 67-й параллели в селе Жиганске, Якутской АССР овощи собственного производства стали обычным явлением. На 72-й параллели, в Таймырском национальном округе, в районе Норильска и Дудинки, совхозы собрали богатый урожай зерна и овощей.

Жизнь аборигенов Крайнего Севера вплотную связывается с общими успехами его хозяйственного освоения. Народы Севера развивают свою культуру. Для их школ выпускают буквари и учебники на родном языке.

Первый послевоенный год связан с тем, что полярники отмечают 25-летие своего научного центра — Арктического института.

Перед советской Арктикой в послевоенные годы снова открылись блестящие перспективы труда и научных успехов. ~

АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ И ЕЁ ОСВОБОЖДЕНИЕ

Член-корр. АН СССР Я. И. ФРЕНКЕЛЬ

I. Превращение водорода в тяжёлые элементы

§ 1. Гипотеза Прюта и явление изотопии

Атомные веса большинства лёгких элементов по отношению к наиболее лёгкому из них — водороду — выражаются, как известно, приблизительно целыми числами. Это обстоятельство ещё на заре развития атомистической теории — свыше ста лет тому назад — привело англичанина Прюта к мысли о том, что атомы различных элементов, более тяжёлых чем водород, состоят из атомов водорода в количестве, равном их весу по отношению к водороду.

Дальнейшее усовершенствование методов определения атомных весов подорвало, однако, гипотезу Прюта, так как в ряде случаев, особенно в случае тяжёлых элементов, были обнаружены резкие отступления атомных весов по отношению к водороду от целочисленности. Эти отступления состоят из двух частей, из которых одна имеет систематический, а другая «случайный» характер. Систематические отступления сводятся к тому, что атомные веса большинства элементов выражаются числами, близкими к целым, не по отношению к водороду, а к некоторой единице, которая примерно на 8% (т. е. 8 десятых процента) меньше массы водородного атома, составляя примерно $\frac{1}{4}$ атомного веса гелия, $\frac{1}{12}$ атомного веса углерода, $\frac{1}{16}$ атомного веса кислорода и т. д. В современной химии в качестве единицы атомного веса принимается обычно $\frac{1}{16}$ массы кислородного атома. При таких условиях атомный вес водорода выражается цифрой 1.008; атомные же веса других элементов — в особенности не очень тяжёлых — выражаются, если не всегда, то как правило, числами близкими к целым.

Применение новых электромагнит-

ных методов точного взвешивания атомов, при движении их в условиях электрического разряда в газах, когда они приобретают положительные заряды вполне определённой величины (см. ниже), показало, что в случаях более или менее резкого отступления от указанного выше «исправленного» правила целочисленности, атомы соответствующего элемента разделяются на две или более группы с приблизительно целочисленными весами, отличающимися друг от друга на одну, две или несколько единиц. В обычных условиях эти группы смешаны друг с другом в вполне определённых неизменных пропорциях, так что средний атомный вес образуемого ими элемента может значительно отличаться от целого числа. Так, например, металлический элемент литий, средний атомный вес которого (по отношению к $\frac{1}{16}$ атомного веса кислорода) равен 6.94, представляет собой смесь атомов с весом 6 и 7, с значительным численным преобладанием последних. Инертный элемент неон, имеющий средний атомный вес 20.18, представляет собой в действительности смесь двух неонов с различными целочисленными весами, а именно: «лёгкого» неона с атомным весом близким к 20 и «тяжёлого» неона с атомным весом близким к 22. Аналогичным образом состоит из двух различных хлоров с атомным весом 35 и 37, смешанных друг с другом в отношении приблизительно равном 3:1, что соответствует среднему атомному весу 35.5.

Не останавливаясь на других примерах, заметим лишь, что различные разновидности одного и того же химического элемента, отличающиеся друг от друга по своему весу — при одинаковости всех других физико-химических свойств — называются изотопами (так как они занимают одно и то же место в периодической системе элементов Менделеева); они

обозначаются одним и тем же символом, к которому присоединяется в качестве верхнего индекса целое число, близкое к их атомному весу (по отношению к $1/16$ -ой атомного веса кислорода), например: Li^6 и Li^7 , Ne^{20} и Ne^{22} , Cl^{35} и Cl^{37} и т. д. Число изотопов у некоторых тяжёлых элементов может достигать десятка и даже более (например у ртути их имеется 12). Атомные веса соседних изотопов отличаются обычно на 1—2 единицы. При этом один из изотопов находится обычно в резко преобладающем количестве, определяя собой средний вес соответствующего элемента. Так, например, кислород, наряду с основным изотопом O^{16} , содержит, в качестве незначительной примеси, изотопы O^{17} и O^{18} . Гелий является одним из немногих «чистых» элементов, представленный всего лишь одним изотопом He^4 . Что же касается водорода, то, наряду с основным изотопом H^1 , он содержит примесь тяжёлого изотопа H^2 , с атомным весом близким к 2. Этот тяжёлый изотоп водорода, открытый в 1933 г., получил название «дейтерий»; в отличие от него лёгкий изотоп называется «протием».

На первый взгляд представляется естественным объяснить отклонение среднего атомного веса водорода от 1 на 8% примесью тяжёлого изотопа. Для этого последний должен был бы составлять 8% по числу атомов или 16% по своему общему весу в смеси с лёгким изотопом. В действительности, однако, как показывает опыт, содержание тяжёлого водорода в обычном (смешанном) элементе оказывается в 16 раз меньше (один атом тяжёлого изотопа приходится на 5000 атомов лёгкого).

§ 2. Выделение энергии при превращении водорода в более тяжёлые элементы

Открытие явлений изотопии является блестящей реабилитацией гипотезы Прюта в несколько уточнённой форме, а именно: при учёте смешанного состава обыкновенного водорода, она заключается в том, что лёгкий изотоп водорода—протий—представляет собой структурную единицу всех других более тяжёлых атомов (в

том числе и атомов тяжёлого водорода, т. е. дейтерия).

Наличие систематического отклонения от правила целочисленности атомных весов по отношению к протию, выражающееся в том, что атомные веса чистых изотопов представляют собой числа, близкие к целым по отношению к единице, на 8% меньшей веса протия, в настоящее время не может считаться возражением против этой гипотезы, так как, со времени установления Эйнштейном в 1905 г. теории относительности, мы знаем, что закон сохранения массы в его обычной форме является неточным, а именно: масса любой системы частиц изменяется с её энергией на величину, равную изменению энергии, делённому на квадрат скорости света; в частности, масса системы, образованной соединением нескольких частиц, должна быть меньше суммы масс этих частиц на величину, равную энергии, выделяющейся при их соединении друг с другом (и измеряющей прочности их связи), делённой на квадрат скорости света. Таким образом, уменьшение массы атомов протия, при соединении их в более тяжёлые атомы, на 7—8%, является непосредственным следствием эйнштейновского закона эквивалентности между энергией и массой и может быть использовано для непосредственного вычисления энергии, выделяющейся при этом соединении. Нетрудно видеть, что энергия, соответствующая 8% массы протия, равна кинетической энергии, которой обладал бы атом протия, двигаясь со скоростью, равной примерно $1/8$ скорости света, т. е. около 40 тысяч км в секунду (скорость света = 300 тысячам км в секунду). В переводе на тепловые единицы — калории — это означает, что при соединении одного грамма атомов водорода — точнее протия — в более сложные атомы (сопровождающемся потерей веса около 8%) выделяется энергия порядка 200 млн. больших калорий. Для того, чтобы составить себе представление о величине этой энергии, заметим для сравнения, что она примерно в миллион раз больше той энергии, которая выделяется при соединении од-

ного грамма свободных водородных атомов друг с другом (в двухатомные молекулы) или с атомами каких-либо других элементов, обладающих химическим сродством к водороду. Другими словами, энергия, которая должна была бы выделиться при превращении одного грамма водорода, скажем в гелий (или какой-либо другой более тяжёлый элемент), равна, по порядку величины, энергии, выделяющейся в форме тепла при сгорании 1 т водорода, т. е. химическом соединении его с 8 т кислорода.

То обстоятельство, что при химических реакциях изменения массы не наблюдается, объясняется относительной малостью энергии связи атомов — водорода и других элементов — в молекулах, по сравнению с энергией связи атомов противя в более тяжёлых атомах, ими образуемых.

§ 3. Энергия активации и трансмутация водорода в звёздах

Итак мы видим, что превращение водорода в более тяжёлые элементы должно сопровождаться выделением колоссальной атомной энергии, превышающей в миллионы раз энергию обычных химических реакций. Естественно возникает вопрос: почему же это превращение не осуществляется само собой в обычных условиях, существующих на земном шаре? Мы привыкли думать, что всякая материальная система, обладающая повышенной энергией, стремится перейти в состояние с меньшей энергией, отдавая свою избыточную энергию окружающим телам (в форме кинетической энергии, тепла, света и т. д.). Такое положение вещей встречается, однако, скорее как исключение, нежели как правило. В большинстве случаев система, даже при наличии у неё избыточной энергии, находится в относительно устойчивом состоянии.

Эта относительная устойчивость, или «метастабильность», выражается в том, что для выведения системы из исходного состояния необходимо сначала ещё более увеличить её энергию, или, как говорится, сообщить ей некоторую «энергию активации», после чего она уже самопроизвольно переходит

на более низкий энергетический уровень. Степень устойчивости метастабильного состояния характеризуется высотой потенциального или активационного барьера, отделяющего его от абсолютно неустойчивого состояния, которое служит как бы водоразделом между исходным состоянием и конечным, с меньшей энергией. Простейшим примером этих соотношений может служить, например, небольшое количество воды, налитое в стакан, стоящий на столе. Для того, чтобы вода могла пролиться на пол — что соответствует уменьшению её энергии — необходимо сначала поднять её до уровня краёв стакана (в предположении, что последний не может опрокинуться). Аналогичным образом обстоит дело с химическим равновесием. Так, например, водород и кислород не соединяются друг с другом при комнатной или более низкой температуре, хотя это соединение сопровождается выделением большого количества тепла. Эта метастабильность образуемой ими смеси («гремучего газа») объясняется тем, что оба газа состоят из двухатомных молекул. Для того, чтобы обеспечить соединение молекулы водорода с атомом кислорода, необходимо поэтому предварительно расщепить молекулу кислорода на два атома. Энергия, необходимая для этого расщепления, и представляет собой, грубо говоря, энергию активации для рассматриваемой реакции. При достаточном повышении температуры эта энергия активации может быть заимствована у энергии теплового движения, мерой которого является абсолютная температура системы.

В случае химических реакций температура, необходимая для преодоления активационного барьера, т. е. для «зажигания» реакции, измеряется тысячами градусов. Так как энергия активации имеет тот же порядок величины, что и энергия, выделяющаяся при реакции (последняя бывает обычно в несколько раз больше), то естественно предположить, что в случае «алхимических» реакций, связанных с превращением водорода в более тяжёлые элементы, энергия активации также примерно в миллион раз

превосходит энергию активации химических процессов и что поэтому температура, необходимая для того, чтобы загустить эти алхимические реакции, должна измеряться не тысячами, но миллиардами градусов. Такая температура в земных условиях недостижима. Наиболее высокая температура, которой удавалось достигнуть на земле искусственным путём (если не считать атомной бомбы, см. ниже), не превышала нескольких десятков тысяч градусов.

Заметим для сравнения, что температура наружных слоёв солнца составляет около 6000° . Существует, однако, весьма веские основания в пользу того, что в недрах солнца, а равным образом и других звёзд, в особенности вблизи их центра, температура может достигать значений порядка нескольких десятков миллионов градусов. При таких температурах, как мы увидим ниже, «алхимические» реакции трансмутации лёгкого изотопа водорода (протия) в более тяжёлые атомы дейтерия, гелия и т. д.) могут происходить с значительной скоростью. Выделяемая при этом атомная энергия оказывается достаточной для поддержания столь высоких температур, подобно тому, как теплота, выделяющаяся при горении угля, достаточна для поддержания температуры, необходимой для этого горения, несмотря на отток тепла наружу.

В случае солнца и других звёзд, атомная энергия, освобождающаяся в их недрах за счёт «синтетических» атомных процессов, изливается наружу в форме света. Расчёты показывают, что атомной энергии, связанной с расходом начального запаса водорода в солнце, достаточно для поддержания его излучения на нынешнем уровне в течение по крайней мере 10^{11} (т. е. 100 млрд.) лет.

До обнаружения этого атомного или «алхимического» источника энергии, излучаемой солнцем, источником последней считалась потенциальная энергия силы тяжести. При этом, как показал ещё Гельмгольц, энергии, выделяемой при сжатии солнца от гипотетического чрезвычайно разрежённого состояния до нынешнего состоя-

ния с плотностью, близкой к плотности воды, хватало бы для поддержания излучения солнца всего лишь на 80 млн. лет (тогда как твёрдая оболочка земли существует уже свыше 5 млрд. лет.) Отсюда видно, что энергии силы тяжести, выделяющейся при постепенном сжатии солнца и других звёзд, может хватить лишь для того, чтобы довести температуру их недр до величины порядка нескольких десятков миллионов градусов, при которой начинается процесс «сгорания» водорода, т. е. его превращения в более тяжёлые элементы, тогда как дальнейшее продолжение этого «алхимического» горения поддерживается благодаря сопровождающему его выделению атомной энергии.

Любопытно, что, живя за счёт энергии, излучаемой солнцем, видя её непосредственно в форме света, человечество до последнего времени не подумало о том, что она представляет собой не что иное, как трансформированную атомную энергию, выделяющуюся в недрах солнца.

II. Строение сложных атомов и деление их на простые

§ 4. Строение атома водорода (протия)

Изложенные выше соображения и выводы имеют несколько спекулятивный или, вернее, формальный характер, поскольку они вытекают лишь из рассмотрения атомных весов различных элементов, в связи с явлением изотопии и эйнштейновским соотношением между массой и энергией, представляя собой дальнейшее развитие воскресшей и модернизированной гипотезы Прюта о том, что атомы водорода (протия) являются элементарными кирпичиками, из которых сложены все остальные, более тяжёлые, атомы.

Для конкретизации и более солидного обоснования этой гипотезы, т. е. для превращения её в настоящую физическую теорию, необходимо выяснить, каким образом осуществляется это «сложение» или, вернее, сливание атомов водорода, — другими сло-

вами, каким образом построены сложные атомы. Для этого, однако, необходимо, прежде всего, выяснить, что представляет собой атом водорода.

Атом водорода, или точнее протия, не является простейшей неделимой частицей, каким его представлял себе Прюит. Он состоит из двух частиц с равными и противоположными электрическими зарядами — электрона и протона. Электрон имеет отрицательный заряд равный $5 \cdot 10^{-10}$ абс. электр. ед. и чрезвычайно малую массу, примерно в 2000 раз меньшую, чем масса водородного атома; таким образом, носителем всей этой массы практически является положительно заряженный протон.

О геометрических размерах электрона и протона нельзя сказать ничего определённого. Возможно, что самое понятие об этих размерах (соответствующее представлению о твёрдых шариках) в применении к элементарным частицам не имеет смысла. Можно лишь утверждать, что во всех наблюдаемых явлениях электроны и протоны ведут себя, как заряженные точки.

При прохождении быстро движущихся протонов (разогнанных с помощью сильного электрического поля до больших скоростей) через газообразный водород, они испытывают в основном торможение, зависящее от их взаимодействия с электронами атомов водорода, и лишь сравнительно редко отклоняются от первоначального направления на значительные углы в результате «столкновений» с принадлежащими этим атомам протонами. Подобные столкновения не следует представлять себе, как удар двух упругих шариков. Они сводятся в действительности лишь к кратковременному сближению обоих протонов — движущегося и неподвижного, — при котором сила электрического отталкивания между ними, возрастающая обратно пропорционально квадрату расстояния, становится достаточно большой для того, чтобы вызвать значительное отклонение налетающего протона от первоначального направления движения (причём ранее неподвижный протон отбрасывается в сторону под прямым углом к новому

направлению движения первого протона).

Подробный анализ столкновений протонов с протонами показывает, что они ведут себя, как заряженные точки вплоть до расстояний порядка 10^{-13} см, которые потому можно трактовать как верхний предел для их геометрических размеров. Заметим, что протон, движущийся с начальной скоростью порядка $1/10$ скорости света, может пройти в газообразном водороде, при обычном давлении, путь, равный приблизительно 1 м, обнаруживающийся благодаря ионизации встречных атомов, т. е. вырыванию связанных с ними электронов, прежде чем затормозится вследствие отдачи энергии этим электронам. При этом большинство протонов не испытывает значительных отклонений; для того, чтобы испытать отклонение порядка 90° , протон, летящий с указанной скоростью, должен сближаться с одним из неподвижных протонов на расстоянии порядка 10^{-12} см.

§ 5. Строение более тяжёлых атомов и сложные атомные ядра

Ионы водорода, встречающиеся, например, при электролизе воды или при электрическом разряде в газообразном водороде и трактующиеся обычно как атомы водорода, потерявшие электрон, представляют собой не что иное, как протоны. Впрочем, наряду с протонами при этом встречаются, хотя и относительно редко (в одном случае на 5000), ионы тяжёлого водорода или дейтерия, имеющие такой же заряд, как и ионы протия, но вдвое большую массу. Таким образом, атом дейтерия состоит из одного электрона, так же как и атом обыкновенного лёгкого водорода, но роль протона в нём играет частица с тем же зарядом, но с вдвое большей массой — так называемый дейтрон.

Можно ли при таких условиях говорить о том, что атом дейтерия состоит из двух атомов протия? Это утверждение может считаться справедливым лишь в том смысле, когда элементы атома дейтерия слагаются из элементов двух атомов протия, т. е. двух протонов и двух электронов. При этом воз-

никает, существенное осложнение, заключающееся в том, что один из электронов исчезает, компенсируя положительный заряд одного из протонов, который тем самым превращается в нейтральную частицу с практически той же массой, которая прочно связывается с другим протоном, образуя «ядро» атома дейтерия — дейтон. Изучение столкновений протонов с дейтонами показывает, что размеры последних, характеризующиеся расстоянием между образующими их двумя частицами, близки к 10^{-13} см.

Таким образом, нейтральная частица, образованная слиянием протона и электрона, в отношении своих размеров (поскольку о них вообще может идти речь) не отличается существенным образом от протона. Эту нейтральную частицу называют н е й т р о н о м.

Нейтроны могут быть получены в свободном состоянии путём бомбардировки дейтерия быстрыми протонами или же в результате столкновения двух быстро движущихся дейтонов друг с другом. В последнем случае, наряду с свободным нейтроном, возникает частица с атомным весом 3 и зарядом равным заряду двух протонов. Эта частица представляет собой «ядро» лёгкого изотопа атома гелия (He^3), практически не встречающегося в природе в естественных условиях.

Нормальный гелий имеет атомный вес 4, при том же самом заряде ядра, которое, следовательно, состоит из 2 протонов и 2 нейтронов. В нейтральном атоме гелия с этим ядром связано 2 электрона, компенсирующие его положительный заряд. Линейные размеры нейтральных атомов водорода (лёгкого и тяжёлого) и гелия, если судить об этих размерах по длине пути, проходимого соответствующими атомами в газообразном водороде или гелии от одного столкновения до другого, имеют порядок 10^{-8} см. Эти так называемые «газокинетические» размеры определяются величиной орбит, по которым электроны движутся вокруг положительных ядер под влиянием электрической силы притяжения. Таким образом, среднее расстояние между этими ядрами и электронами измеряется стомиллионными долями

сантиметра. Эти, казалось бы, ничтожно малые расстояния оказываются, однако, чрезвычайно большими по сравнению с размерами, которые можно приписать ядрам дейтерия и гелия, т. е. частицам (ионам), остающимся после изъятия электронов. Размеры, определяемые столкновениями рассматриваемых ядер друг с другом и измеряемые наибольшими расстояниями между образующими их протонами и нейтронами, имеют порядок нескольких десятибillionных долей сантиметра (10^{-13} см), т. е. оказываются примерно в 100 тысяч раз меньше размеров нейтральных атомов.

Изложенная выше схема построения атомов дейтерия и гелия из атомов протия (или, вернее, из составляющих их элементов — протона и электрона, а также из результата их слияния — нейтрона) применима и к другим, более тяжёлым атомам. Так, например, элемент литий (третий по величине своего среднего веса среди существующих элементов) состоит, как мы знаем, из двух изотопов с атомным весом 6 и 7. Оба изотопа имеют одинаковую «электронную оболочку», состоящую из 3 электронов и ядра с одинаковым положительным зарядом, равным заряду 3 протонов. Это означает, что оба ядра состоят из 3 протонов, причём «лёгкое» содержит помимо них 3 нейтрона, а «тяжёлое» — 4. Самый тяжёлый из встречающихся на земле в естественных условиях элементов — уран — состоит из двух изотопов с атомным весом 238 и 235 (последний составляет примерно полпроцента по отношению к первому). Оба они имеют одинаковую «электронную оболочку», состоящую из 92 электронов. Соответственно этому ядра их содержат по 92 протона, причём ядро «тяжёлого» урана содержит, кроме того, $238 - 92 = 146$ нейтронов, а ядро лёгкого урана или, как его иногда называют, «актиноурана» — на 3 нейтрона меньше.

§ 6. Взаимные превращения протонов и нейтронов в сложных ядрах

Из приведённых примеров явствует, между прочим, что различие между изотопными элементами сводится к

различию между числом нейтронов в ядре, тогда как заряды этих ядер, а вместе с ними и числа электронов в оболочке оказываются одинаковыми.

К сказанному следует добавить, что при одинаковости этих оболочек (и соответствующих ядерных зарядов) все физико-химические свойства атомов, за исключением их веса, являются тождественными. «Стандартность» физических и химических свойств атомов одинакового сорта, а равным образом «стабильность» этих свойств, т. е. восстановление их после временного нарушения под влиянием различных воздействий, представляют собой характерную черту атомов, отличающую их от планетных систем, миниатюрной копией которых они являются. Дальнейшим примером подобной стандартности и стабильности, неизвестной в обычном мире микроскопических величин и явлений, может служить стандартность и стабильность тех элементарных частиц, из которых состоят атомы — электронов, протонов и нейтронов. Стандартность и стабильность сложных частиц, образуемых ими при соединении друг с другом, удалось в настоящее время объяснить с помощью новой квантовой или волновой механики, заменяющей старую механику Ньютона в явлениях атомного масштаба. Несомненно, что стандартность и стабильность самих элементарных частиц также представляет собой некоторый квантовый эффект, покамест, однако, ещё не вполне выясненный.

В дальнейшем изложении мы не будем углубляться в вопрос об этих эффектах и ограничимся замечанием, что они обычно выражаются в дискретном характере состояний, в которых может находиться любая атомная система, и, в частности, в дискретности значений, которые может принимать её энергия, причём, наименьшее из этих возможных значений представляется «нормальным», т. е. способным сохраняться, при отсутствии внешних воздействий неограниченное время и восстанавливаться автоматически после устранения этих воздействий.

Сказанное относится как к элек-

тронным оболочкам атомов, так и к их ядрам, и, в частности, к соотношению между массой ядер и их зарядом, т. е. между числом протонов и нейтронов в ядре.

В случае относительно лёгких ядер эти числа бывают обычно равны друг другу (как, например, в дейтерии, нормальном гелии, лёгком изотопе лития, а также углерода, азота, кислорода и др.). При переходе к более тяжёлым элементам замечается тенденция к постепенному возрастанию пропорции нейтронов по отношению к протонам; в случае урана число первых оказывается примерно на 50% больше числа последних. Эта «естественная» пропорция между протонами и нейтронами отнюдь не является случайной; она вытекает из основного условия — минимума общей энергии, образуемой ими системы, в нормальном её состоянии, в связи с возможностью взаимного превращения протонов и нейтронов друг в друга.

Выше уже говорилось о том, что протон может превратиться в нейтрон в результате слияния с электроном.¹ Подобный процесс на самом деле наблюдается в случае некоторых неустойчивых атомов, выражаясь в исчезновении одного из «внутренних» (т. е. ближайших к ядру) электронов и одновременном уменьшении заряда ядра на единицу.² Опыт показывает, однако, что тот же самый результат достигается обычно, в случае ряда неустойчивых атомов, другим способом, а именно путём испускания протоном его положительного заряда в виде так называемого «позитрона» (или «положительного электрона»), с одновременным превращением прото-

¹ Общие соображения, связанные с законами сохранения энергии, количества движения и момента количества движения, показывают, что при этом слиянии должна испускаться нейтральная частица с ничтожно малой массой, называемая «нейтрино» (т. е. маленьким нейтроном).

² Этот процесс называется «К-захватом», так как ближайший к ядру слой электронной оболочки атома называется слоем «К». Слоистое строение электронной оболочки сложных атомов вытекает из принципов квантовой теории. В частности, химические свойства атомов определяются числом электронов в самом наружном слое.

на в нейтрон.¹ Что касается испущенного позитрона, то при столкновении (т. е. тесном сближении) его с одним из обыкновенных отрицательных электронов — в оболочке ли данного или обычно какого-либо другого атома, происходит так называемое явление «аннигиляции», т. е. взаимного уничтожения позитрона и встречного электрона. При этом выделяется энергия, равная массе обеих частиц, умноженной на квадрат скорости света, испускаемая в окружающее пространство в виде одного или двух «фотонов», т. е. световых квантов. Заметим, что экспериментально изучен и обратный процесс: возникновение пары электрон — позитрон при поглощении фотона с достаточно большой энергией (именно таким путём были впервые обнаружены или вернее «созданы» позитроны).

Подобно тому как протон может превращаться в нейтрон путём слияния с электроном или испускания позитрона, нейтрон может превращаться в протон, путём испускания электрона или слияния с позитроном. Однако эти превращения фактически осуществляются лишь в том случае, если они являются «выгодными» в энергетическом отношении, т. е. если сопровождаются уменьшением энергии рассматриваемой системы, причём сбрасываемый последней энергетический балласт вылетает наружу в виде фотона, электрона или какой-нибудь другой частицы. Так как нейтрон обладает массой несколько большей (на 1%), чем масса протона, то представляется возможным превращение свободного нейтрона в протон. Однако в действительности подобные превращения, так же как и обратные превращения протонов в нейтроны, наблюдаются лишь в случае сложных ядер, в которых пропорция между числом протонов и нейтронов отклоняется от нормального значения, отweichающего, очевидно, минимуму энергии всей системы, если избыточная энергия её в исходном состоянии достаточна для рождения электрона или позитрона, т. е. больше произве-

дения его массы на квадрат скорости света.

Мы не будем вдаваться здесь в рассмотрение вопроса о том, почему и каким образом энергия ядра зависит от соотношения между числом протонов и нейтронов, его образующих. Для нас имеет существенное значение лишь то обстоятельство, что такая зависимость существует и что минимум энергии ядра достигается в случае лёгких ядер при равенстве между числом нейтронов и протонов, а в случае тяжёлых — при некотором избытке первого по отношению к второму.

Этим обстоятельством объясняется тот факт, что в природе не существует устойчивых атомов, ядра которых состояли бы из одних только протонов (например гелия с атомным весом 2) или одних только нейтронов. В результате ряда процессов, связанных с испусканием « β -лучей (т. е. быстрых электронов или позитронов), они должны были бы более или менее быстро превратиться в элементы с нормальным, устойчивым соотношением между зарядом ядра и его массой.

Процессы этого рода наблюдаются в случае большого числа радиоактивных элементов, к которым принадлежат наиболее тяжёлые элементы, существующие на земле в естественных условиях, а также ещё большее число искусственных радиоактивных элементов, которые получают из обычных устойчивых элементов путём бомбардировки их свободными нейтронами.

Захватываясь ядром соответствующего элемента, нейтрон превращает его в изотопный элемент с большим (на 1) атомным весом. Если этот исходный атом являлся наиболее тяжёлым из различных устойчивых изотопов, то новый сверхтяжёлый изотоп оказывается обычно неустойчивым; избыточный нейтрон превращается в протон с испусканием более или менее быстрого электрона (« β -частицы»). Этот процесс радиоактивного превращения, так же как и все процессы, связанные с сбрасыванием атомами энергетического балласта в любой форме, протекает по следующему простому закону: в единицу времени превращение испытывает вполне опре-

¹ И испусканием нейтрино.

делённая доля исходных атомов. Таким образом, число атомов, не испытавших превращения за некоторое время, убывает с увеличением этого времени по показательному закону. Время, в течение которого превращению подвергается половина исходного числа атомов, называется «средним временем их жизни» и представляет собой (наравне с максимальной энергией испускаемых β -частиц) характерную для них постоянную величину.

Искусственное получение β -радиоактивных изотопов различных элементов имеет большое значение для физики, химии и биологии, так как позволяет легко обнаружить с помощью «меченных» радиоактивных атомов различные процессы (распределения, диффузии, и т. д.), в которых они участвуют наравне с обычными устойчивыми атомами. Кроме того, искусственные радиоэлементы могут быть использованы для терапевтических целей, заменяя в этом отношении радий или, вернее, β -радиоактивные продукты его распада. В настоящее время, с помощью мощных циклотронов, которыми оборудованы многие американские госпитали и которые позволяют получать свободные нейтроны в большом количестве, эти искусственные радиоэлементы готовятся в количествах, эквивалентных многим килограммам радия.

§ 7. Природа и характер ядерных сил

Мы до сих пор совершенно не касались вопроса о природе и характере тех сил, которые связывают протоны и нейтроны в ядрах сложных элементов. По этому поводу следует, прежде всего, отметить тот факт, что эти силы представляют собой силы притяжения, достаточно мощные для того, чтобы противостоять громадным силам электрического отталкивания, которые действуют между протонами, входящими в состав сложного ядра, на ничтожно малых расстояниях, порядка 10^{-13} — 10^{-12} см. Простые соображения, основанные на сравнении энергии различных ядер (по их атомному весу, с использованием эйнштейновского соотношения между энер-

гией и массой) и их геометрических размеров (по столкновениям их с протонами и в особенности с нейтронами, сближению которых с ядрами не мешают электрические поля последних), показывают, что ядерные силы сцепления в одном существенном отношении сходны с обычными силами междумолекулярного или междуатомного сцепления, а именно в том, что они представляют собой силы «короткодействующие», т. е. обладающие значительной величиной лишь на малых расстояниях, сравнимых с размерами соответствующих частиц. Иными словами, «радиус действия» ядерных сил сцепления имеет такой же порядок величины (около 10^{-13} см), как и расстояния между соседними частицами (протонами или нейтронами) в сложном ядре, подобно тому как радиус действия обычных междучастичных сил, связывающих друг с другом атомы и молекулы в твёрдых и жидких телах, имеет порядок 10^{-8} см, т. е. порядок размеров электронных оболочек атомов и, вместе с тем, расстояния между центрами соседних атомов в этих телах. Отличие между ядерными силами и силами междучастичного сцепления сводится к тому, что радиус действия первых в 100 тысяч раз меньше, чем у вторых, а энергия связи — в миллион раз больше.

Эти заключения вытекают из следующих экспериментально установленных фактов.

1) Объёмы различных — не слишком лёгких — ядер, вернее кубы их радиусов (определённые из столкновений с быстрыми нейтронами, в предположении, что ядра имеют шарообразную форму) оказываются пропорциональными их массе, т. е. атомному весу соответствующих элементов. Это означает, что атомные ядра подобны капелькам обыкновенной жидкости в том отношении, что они обладают одинаковой плотностью, не зависящей от размеров (или массы). Нетрудно видеть, что плотность ядерной жидкости примерно в несколько миллиардов раз больше плотности обычных жидкостей.

Учитывая величину ядерных сил

и радиусы их действия, можно, далее, показать, что поверхностное натяжение каплей ядерной жидкости имеет порядок 10^{20} дин на см, т. е. примерно в 10^{18} раз больше поверхностного натяжения воды.

2) Связь атомов (или молекул) в обыкновенной жидкости характеризуется скрытой теплотой её испарения (или конденсации её пара). Вследствие малости радиуса действия междучастичных сил, эта энергия, так же как и плотность жидкости, практически не зависит от размеров образуемой ею капли, за исключением того случая, когда эти размеры малы, т. е. когда капля состоит из небольшого числа частиц — порядка нескольких десятков или сотен. В последнем случае, который как раз соответствует атомным ядрам (наиболее тяжёлое из них содержит всего лишь 238 элементарных частиц), энергия испарения оказывается несколько меньше нормы и притом тем меньше, чем меньше размеры капли. В случае капли, состоящей из двух, трёх или нескольких частиц, это обстоятельство объясняется весьма наглядным образом. А именно, связь каждой частицы в подобной капле пропорциональна числу её ближайших соседей (так как с более далёкими частицами она практически не взаимодействует). В случае капли больших размеров, энергия связи одной из поверхностных частиц (непосредственно отрывающейся при испарении) также определяется числом её ближайших соседей, которое уменьшается при увеличении кривизны поверхности капли, т. е. уменьшении её радиуса. Это соотношение может быть выражено количественным образом, если принять во внимание то обстоятельство, что поверхностное натяжение капли представляет собой меру её избыточной «поверхностной» энергии, отнесённой к единице поверхности, и что относительное значение поверхности, т. е. отношение последней к объёму или массе капли возрастёт с уменьшением её радиуса.

Рассматриваемая зависимость энергии связи частиц в капле обыкновенной жидкости от её радиуса обнаруживается и в случае каплей ядерной жидкости, образующих сравнительно

лёгкие атомные ядра. А именно, если судить об энергии связи протонов и нейтронов в ядрах по атомным весам соответствующих элементов по отношению к водороду, то оказывается, что энергия связи не имеет строго постоянной величины, но по мере увеличения атомного веса сначала довольно быстро возрастает, достигая максимума при атомном весе около 60, в соответствии с изложенными выше представлениями,¹ а затем, вопреки этим представлениям, начинает снова убывать, несколько более медленным образом, вплоть до урана.

Это убывание объясняется тем обстоятельством, неучтённым нами выше, что капли ядерной жидкости, в противоположность каплям обыкновенной жидкости, имеют электрические заряды, связанные с входящими в их состав протонами. Так как число протонов равно или приблизительно равно числу нейтронов, то заряды ядер растут приблизительно пропорционально атомному весу, а энергия соответствующих электрических сил отталкивания возрастает приблизительно пропорционально квадрату атомного веса.

Так как эти силы действуют против ядерных сил сцепления, то, при вычислении энергии связи протонов и нейтронов в тяжёлых ядрах, электрическую энергию, так же как и поверхностную энергию, следует вычитать из энергии связи, вычисленной при неучёте указанных эффектов, т. е. путём простого умножения (постоянной) энергии связи одной частицы на общее число частиц в ядре. Эти соображения позволяют объяснить не только качественно, но даже, в известном приближении, и количественно зависимость атомных весов различных элементов (по отношению к $1/4$ He или $1/16$ O) от соответствующих «массовых чисел», т. е. близких к ним целых чисел, равных сумме числа протонов и нейтронов в ядре, или, следовательно, числу атомов протия, из которых состоит рассматриваемый атом.

¹ Заметим, что связь протона с нейтроном в действии в 4 раза слабее, чем связь каждой из этих частиц в ядре гелия. В случае более тяжёлых ядер эта разница в значительной мере сглаживается.

§ 8. Электрокапиллярная теория деления тяжёлых ядер¹

Однако значение вышеизложенной простой теории не ограничивается сказанным. Она приводит к непосредственному объяснению того, на первый взгляд совершенно непонятного факта, что система устойчивых (или относительно устойчивых) элементов внезапно обрывается и притом на вполне определённом элементе — уране. Этот обрыв объясняется тем обстоятельством, что в случае более тяжёлых элементов ядерные силы сцепления оказываются не в состоянии уравновесить электрические силы отталкивания, стремящиеся разорвать ядро; если бы поэтому могли бы возникнуть каким-либо образом атомы, более тяжёлые, чем уран, то ядра этих атомов должны были бы сразу «разорваться» или распасться.

Этот распад отнюдь не следует представлять себе как испарение, т. е. как разделение ядра на составные элементы — протоны и нейтроны. Энергия связи этих частиц остаётся положительной даже в случае урана, где она, однако, оказывается примерно на 30% меньшей, чем в случае относительно лёгких атомов (кроме, впрочем, дейтерия). Таким образом, разрыв тяжёлого и, следовательно, сильно заряженного ядра, близкого к ядру урана, может быть энергетически выгодным, т. е. сопровождается выделением энергии лишь при делении исходного ядра на небольшое число крупных осколков и, прежде всего, на два равных осколка, в виде двух капель с вдвое меньшей массой и вдвое меньшим зарядом.

Подобное «электрокапиллярное» деление сверхтяжёлых и сверхзаряженных ядер (не существующих в действительности, вследствие своей неустойчивости) может быть иллюстрировано поведением капли обыкновенной жидкости, скажем ртути, соединённой с источником высокого электрического напряжения, т. е. име-

ющей достаточно большой электрический заряд (любого знака). Разделим каплю мысленно на два полушария. Благодаря своему заряду, равному половине общего заряда капли, эти два полушария должны стремиться оторваться друг от друга. Этому стремлению препятствуют, однако, ядерные силы сцепления, влияние которых можно свести к силе поверхностного натяжения, действующей вдоль экватора капли. Пока последняя сила больше первой — капля является устойчивой (или метастабильной). Как только это электрическое отталкивание превысит капиллярную силу — капля разделится на две капли половинных размеров.

Мы привыкли видеть, что две маленькие капли ртути или какой-либо другой жидкости при сближении до касания сливаются друг с другом. Это слияние является выгодным, так как оно сопровождается уменьшением поверхностной энергии. Если, однако, капли жидкости зарядить до достаточно высокого потенциала, то капли не только не будут сливаться, но, наоборот, большие из них будут спонтанно делиться на вдвое меньшие; связанное с этим делением увеличение поверхностной энергии может быть скомпенсировано уменьшением суммарной электрической энергии.¹

Простой расчёт показывает, что в случае капель ядерной жидкости подобная компенсация должна была бы иметь место уже у элементов с атомным весом близким к 100. То обстоятельство, что ядра этих элементов не обнаруживают тенденции к делению, объясняется следующим образом.

Деление капли на две дочерние капли осуществляется не сразу, но путём постепенного вытягивания, при котором она сначала превращается в вытянутый эллипсоид; затем центральное сечение этого эллипсоида сужается, образуя шейку, которая постепенно утоньшается, пока она, наконец, не

¹ Так как электрическая энергия капли пропорциональна квадрату её заряда, то при делении капли на две равные капли суммарная электрическая энергия уменьшается примерно в два раза, а поверхностная энергия возрастает в $\sqrt[3]{2} = 1,25$ раза.

¹ Эта теория была предложена в начале 1939 г. автором настоящей статьи; более подробно она была разработана Бором и Уилером (в Америке).

разрывается, после чего процесс деления может считаться законченным.

Тот факт, что при окончании этого процесса потенциальная энергия системы (т. е. сумма её поверхностной и электрической энергии) оказывается уменьшённой, ещё не означает, что она монотонно уменьшается на всех его промежуточных стадиях. Напротив того, при не слишком большом заряде капли уменьшение её электрической энергии в начальных стадиях процесса деления происходит медленнее, нежели возрастание капиллярной энергии, так что сумма этих энергий возрастает. Это возрастание создаёт «потенциальный барьер», для преодоления которого требуется предварительная затрата некоторой энергии активации (ср. § 3). И хотя уменьшение электрической энергии при окончании процесса деления может превосходить возрастание капиллярной энергии, капля всё же не разделится до тех пор, пока не получит недостающую ей активационную энергию от какого-либо внешнего источника.

Мы можем, следовательно, сказать, что ядра элементов с атомным весом более 100 находятся в метастабильном состоянии по отношению к процессу деления: электрические силы отталкивания вызывают стремление к делению, которое однако не реализуется, вследствие потенциального барьера, создаваемого ядерными силами. По мере увеличения веса, а следовательно и заряда ядер, этот барьер постепенно снижается, пока, наконец, у какого-то элемента, который должен был бы следовать за ураном, он практически исчезает, что должно привести к внезапному обрыву системы элементов на некоторой границе. Эта граница, вычисленная теоретически, оказывается весьма близкой к наблюдаемой границе, составляемой ураном.

В изложенные соображения, которые в основных чертах одинаково применимы к делению как обыкновенной наэлектризованной капли ртути, так и капли ядерной жидкости, необходимо ввести только одну существенную поправку, связанную с неприменимостью обычной механики макроскопических тел к таким маленьким частицам, ка-

кими являются протоны, нейтроны и образуемые ими ядра. А именно, подобные частицы оказываются способными «пробивать» потенциальные барьеры методом «туннельного эффекта» при наличии энергии, не достигающей энергии активации. Такой туннельный эффект оказывается при этом тем более вероятным, чем меньше дефицит активационной энергии. Таким образом, согласно новой «волновой» механике, которой подчиняются элементарные частицы материи, наличие активационного барьера для деления ядер тяжёлых элементов не полностью исключает возможность этого деления, но лишь делает его «мало вероятным». Это значит, что среднее «время жизни» соответствующего элемента оказывается очень большим. Так, например, в случае лёгкого изотопа урана, обладающего меньшей устойчивостью, чем тяжёлый, это время составляет около 10^{15} лет (в 1 кг обыкновенного смешанного урана делится каждую секунду всего лишь два-три атома). У «трансуранового» элемента плутония, ядро которого состоит из 94 протонов и 145 нейтронов (атомный вес 239), длительность жизни оказывается значительно короче и является недостаточной для того, чтобы обеспечить существование этого элемента в естественных условиях в сколько-нибудь заметном количестве. Поэтому плутоний может быть получен в достаточно больших количествах (необходимых для атомных бомб) только искусственным путём (см. ниже).

При делении тяжёлых ядер, дочерние ядра, под влиянием сил электрического отталкивания, приобретают громадные скорости, достигающие в случае «осколков» урана $1/10$ скорости света. Этому соответствует освобождение колоссальной энергии — того же порядка величины, как и та энергия, которая, согласно подсчётам, проведённым нами в первой части этой статьи, освобождается при образовании тяжёлых атомов из атомов водорода (т. е. порядка миллиарда больших калорий на 1 г). Однако фактическое извлечение этой «внутриатомной» энергии в количествах, которые могли бы иметь практиче-

ское значение, исключается необходимостью затратить для этого хотя и значительно меньшую, но всё же огромную энергию активации. Запертая на замок потенциальным барьером атомная энергия, которая могла бы хлынуть мощным потоком при одновременном делении большого числа метастабильных тяжёлых атомов, просачивается через этот барьер тонкими струйками, которые не могут быть использованы для каких-либо практических целей.

Заметим, что в аналогичном положении мы оказываемся по отношению к атомной энергии, которая должна была бы выделяться при превращении лёгкого водорода в более тяжёлые элементы и вообще при процессах слияния лёгких ядер друг с другом (поскольку увеличение электрической энергии компенсируется при этом уменьшением капиллярной энергии). В этом случае освобождение атомной энергии за счёт работы ядерных сил притяжения затрудняется активационным барьером, создаваемым силами электрического отталкивания. Мы уже указывали, что преодоление этого барьера методом туннельного эффекта осуществляется в достаточно большом масштабе в недрах звёзд при температуре порядка нескольких десятков миллионов градусов. Для того, чтобы обеспечить достаточно быстрое протекание соответствующих процессов на земле, нужно было бы поднять температуру ещё примерно на 1 порядок — до нескольких сот миллионов градусов. Механические и химические средства, которыми мы располагаем в настоящее время, для этого совершенно недостаточны.

Значит ли это, что освобождение атомной энергии тем или иным путём (т. е. путём дробления или соединения ядер) в технически приемлемых масштабах невозможно?

III. Техническое использование атомной энергии

§ 9. Деление актиноурана путем цепного размножения свободных нейтронов

Потенциальный барьер, образованный электрическим полем какого-либо

ядра, является эффективным лишь для заряженной ядерной частицы — протона, дейтона и т. д., проникновение которой в это ядро оказывается возможным (или, по крайней мере, достаточно вероятным) лишь при очень больших скоростях её движения. Принимая во внимание, что для достижения этих скоростей с помощью внешних электрических сил требуется затрата большой энергии, а также учитывая то обстоятельство, что из миллионов или сотен тысяч быстро движущихся протонов или других положительно заряженных частиц только единичным частицам удаётся «попасть» в одно из ядер, не растеряв значительной части своей начальной энергии на электроны (при ионизации встречных атомов), мы видим, что с помощью этих частиц задача освобождения атомной энергии, в практически приемлемых масштабах, решена быть не может.

Наряду с заряженными ядерными частицами существуют, однако, нейтроны, для которых электрический потенциальный барьер ядер не имеет никакого значения. Если бы мы располагали возможностью получать свободные нейтроны в большом количестве, то затрата активационной энергии на их разгон, а также потери энергии на электроны (с которыми нейтроны вовсе не взаимодействуют) отпали бы.

Для нейтронов, хотя бы и движущихся сколь угодно медленно, материальное тело представляется совокупностью маленьких ядер с радиусом, не превышающим 10^{-12} см. При таких условиях нейтрон проходит даже через твёрдое тело, не испытывая никаких столкновений, путь порядка нескольких миллиметров или сантиметров. Сталкиваясь с одним из ядер, нейтрон либо захватывается последним, либо рассеивается, т. е. отклоняется от начального направления движения, с некоторой потерей скорости, согласно обычным законам соударения упругих шаров. После ряда подобных столкновений он всё же, в конце концов, захватывается ядром, в особенности в том случае, если скорость его близка к нулю или же к «резонансному» значению, которое

соответствует одному из возбуждённых квантовых энергетических уровней образующегося при этом сложного ядра.

Таким образом, в свободном состоянии нейтроны могут существовать лишь очень недолго. При этом для получения в свободном виде их необходимо выбить из ядер, обстреливая последние искусственно разогнанными наэлектризованными частицами — протонами, дейтонами и т. д., — на что, как мы только что видели, необходимо затратить энергию в миллионы раз большую той, которая освобождается при захвате одного нейтрона (вследствие «разбазаривания» энергии заряженных частиц при их взаимодействии с электронами).

Таким образом создаётся впечатление о полной безнадежности проблемы освобождения атомной энергии. Это впечатление существовало у большинства физиков до тех пор, пока, в 1939 г., Ган и Штрассман (в Германии) не показали, что при захвате медленного нейтрона, ядро урана, точнее его лёгкого изотопа (U^{235}) претерпевает практически мгновенное деление на два приблизительно одинаковых ядра, разлетающихся с колоссальной скоростью (около $1/10$ скорости света),¹ а Жолио (во Франции) установил, что при каждом подобном акте вынужденного деления появляются 2 или 3 новых нейтрона, движущихся с большой скоростью.

Эти «вторичные» нейтроны, благодаря своей большей скорости, имеют меньше шансов захватываться ядрами U^{235} или U^{238} , нежели медленные первичные нейтроны. Поэтому они оказываются менее эффективными в отношении деления ядер U^{235} , испытывая, при столкновении с ними, преимущественно лишь «упругое рассеяние», связанное с небольшой потерей скорости. При захвате нейтрона ядром тяжёлого изотопа U^{238} последний превращается в «сверхтяжёлый» с атом-

ным весом 239; максимальной эффективностью в этом отношении (т. е. максимальной вероятностью захвата) обладают при этом не наиболее медленные нейтроны, а «резонансные» нейтроны с энергией в 25 э. вольт, соответствующей одному из энергетических уровней возбуждённого ядра U^{239} .

С опубликованием этих работ положение проблемы освобождения атомной энергии мгновенно изменилось. В самом деле, стоит только выделить лёгкий изотоп урана — так называемый «актиноуран» — в достаточно большом количестве, чтобы, в результате быстро ускоряющегося «размножения» свободных нейтронов и связанного с этим лавинообразного ускорения процесса деления ядер актиноурана, получить взрыв колоссальной силы. Энергия, выделяемая при подобном «цепном» взрыве 1 кг актиноурана, равна приблизительно энергии, которая выделялась бы при взрыве 1000 т обычных взрывчатых веществ.

Вышеизложенные соображения, которые были известны уже в конце 1939 г., и составляют принципиальную основу решения проблемы создания атомной бомбы.

Однако, практическое решение этой проблемы наталкивается на очень большие технические трудности. Во-первых, разделение изотопных элементов с относительно небольшим различием атомных весов, какими являются уран-235 и уран-238, в количествах, необходимых для практических целей, а не только для точного взвешивания их (по электромагнитному методу), представляет собой чрезвычайно трудную техническую задачу. Во-вторых, необходимо учесть то обстоятельство, что чистый актиноуран, выделенный в достаточно большом количестве (в виде металлического тела), должен мгновенно взорваться спонтанным образом, т. е. следовательно совсем не там и не тогда, где и когда это представлялось бы желательным.

Дело в том, что ядра U^{235} , ввиду своей метастабильности и сравнительно малой энергии активации, делятся спонтанно (т. е. без всякого воздействия извне), хотя и чрезвычайно

¹ При захвате нейтрона ядром U^{235} образуется ядро урана с атомным весом 236 в «возбуждённом» состоянии, т. е. в состоянии с повышенной энергией, которая получается за счёт энергии, выделяющейся при присоединении нейтрона, и играет роль энергии активации для деления новообразующегося ядра.

редко.¹ Это спонтанное деление может положить начало процессу цепного деления, развивающемуся столь стремительно, что он практически заканчивается в ничтожную долю секунды.

Таким образом, при создании атомной бомбы возникает своеобразная трудность, заключающаяся не в том, чтобы заставить её взорваться, а в том, чтобы предотвратить её взрыв.

Эта трудность легко преодолевается благодаря тому обстоятельству, что спонтанный взрыв актиноурана может произойти лишь при достаточно большом количестве последнего (порядка нескольких килограммов). В случае, если это количество меньше некоторой критической величины, зависящей от формы образуемого им тела, то развитие нейтроновой цепи (т. е. процесса размножения нейтронов) оказывается невозможным вследствие относительно большой утечки нейтронов через поверхность тела наружу. Таким образом, необходимо приготовить чистый актиноуран в виде отдельных кусков докритических размеров. Если два таких куска, суммарный вес которых превышает, критическое значение, соединить вместе в один кусок, то последний практически мгновенно взрывается. Ввиду необычайно большой скорости развития этого взрыва, процесс соединения обоих «докритических» кусков необходимо осуществить с максимально возможной скоростью, что можно, например, сделать, используя один из них в качестве снаряда, а другой — в качестве мишени с помощью специальной небольшой пушки.

При шарообразной форме образца актиноурана, критическому весу соответствует радиус, несколько больший средней длины пути, проходимого вторичными нейтронами внутри препарата до захвата их новыми атомами. В случае быстрых нейтронов (каковыми являются вторичные нейтроны в

момент своего появления) этот путь измеряется несколькими сантиметрами.

Его можно было бы значительно уменьшить, затормозив нейтроны до тепловых скоростей путём разведения актиноурана каким-либо веществом с лёгкими атомами, ядра которых не имеют тенденции захватывать нейтроны, но отнимают у них, при упругих столкновениях, значительную долю их кинетической энергии. Идеальными замедлителями этого рода являются атомы тяжёлого водорода, хотя бы в соединении с атомами кислорода, в виде «тяжёлой воды». Впрочем, более удобным в качестве замедлителя оказывается графит (тщательно очищенный от всяких примесей, способных захватывать нейтроны).

Однако, торможение нейтронов в атомной бомбе оказывается недопустимым по той причине, что в случае замедленных нейтронов размножение их также происходило бы в столь замедленном темпе, что бомба разлеталась бы на относительно большие куски (докритических размеров), до того как эти куски успели бы взорваться. Даже при использовании быстрых нейтронов, фактически взрывается лишь 1% всего актиноурана, т. е. бомба разлетается на отдельные пылинки, содержащие в среднем по 99 атомов, не успевших взорваться.

§ 10. Урановый «котёл» и изготовление плутония

Вместо того, чтобы путём сложных процессов, связанных с затратой большого количества энергии, выделять лёгкий изотоп урана из его смеси с тяжёлым, можно ускорить процесс деления атомов лёгкого изотопа следующим способом, разработанным Ферми и его сотрудниками. Обыкновенный уран разделяется на отдельные небольшие куски, которые помещаются в среду, служащую замедлителем (графит), на определенных расстояниях друг от друга. Нейтроны, освободившиеся при распаде атомов актиноурана в одном из этих кусков, частично остаются в нём, захватываясь ядрами U^{235} и вызывая деление последних,

¹ Существование подобного спонтанного деления было установлено Флеровым и Петржаком в 1940 г. Необходимо, впрочем, заметить, что, и помимо этого обстоятельства, начало процессу цепного деления актиноурана могут положить быстрые нейтроны, связанные с космическими лучами.

¹ Атомы кислорода мало эффективны как в смысле торможения, так и в смысле захвата нейтронов.

или же захватываясь ядрами U^{236} и превращая их в β -радиоактивные ядра, «сверхтяжёлого» изотопа урана U^{239} . Как уже упоминалось выше, тенденция нейтронов к захвату тяжёлым изотопом U^{238} особенно сильно выражена при «резонансной» энергии, равной приблизительно 25 вольт. Размеры отдельных кусков (стержней) урана и расстояния между ними подбираются таким образом, чтобы наиболее опасную — в смысле захвата ураном-238 — часть своего пути нейтроны проходили не внутри урана, но в графите. При таких условиях нейтрон, возникший в одном из кусков урана с начальной энергией, скажем, в 2 млн. вольт попадает в другой кусок — соседний или более отдалённый — с энергией, значительно меньшей, чем 25 вольт. Такие сильно замедленные нейтроны имеют больше шансов захватиться лёгким изотопом урана и вызвать его деление, нежели тяжёлым, несмотря на численное преобладание последнего. Рациональной конструкцией этого уранового «котла» можно добиться достаточно большой скорости процесса деления актиноурана, — ещё очень далекой от взрыва, но обеспечивающей выделение весьма значительного количества энергии в единицу времени в виде тепла. Этим теплом можно воспользоваться для приведения в движение обычных тепловых двигателей весьма значительной мощности. Таким образом, созданием уранового «котла» проблема использования атомной энергии для мирных целей может считаться до известной степени разрешённой.¹

Эффективность этого «котла» ещё более увеличивается благодаря тому обстоятельству, уже отмеченному выше, что сверхтяжёлый изотоп урана U^{239} , образующийся при захвате нейтрона ядром U^{238} , оказывается неустойчивым в отношении β -превращений. А именно, он испытывает, в пределах нескольких минут, превращение, соответствующее переходу лишнего нейтрона в протон с испусканием быстрого электрона (и нейтрино). Образующийся при этом новый элемент с тем

же весом (239) и с зарядом 93 — получивший название нептуния — также является β -неустойчивым и в течение нескольких дней превращается в следующий трансурановый элемент — плутоний, с атомным весом 239 и атомным номером 94. Этот элемент устойчив по отношению к β -превращениям, но ещё менее устойчив по отношению к делению, чем актиноуран. Выделение его из урана представляет собой сравнительно простую техническую задачу, так как плутоний, не будучи изотопом урана, отличается от него (хотя и не очень сильно) в отношении своих физико-химических свойств. Чистый плутоний может быть затем использован для изготовления атомной бомбы, таким же точно образом, как и чистый актиноуран.

Таким образом, процесс, происходящий в вышеописанном «адском котле», не только выделяет громадное количество энергии, которая может быть использована для мирных целей, но, вместе с тем, приводит к образованию нового взрывчатого материала с громадным дополнительным запасом энергии, который может быть использован для атомной бомбы.

К сказанному необходимо прибавить, что продукты деления как актиноурана, так и плутония сами являются β -радиоактивными веществами, которые могут быть, таким образом, получены в колоссальных количествах в качестве, так сказать, «отбросов производства» и использованы для научных и практических целей.

§ 11. Возможен ли тепловой взрыв относительно устойчивых элементов?

Изложенные соображения не являются технической тайной изготовления атомных бомб или применения атомной энергии для мирных целей, но представляют собой лишь достаточно твёрдо установленную принципиальную основу для практического решения этих задач.

Возникает вопрос, будет ли человечество вынуждено в дальнейшем, при решении этой задачи, пользоваться только актиноураном и плутонием, являющимися, так сказать, производ-

¹ Поскольку дело касается стационарных установок очень большого веса и соответственно больших размеров.

ными от обычного урана? В таком случае атомная энергия вряд ли сможет получить широкое применение, в особенности для мирных целей, в виду крайней ограниченности запасов урановой руды на земле.

Вспомним, однако, что не только уран, но и более лёгкие и более распространённые элементы, например висмут и свинец, также могли бы быть использованы в качестве источников атомной энергии, если бы удалось «облегчить» их деление, т. е. добыть энергию активации, необходимую для этого деления. В случае свинца, например, последняя всего лишь в 3—4 раза больше, чем в случае актиноурана. Однако кинетическая энергия вторичных нейтронов, возникающих при делении ядер последнего, вместе с энергией, освобождающейся при захвате этих нейтронов ядрами свинца, оказывается раза в два меньше энергии активации, необходимой для искусственного деления этих ядер. Таким образом, использование цепной реакции размножения свободных нейтронов — продуктов деления — оказывается в этом случае невозможным. Будучи захвачены ядрами свинца, эти нейтроны, так сказать, погибают для потомства.

При таких условиях представляется, однако, другая возможность вызвать взрыв свинца и ему подобных метастабильных по отношению к делению элементов, а именно в результате колоссального разогрева, которым должен сопровождаться цепной взрыв больших количеств актиноурана или плутония. Температуры, получаемые при взрыве этих веществ в атомной бомбе, достигают, вероятно, — правда лишь на очень короткое время, — значений порядка сотен миллионов градусов. Для того, чтобы вызвать взрыв относительно устойчивых эле-

ментов, как, например, обычный (тяжёлый) уран, не говоря уже о свинце, даже такие температуры могут быть ещё недостаточными. Они могут, однако, оказаться достаточными для того, чтобы при наличии водорода вызвать процессы превращения против в дейтерий или в гелий (для чего, как показывает пример звёзд, достаточны температуры порядка десятков миллионов градусов).

Таким образом, не исключена возможность того, что актиноуран и плутоний в будущем будут применяться как своего рода инициирующие вещества или детонаторы для взрыва более стойких элементов и притом как элементов тяжёлых, взрывающихся путём деления, так и лёгких элементов, способных взрываться при соединении с водородом или друг с другом. Взрывы эти должны протекать при температурах, соответствующих энергиям активации, обусловленных ядерными силами в первом случае и электрическими силами — во втором и поддерживающихся благодаря выделению энергии за счёт электрических сил в первом случае и ядерных сил — во втором.

Если эта программа — превращения цепного атомного взрыва в тепловой — окажется выполнимой, то выполнение её приведёт либо к гибели человечества, при злонамеренном или неправильном применении атомной энергии, либо же к необыкновенному процветанию его, в случае, если эту энергию удастся так, чтобы она не вырывалась наружу практически мгновенно в виде испепеляющего взрыва потрясающей силы, но вытекала бы наружу потоком умеренной, произвольно контролируемой мощности, растекающимся по различным каналам, соответствующим выполнению этой энергией необходимой для человека работы.

ОБ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИИ ДНА МОРЕЙ СОВЕТСКОЙ АРКТИКИ

В. А. ТОКАРЕВ

Можно сказать, что исследование морских грунтов старо как само мореплавание. Естественно, что в интересах судовождения моряки всегда старались по мере возможности знать характер и свойства дна тех морей, где им приходилось ходить или заниматься рыбной ловлей. Лот, промерявший глубину и касавшийся дна, обычно выносил на корабль незначительные пробы грунтов из точки промера. По этим образцам определялся характер отложений, покрывавших дно. Так возникло «морское грунтоведение», сотни лет оставшееся самой незаметной и незначительной частью сложной науки о морях и океанах. Внимание гидрологов, как и моряков, полностью поглощали сложные гидродинамические проблемы, перемещение льдов и характер ветров, эти главные силы, от которых так часто зависит не только успех плавания, но и сама жизнь моряков. Что им было за дело до осадков, инертно лежащих на дне морском! Разве только в случае бросания якорей имел значение состав и характер грунта, когда под свирепым напором штормовой непогоды корабль цеплялся за дно, борясь за каждый метр, отделявший его от роковых прибрежных бурунов.

Однако вместе с развитием мореплавания и судовождения, увеличением тоннажа судов и развитием техники значение точных сведений о характере донных отложений и рельефе дна очень возросло, так как теперь от этого в ещё большей степени зависела безопасность плавания и возможность якорных стоянок.

С появлением подводных кораблей сведения о морских грунтах и рельефе дна начинают относиться к числу важнейших оборонных данных, по вполне понятным причинам. Не менее важным оказалось также иметь точные сведения о характере морских

грунтов в морях, где производится траловый лов рыбы (например Баренцево море). Так, в интересах указанных областей деятельности человечества, развивалось до последнего времени морское грунтоведение, удовлетворяя ряд практических запросов моряков и рыбаков.

Северные рубежи СССР омываются пятью полярными морями на протяжении более 6 тысяч километров. Моря Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское соединяют кратчайшим путем по 75-й параллели нашу западную и восточную границы.

Учитывая необходимость использования этой трассы, при условии короткого периода навигации и ледовитости названных морей, лет 15 назад начали производиться исследования их дна, попутно с общим гидрологическим изучением.

Исходя из простых требований переходов к исследованию морского дна, производились и сборы грунтов и обработка материалов самыми несложными, простыми методами. Считалось недостаточным только указать: камень, песок, ил, глина такого-то цвета — и всё.

Такими методами велись раньше исследования по грунтам гидрологами, попутно при океанографических и гидрологических работах. За два последние десятилетия положение несколько изменилось, так как исследованием морского дна занялись геологи, поставившие и разработавшие ряд вопросов более широко и самостоятельно, чем это делали гидрологи. Были сделаны попытки систематизировать фактический материал, наметились некоторые неясные закономерности образования и распределения осадков на дне морских бассейнов.

В то же время с изучением нефтяных, угольных и других месторожде-

ний, человечество углубилось в исследование осадочных пород и развило эту науку в сложнейшую обширную область знания, вооружённую новейшими, тонкими методами.

Осадки морского дна являются также осадочными породами и естественно, что внимание геологов обратилось на них в поисках ответа на ряд вопросов, который не могли дать породы, пролежавшие уже многие тысячи лет в глубинах земли.

Так случилось, что геологи вот уже третье десятилетие занимаются современными морскими отложениями — осадочными породами. При ближайшем знакомстве с современными морскими отложениями геологи увидели, что здесь таится зарождение огромных толщ пород земной коры. Здесь происходят сложные процессы изменений осадков и превращения их в собственно горные породы. Здесь непрерывно идёт закономерное распределение химических элементов, приносимых в море с суши. Тогда перед геологами, изучавшими осадки морей, встали большие и трудные задачи чисто геологического характера, уже ничего общего не имевшие с обслуживанием мореплавания и рыболовства. Это последнее стало только частным случаем в практике геологии моря.

Геологи начали работы по изучению морского дна, используя весь опыт исследований геологии суши, накопившийся за тысячи лет человеческой истории.

Дно океанов и морей изучалось начиная с экспедиции «Челленджера» (Challenger) многими гидрологическими экспедициями; изучается оно и в настоящее время.

Проводившиеся до сих пор исследования касались рельефа дна, состава и распределения морских грунтов, методики исследования состава современных осадков и химизма осадков, совершенно не затрагивая породы, залегающие глубже 1—3 м от поверхности дна.

В результате напряжённой большой работы нашими советскими учёными достигнуты существенные успехи во всех основных направлениях, указанных выше. Описание и выясне-

ние законов выработки рельефа дна морей Чёрного, Баренцова и Карского проведено А. Д. Архангельским, Н. М. Страховым, В. П. Зенковичем, Д. Г. Пановым, М. В. Кленовой, Н. А. Киреевым и др.

В общих чертах установлен состав и распределение осадков морского дна в тех же морях работами А. Д. Архангельского, Н. М. Страхова, М. В. Кленовой, Г. Ф. Уля, А. В. Коптевой и др.

Над установлением методики исследования механического состава морских осадков больше всего потрудились М. В. Кленова. В результате ею установлено, что наиболее характерным компонентом в механическом составе грунтов моря является фракция мельче 0.01 мм. В настоящее время это положение принято исследователями США и Англии, а также лежит в основе официально принятых в СССР классификаций морских грунтов.

Такой простой на первый взгляд, этот вывод получен в результате упорной работы и явился важным фактором дальнейшего развития науки о морских грунтах, основой для стандартизации методов их изучения.

Большую работу по методике изучения механического состава морских осадков проделали также Г. Ф. Уль и Н. А. Авилов.

Вопросами диагенеза и химизма морских осадков занимались в разное время и для разных морей А. Д. Архангельский и Э. С. Залманзон, Я. В. Самойлов, М. В. Кленова и С. В. Бруевич.

Особенно много удалось достичь учёным США, использующим сейчас все известные методы спектрометрии, рентгенометрии, радиометрии, коллоидной химии и пр. и разработавшим ряд своих особых специфических методов для морской геологии. Можно сказать, что обычные исследования изверженных пород никогда не были такими сложными, какой является сейчас обработка сборов осадочных пород, в том числе и современных, как об этом можно судить по последним работам Р. Ривелла [6], М. В. Кленовой [1], Н. Д. Седлецкого [4], П. Траиска [7]. Таким образом геология моря

к настоящему времени—это не то ограниченное морское грунтоведение, которым раньше занимались гидрологи. Геология моря сейчас уже самостоятельная отрасль геологии, со своими особыми задачами и методами. Это положение нашло отражение в оценке состояния геологических наук акад. В. А. Обручевым, в 1945 г. впервые официально признавшим от лица Академии Наук СССР — геологию моря самостоятельной дисциплиной и поставившим перед ней задачи по изучению донных отложений [3].

Так мы видим, что та дисциплина, которую мы теперь называем «геологией моря», выросла из двух областей знания: геологии и океанографии. От первой геология морского дна восприняла все основные идеи, методы и проблемы, касающиеся круга вопросов, связанных с изучением земли. Со второй геология моря связана только пространственно, через один из объектов своего изучения — донные отложения, грунты, являющиеся функцией всех гидродинамических, физико-химических и биологических процессов в данном бассейне, море.

В своё время связь с практической деятельностью человека составляла преимущество этой науки, немедленно по её возникновении ставшей необходимой для мореходов и рыболовов, а позже — и подводников. Однако, эта связь молодой отрасли науки с узко ограниченной одной отраслью деятельности оказалась к настоящему времени уже отрицательным явлением, так как эта тесная односторонняя зависимость препятствует постановке и разрешению своих особых проблем, чисто геологического характера. До сих пор в постановке и выполнении исследований морского дна довлеют старые традиции гидрологического этапа развития новой науки о геологии морей.

Несмотря на большие работы, проведённые за последние двадцать лет, изученность морского дна к настоящему времени всё также ничтожна, как и в начале изучения: так мало сделано по сравнению с предстоящим. До сих пор, к сожалению, имеет место неоднородность и несистематичность в сборах и обработке современ-

ных осадков, а для ряда исследований методики вообще не разработаны. Имеющиеся в нашем распоряжении скудные факты по изменениям характера осадков в горизонтальном направлении не дают возможности выявить или даже наметить закономерности, кроме самых общих грубых черт. Коренные породы морского дна до сих пор совершенно не затронуты исследованиями.

Таким образом к настоящему времени мы крайне мало знаем о верхних частях наносов (да и то не глубже 1—3 м) и совершенно ничего не знаем о коренных породах, слагающих дно морей и океанов. А ведь на земном шаре последние занимают 70.8%, тогда как суша составляет всего лишь 29.2%. Геологическим изучением суши человечество занимается в различной форме на всём протяжении своего существования уже тысячи лет, а большая часть земного шара, покрытая водами, до сих пор остаётся ещё совершенно не изученной. Каждому геологу известно, как многозначительно молчание морских глубин, на дне которых таится решение столь многих задач, поставленных и не разрешённых до сих пор наукой о земле. Так — на дне Карского моря находится разгадка дальнейшего направления Уральской складчатости, уходящей здесь под холодные воды моря и связь которого с Таймырскими, Ново- или Североземельскими структурами до сих пор остаётся неясной.

Также загадочно уходят от нас под морскую поверхность залежи столь нужных нам полиметаллов на острове Вайгач.

Следуя за своеобразными структурами нефтеносных пород, мы уходим на десятки километров от Апшеронского берега в Каспийское море, разведывая и добывая нефть в открытом море из его дна.

Даже самое наше представление о сущности океанов и их соотношений с континентами зависит в большой мере от недостаточного знания океанических глубин, как показали последние работы американцев [6].

Аналогичные примеры многочисленны и все они введут нас к одному

неизбежному будущему нашей науки— к изучению геологии морского дна.

Коль скоро геология моря признана нами за самостоятельную отрасль геологии, то ей надлежит дать возможность к дальнейшему развитию в этом направлении. Главным условием дальнейшего развития является постановка совершенно самостоятельных, отнюдь не гидрологических, проблем и решение их геологическими методами, хотя и приспособленными к новой, необычайно трудной обстановке работы.

Таких общих задач изучения геологии морского дна необходимо выделить не менее трёх: 1) изучение геологического строения дна морей, состава и характера слагающих его коренных кристаллических пород, а также всех покрывающих последние отложений, вплоть до современных; 2) изучение геохимии всех указанных пород, их литогенеза в различных условиях; изучение диагенеза пород, по мере их накопления и изменения физико-химических условий и, наконец, 3) изучение геоморфологии морского дна, являющееся само по себе огромной и сложной областью работы со своими особыми проблемами. Не следует забывать, что если на суше мы можем достаточно просто учитывать факторы, создающие морфологию земной поверхности, то на морском дне дело обстоит гораздо сложнее. В обоих случаях мы неизбежно должны учитывать влияние на развитие форм рельефа—состава и свойств горных пород, выходящих на земную поверхность. Изучение геоморфологии морского дна значительно сложнее, и трудность заключается в том, что мы должны свою работу вести с учётом современной динамики дна. Необходимо учитывать ряд факторов, просто унаследованных дном моря от суши при опускании и ещё большее число факторов, действующих активно на дне моря. В этом смысле имеют большое значение исследования подводных каньонов, затопленных устьев и русел рек, изучение характера, объёма и состава твёрдого стока мощных северных рек, строения и морфологии баров и особенно — общей динамики морского дна.

Общим методом, который можно предложить для решения этих основных задач, является проведение геологического и геоморфологического картирования дна морей, его коренных пород. Повидимому в дальнейшем наука о геологии огромных пространств, открытых ныне морями, сможет развиваться и двигаться вперед именно этим путём.

В связи с тем, что работы по изучению дна по существу ещё только начинаются и средства для преодоления морских глубин ещё не разработаны, исследования вернее всего будут начаты с эпиконтинентальных морей, обладающих наименьшими глубинами и наиболее нам доступными. В этом отношении СССР обладает большими возможностями, так как все пять полярных морей располагаются на континентальном шельфе, обладающем здесь таким большим развитием, какое не наблюдается больше нигде в мире.

Работа по выполнению больших главных задач на первых порах не обещает дать непосредственных практических результатов, подобно многочисленным прежним «чисто научным» исследованиям геологов, впоследствии всегда приносившим существенную практическую пользу. Несомненным остаётся только одно, что эти работы дадут богатейший материал и мощный импульс для дальнейшего развития наших представлений о поверхности земли и глубинах морей, а также о происхождении нашей планеты.

Возможно однако, что уже первые наши работы по геологии морского дна, поставленные по-геологически, дадут яркий эффект, и человечество сможет использовать в полной мере работу тех циклопических лабораторий, на берегах которых оно живёт и тайны химических процессов в которых ещё не разгаданы. Примером таких возможных неожиданностей является хотя бы находка М. В. Кленовой [1] концентрации бериллия в осадках полярного бассейна, при первой же слабой попытке их изучения на материале, добытом героническими исследователями-седовцами, а также нахождение радия в некоторых

образования на морском дне в количестве до $146 \cdot 10^{-10}\%$, т. е. в концентрации, превышающей кларк радия более чем в 1000 раз [2].

Постановка исследований геологии морского дна — работа неотложная и своевременная. При её выполнении нас не должно останавливать отсутствие или неразработанность технических средств и оборудования. Наша страна-победительница, с её неисчерпаемыми всесторонними ресурсами, должна встать во главе настоящих, по современному поставленных, исследований дна морей. При постановке этих работ нам придётся обратиться к использованию скафандров для подводных наблюдений, как это уже делали в своё время М. В. Кленова и В. П. Зенкович. Повидимому в недалеком будущем для работы на больших глубинах нам на помощь придут специальные стальные жёсткие скафандры и субмарины для подводных исследований, с сильными прожекторами, построенные частью из так называемой прозрачной брони. В ближайшие годы немалую пользу науке должен принести прибор-автомат для глубинного бурения на дне моря, разрабатываемый в настоящее время Арктическим институтом. Во всяком случае совершенно очевидно, что работы по геологии дна морей в ближайшем будущем приобретут существенное значение для дальнейшего развития науки о земле и практической деятельности человечества.

В настоящее время Академия Наук СССР, штаб нашей советской науки, занята разработкой перспектив развития исследовательских работ на ближайшие пять лет. По всей вероятности при этом будут учтены и перспективы для геологии моря, как чисто геологической науки, с рядом стоящих перед ней особых, очень своеобразных по трудности, геологических задач.

В этом отношении необходимо отметить мероприятия Арктического научно-исследовательского института Главсевморпути, вновь широко развертывающего работы по геологическому исследованию дна полярных морей.

Изученность грунтов морей советской Арктики очень неравномерна. Наиболее изучено Баренцево море, значительно менее — Карское, а по морю Лаптевых, Восточно-Сибирскому и Чукотскому мы имеем только несистематические и нестандартные данные так называемых «навигационных» описаний грунтов в отдельных пунктах и редкие определения.

В 1945 г. исполнилось 25 лет деятельности Арктического института. Учитывая данные работ по всем морям за эти славные годы и неотложные задачи, которые сейчас нужно решать, Арктический институт предлагает организацию специальных экспедиций по геологии моря. В числе задач на ближайшее пятилетие Институт ставит и проектирование специальных кораблей и приборов для подводных исследований. Можно надеяться, что Арктический институт придет к следующему юбилею лидером мировой науки о морях.

Цитированная литература

- [1] М. В. Кленова. Осадки полярного бассейна по материалам дрейфа л/п „Седов“, 1941 г. Тр. эксп. на л/п „Г. Седов“, т. IV (в печати). — [2] Л. М. Курбатов. Радиоактивность донных отложений морей и озёр СССР, „Arctica“ № 4, 1936. — [3] В. А. Обручев. Состояние геолого-географических наук и задачи их дальнейшего развития. Изв. АН СССР, сер. геол., №1, 1945. — [4] Н. Д. Седлецкий. Коллоиднодисперсная минералогия. 1945. — [5] B. Reveille. Marine bottom samples, collected by the Carnegie... etc. N.-Y., 1936. — [6] H. U. Sverdrup, M. W. Johnson and R. H. Fleming. The oceans, their physics, chemistry, and general biology. N.-Y., 1942. — [7] P. Trask. Recent marine sediments. Symposium, 1939.

СТРАНСТВУЮЩАЯ РАКУШКА ДРЕЙССЕНА

Проф. В. И. ЖАДИН

12 августа 1769 г. знаменитый путешественник Паллас, посетив нижнее течение реки Урала, нашёл интересное моллюска, которого он назвал многовидной ракушкой (*Mytulus polymorphus*). Паллас такими словами описывает свою находку: „В сем непроточном рукаве приметил я, кроме простых раковин, ещё маленькие раковинки особого рода, которые одна с другой слепились наподобие связки, и сколько мне известно, они нигде больше не находятся, как только на Волге, Яике и Каспийском море“.

Прошло несколько десятков лет, во время которых ракушка, найденная Палласом, не вызывая особого интереса в широких кругах исследователей, описывалась и переписывалась специалистами, получая новые родовые и видовые названия (современное её наименование — *Dreissena polymorpha* Pallas). Вдруг в двадцатых годах XIX в. этот моллюск в короткое время сделался своеобразной зоологической знаменитостью. В 1824 г. его нашли в доках у Лондона и примерно в то же время он был найден Бэрром в Куришгафе; а затем из года в год этого моллюска стали находить в различных пунктах Западной Европы до Франции включительно. Создалось твёрдое убеждение, что дрейссена гигантскими шагами распространяется по Европе, пользуясь для этого построенными в разных местах каналами. В ознаменование столь большой и быстрой подвижности немцы окрестили дрейссену именем «Wandermuschel», что в переводе означает странствующая ракушка.

Вскоре дрейссена дала себя знать и в практической жизни. То из одного, то из другого места стали получаться сведения, что дрейссена, попадая в водопроводные трубы, вызывает их закупорку или портит воду. В более позднее время такие случаи стали достоянием как научных журналов, так и широкой прессы. В 1878 г. упоминается о находке дрейссены в будапештском водопроводе, в 1886 г. — в гамбургском водопроводе, в девяностых годах пишут о массовом развитии её в водопроводах Парижа и г. Арля на р. Роне (Locard, 1893). В берлинском водопроводе в 1895 г. дрейссена скопилась в столь большом количестве, что после чистки труб образовалась целая гора раковин (Friedel, 1896). Из конденсаторов одной электростанции в Дании в 1909 г. было удалено за одну неделю до 3 миллионов штук дрейссен. В Англии в 1912 г. 36-дюймовая труба, служившая для подачи нефилътрированной воды, у Хэмптона на Темзе была настолько заполнена дрейссенами, что просвет трубы сократился до 9 дюймов. Газеты писали, что из водопровода было удалено 90 тонн раковин (Kirpatrick, 1917). Аналогичные случаи известны и для варшавского водопровода.

В СССР от дрейссены страдают многие водопроводы и гидротехнические сооружения, расположенные на берегах Каспийского моря, Волги, Днепра и некоторых других рек. На Днепрогэсе дрейссена в громадном количестве развивалась на решётках напорных труб и шитах гидростанции (фиг. 1), а также внутри водопроводов. Наблюдениями с помощью водолазов было обнаружено, что плотина станции на глубине с 15 до 30 м была покрыта сплошным наростом из дрейссен. Количество дрейссены на различных субстратах в днепровском водохранилище достигло нескольких тысяч на 1 м² (Журавель, 1934; Жадин, 1940).

Некоторый ущерб приносит дрейссена и пароходам, которые иногда значительно обрастают этими моллюсками.

Но дрейссена, развивающаяся в массе, не может рассматриваться только как помеха в народном хозяйстве. Она приносит, наряду с причиняемым вредом, и несомненную пользу. Появляясь в водоёмах в громад-

ном количестве, она становится мощным кормовым средством для рыб. Дрейссены охотно поедают в наших реках и водохранилищах осётр, стерлядь, плотва, лещ, язь, сазан. Ещё большее количество рыб пожирает дрейссены в Каспии. С успехом можно использовать дрейссены для откорма

нахождение дрейссены в Балатоне, после долгих лет отсутствия её там. В 1934 г. другой биолог — Себестьен (O. Sebestyén) в планктоне озера обнаружил и личинок (veliger) дрейссены, которые держались здесь с начала мая до конца октября. Личинки сидели на всякий подходящий субстрат



Фиг. 1. Решётки Днепрогэса, обросшие дрейссеной. Фото Днепрогэса.

домашних птиц, а также и для подкормки карпов в прудовом хозяйстве. В Венгрии, в Бегском канале, дрейссена в течение нескольких лет размножалась столь сильно, что местное население использовало её как корм для свиней и уток и даже в качестве удобрения (Entz, 1936).

Дрейссена очень характерна и хорошо известна широким кругам именно благодаря вспышкам массового размножения. Совсем недавно на Балатонском озере произошёл такой случай (Entz, 1936). Один биолог, работавший в Балатонском биологическом институте в Тиганах, купался 12 сентября 1932 г. в озере и случайно, уколоч ногу, нашёл несколько экземпляров дрейссены. Это было первое

— сооружения гавани, сваи, лестницы купален, камни, суда, заросли тростников, стебли и листья рдестов, раковины моллюсков (фиг. 2), панцыри и ноги раков. Скоро всё, что только можно, было покрыто раковинами дрейссены, количество которых достигало 20—30 тысяч на 1 м². Это явление было столь грандиозно, что о нём сейчас же узнали все местные жители. Биологический институт в Тиганах был прямо засыпан письмами и запросами о причинах этого события.

Дрейссена была занесена в озеро, видимо, из Дуная либо рыбаками, приезжавшими с Дуная со своими снастями, либо туристами, проезжавшими на резиновых лодках через канал (Sfó-Kanal). Всего же вероятнее, что

дрейссена попала в Балатонское озеро в 1927 г. с плоскодонным судном, которое было проведено из Дуная через канал. На днище этого судна в обрастаниях находили как дрейссену, так и другого вселенца в озеро — рачка *Corophium*. С 1935 г. наметилась тенденция некоторого уменьшения количества дрейссены в Балатоне.

Точно такая же картина наблюдалась недавно в Дании на Фурском озере.

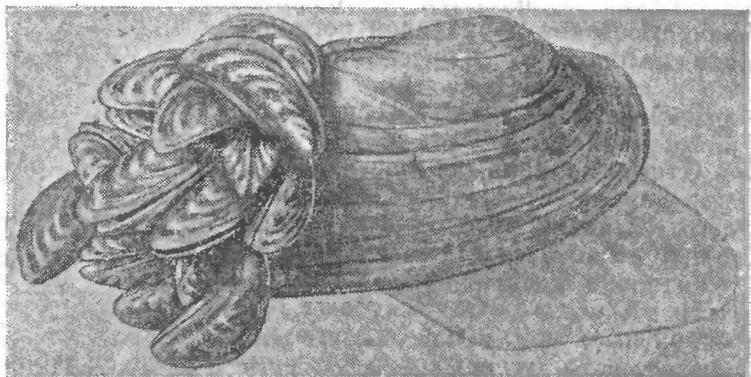
Если внезапное массовое появление считается для дрейссены очень характерным свойством, то и последующее быстрое убывание её количества является также присущей ей чертой. В самом деле, где бы дрейссена ни появлялась в громадном количестве — в водопроводных ли сооружениях, в озёрах или каналах — через несколько лет её находят лишь в весьма умеренном числе.

В этом отношении весьма важно рассмотреть вопрос о заселении дрейссеной наших водохранилищ. Днепровское водохранилище (которое называют также озером Ленина) заселилось дрейссеной с самого своего возникновения в 1932 г., и к 1941 г. количество дрейссены, несмотря на сильное колебание уровня воды и на несколько засушливых лет, обнажавших её места обитания, как будто не шло на убыль.

В чём здесь дело, в том ли, что не прошло ещё достаточного срока, чтобы дрейссена начала убавляться, или в том, что водохранилище типа днепровского представляет собой особо благоприятное место для обитания этого моллюска?

Совершенно точного ответа на этот вопрос дать пока ещё нельзя. Мы, к сожалению, мало очень знаем о причинах убывания количества дрейссены вслед за её расцветом. Можно лишь предполагать, что основной фактор, определяющий это явление,

есть биоценологический — борьба за существование. Как показывают исследования на Балатонском озере, особо интенсивная борьба между вселенцами и старыми обитателями происходит за субстрат. Дрейссена прежде всего нуждается в твёрдых незанесённых илом грунтах. В Балатонском озере на такого рода субстратах (сваях и пр.) до появления дрейссены



Фиг. 2. Дрейссены на раковине беззубки (ориг.).

жили губки и мшанки. Дрейссена при своём вселении в озеро стала вытеснять губок, занимая субстрат раньше, чем на него осядут личинки губок. Но, поскольку период размножения у дрейссен очень растянут, губкам впоследствии удавалось занимать места раньше дрейссены. Перспективы этой борьбы неясны — она приведёт, видимо, к тому, что твёрдые субстраты будут как-то поделены между конкурентами.

Весьма возможно также, что в деле уменьшения количества дрейссен играет роль заражённость моллюсков паразитами. Дрейссена, как известно, является промежуточным хозяином сосальщика *Phyllodistomum folium*. Окончательный хозяин этого паразита — рыба (ёрш, щука, судак и другие). Имеются все основания думать, что в озёрах и водохранилищах, в связи с относительно большим там количеством рыбы, и заражение паразитами рыб и моллюсков будет наблюдаться в большей степени, чем в реках.

Не исключена возможность и того, что дрейссена местами как бы выжи-

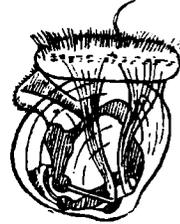
вает сама себя. Дело в том, что этот моллюск очень чувствителен к количеству кислорода в воде и почти совершенно не переносит жизни над илами (особенно над восстановленными илами, поглощающими из воды кислород). Размножаясь в высшей степени интенсивно, дрейссена продуцирует многими тоннами органическое вещество (в виде своего тела). Это органическое вещество после смерти моллюсков становится источником илообразования и причиной поглощения кислорода на процессы гниения, что и может вызвать некоторое сокращение площадей, удобных для жизни дрейссены.

Отвечая теперь на поставленный нами вопрос о причинах неубывающего развития дрейссены в наших водохранилищах, мы можем предположительно сказать, что здесь для этого моллюска создаются более благоприятные, чем в озёрах, условия. Здесь много твёрдых незаилённых грунтов в виде плотин и других сооружений, затопленных деревьев, отмытых у берегов скал и камней. Сюда обеспечено постоянное поступление личинок дрейссен из участков реки выше водохранилища. Осветление воды в водохранилище создаёт лучшие кормовые условия как для личинок, так и для взрослых моллюсков. Заиление водохранилища, занос его осадками будет, конечно, из года в год ограничивать площадь обитания дрейссены. В днепровском водохранилище основная зона жизни на горизонте от 15 до 30 м будет постепенно сокращаться в направлении снизу вверх. В водохранилищах меньших и более мелких, чем днепровское, процесс вытеснения дрейссен пойдёт значительно быстрее.

Каким же биологическим особенностям дрейссена обязана своим быстрым расселением по Европе, сопровождающимся столь эффектными явлениями массового размножения.

Дрейссена, в отличие от всех других наших пресноводных моллюсков, размножается с помощью плавающих личинок (veliger). Эти личинки, напоминающие по внешнему виду инфузорий (фиг. 3), развиваются из яиц, оплодотворение которых происходит

прямо в воде. В течение примерно 8 дней личинка ведёт свободный планктический образ жизни, паря и плавая в толще воды. Поскольку взрослые моллюски выпускают свои половые продукты в воду в течение почти всего свободного от льда периода, то и личинки дрейссен находятся в планктоне на протяжении от апре-



Фиг. 3. Личинка (veliger) дрейссены (по Мейзенгеймеру).

ля до октября. Однако в разных водоёмах сроки нахождения личинок в планктоне различны. Так, в Оке и Волге личинки дрейссен находились в большом количестве с мая по август (по данным Е. С. Неизвестной-Жадиной), в Днепре — с мая до сентября (Мельников, 1939).

В Балатонском озере veliger был с начала мая до конца октября. В свете этих данных, совершенно согласно говорящих о размножении дрейссен в тёплое время года, непонятными кажутся утверждения Козминского (Kozminski, 1935) о круглогодичном размножении дрейссены в озере Охрида и его слова о том, что личинка дрейссены доминирует в зимнем планктоне.

Поплавав положенное время и претерпев соответствующие изменения, личинка опускается на дно, где она превращается в крошечного ползающего двустворчатого моллюска с относительно длинной ногой (фиг. 4). Эта нога обладает своеобразной ямкой на нижней (подошвенной) поверхности, что облегчает моллюску не только цепко прикрепляться к субстрату при движении и поворотах, но и скользить даже в перевёрнутом положении под плёнкой поверхностного натяжения. Через некоторое

время моллюски выделяют подошвой ноги тонкие нити слизи, которые, затвердевая в воде, образуют так называемый биссус, прочно прикрепляющий моллюска к субстрату.



Фиг. 4. Молодая дрейссена с высунутой ногой (ориг.).

Максимальные размеры, которых может достичь дрейссена, превышают 40 мм. Каспийские и аральские дрейссены, принадлежащие к тому же виду (*Dreissena polymorpha*), значительно мельче речных и озёрных форм. Крупные дрейссены почти лишены способности самостоятельного движения. Только крайне неблагоприятные условия заставляют взрослых дрейссен оставлять свой биссус и медленно передвигаться с одного места на другое.

Тело моллюска под раковиной заключено в сросшуюся по краям мантию, которая имеет только три отверстия — одно для ноги и два для высывывания сифонов, один из которых служит для всасывания, а другой — для выпуска воды. Эта вода несёт кислород к жабрам и планктон с частичками детрита к органам пищеварения (фиг. 5). Как личинки, так и



Фиг. 5. Молодая дрейссена с выставленными сифонами (ориг.).

взрослые моллюски дрейссены по способу питания являются фильтраторами. Пищей им (по наблюдениям А. В. Гриб) служит всё, что находится в воде

во взвешенном состоянии. Поэтому у дрейссен, собранных в разных условиях, в кишечнике обнаруживается различный состав пищи. Дрейссены, обитающие на камнях и сваях высоко над дном в относительно спокойной воде, питаются планктоном (главным образом фитопланктоном), живущие на дне близ берегов захватывают помимо планктона различные бентические водоросли и детрит, взмучиваемый волнами со дна. Те моллюски, которые живут в более глубоких местах над илистым дном (как это мы наблюдали на оз. Ильмень), питаются преимущественно иловыми частицами (детритом), поднимающимися со дна или находящимися в процессе осаждения из толщи воды. При наших экспериментальных работах над дрейссенами было обнаружено, что молодые дрейссены очень чувствительно реагируют на размеры взвешенных в воде частиц. Когда в аквариумы наливалась вода, взятая из прибрежья оз. Ильмень в бурную погоду, то молодые дрейссены немедленно втягивали сифоны и закрывали створки раковин. Причиной этого явления было то, что крупные планктические синезелёные водоросли и взмученный крупный детрит с мелким песком раздражали и засоряли нежные сифоны маленьких ракушек. Более же взрослые дрейссены легко справлялись с крупными пищевыми частицами и своей энергичной фильтрационной деятельностью быстро осветляли воду. По мере осветления воды молодые моллюски один за другим открывали створки и высывывали сифоны. Один венгерский исследователь (Naganghy, 1936) занимался подсчётом, сколько детрита и бактерий может дрейссена удалить из воды. Оказалось, что моллюск весом 0.5 г в течение $8\frac{1}{2}$ —9 часов может совершенно очистить 0.5 л воды.

Дрейссена живёт далеко, не в каждом водоёме. Имеются вполне определённые экологические рамки, за пределы которых она обычно не выходит.

Наиболее заселены дрейссеной реки и речные рукава. Из озёр, не связанных своим происхождением с реками, дрейссенами заселяются преимущественно принадлежащие к эв-

трофному и мезотрофному типам. Из солоноватых водоёмов дрейссена живёт в Каспийском и Аральском озёрах, встречаясь и в слегка солоноватоводной зоне морей. В морях с океанической солёностью этот моллюск не живёт.

Биотопом дрейссены, как говорилось, может быть любой твёрдый субстрат как минерального, так и органического происхождения. Но иногда дрейссена встречается, как может показаться на первый взгляд, без всякого твёрдого субстрата — прямо на иле. Когда просматриваешь такую колонию дрейссен (фиг. 6), то всё же



Фиг. 6. Клубок дрейссен (ориг.).

находишь твердый предмет, на котором закрепился первый моллюск. Или в коем случае не может считаться благоприятным грунтом для дрейссены. Она может существовать лишь над таким илистым дном, которое обладает большой примесью минеральных частиц и не обладает восстановительными условиями. На богатом органическими веществами иле дрейссена не живёт.

Дрейссена весьма чувствительна к содержанию растворённого в воде кислорода. Летом в местах её нахождения мы неизменно констатировали почти полное насыщение воды кислородом. И даже над илистым дном Ильменского озера, где дрейссена встречается большими клубками, количество кислорода в июле — августе не опускалось ниже 91% насыщения, иногда повышаясь до 96—99%. Зимнее понижение содержания кислорода в воде не причиняет дрейссене видимого вреда, так как в этот период моллюск находится в недейтельном (анабиотическом) состоянии.

Каково отношение дрейссены к величине окисляемости воды и степени её жёсткости, экспериментально не изучено. Из наблюдений же в природе известно, что в водах, богатых органическими веществами гуминового характера (с большой окисляемостью), дрейссена не встречается. Также известно, что не живёт она и в очень мало минерализованных (мягких) водах. Нет дрейссены, например, в Ладожском озере, вода которого обладает минимальной жёсткостью (около 1.5 нем. градуса), несмотря на полную возможность заноса её сюда из оз. Ильмень через р. Волхов. Озеро Ильмень и Псковско-Чудской водоём являются, видимо, по величине жёсткости своей воды (3.5—5.0 нем. градусов) предельными для жизни дрейссены.

Значительно лучше этот моллюск переносит повышенную минерализацию воды. Об этом говорит современное нахождение её в Каспии, Арале и солоноватых водах в Голландии. Однако моллюски, живущие в пресной воде, в значительной мере утрачивают способность существования в солёной воде и погибают при резком колебании солёности. Молодые дрейссены, родившиеся в солоноватой воде, могут однако переносить и очень резкие колебания солёности (Otto и Wielinga, 1933).¹

Весьма губительно действует на дрейссен загрязнение воды. В таблицах сапробных организмов дрейссена неизменно приводится как олигосапроб и хороший показатель чистоты воды. Действительно, в реках, которые подвергаются загрязнению сточными водами, этот моллюск выпадает из фауны. В р. Шпрее, например, дрейссена жила в пятидесятых годах XIX в., затем она исчезла из-за загрязнения воды (Friedel, 1897). То же мы знаем и о ряде русских рек.

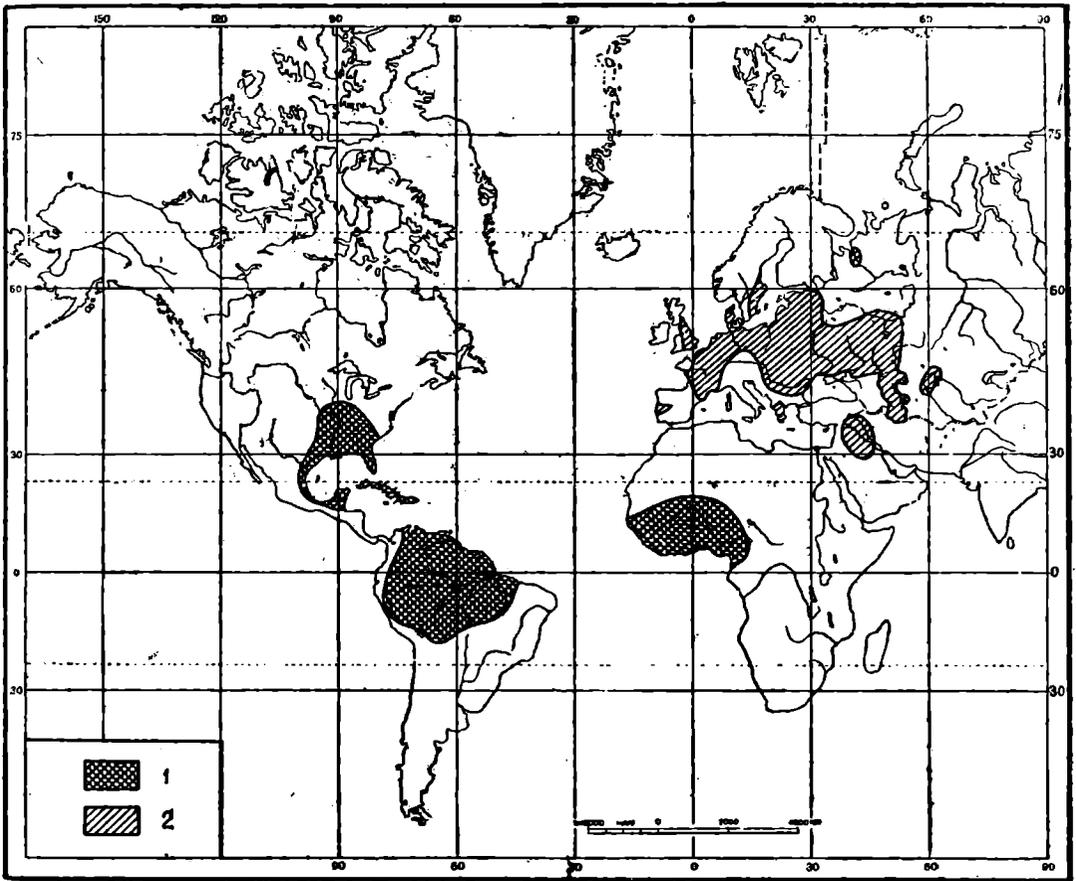
Теперь, после сделанного биологического очерка, мы можем ответить и на поставленный нами вопрос, какие

¹ В опытах цитированных авторов нельзя понять, относится ли их *Dreissena* spec. к виду *Dr. polymorpha* или *Congeria cochleata*, которую они именуют *Dreissena cochleata*.

биологические и экологические особенности способствуют дрейссене столь быстро расселяться по Европе. Обстоятельством, благоприятствующим дрейссене, является прежде всего её способность к активному свободному движению в личиночном состоянии и на ранних стадиях существования. Затем сюда надо причислить многообразие способов пассивного переноса её (во взрослой стадии) в прикреплённом состоянии. К этому надо прибавить и весьма важную биоло-

а также её большую требовательность к кислороду, чистоте воды и определённым условиям её минерального состава. Твёрдые незаилённые субстраты являются, помимо всего прочего, обязательным условием поселения дрейссены в водоёме.

Разобравшись в этих вопросах, мы теперь легче поймём и картину современного распространения дрейссены. Для этого мы даём карту географического распространения всего семейства дрейссенид, которые пред-



Фиг. 7. Современное распространение дрейссенид (по Андрусову с изменениями).
1 — область распространения *Gongeria*; 2 — область распространения *Dreissena*

гическую черту — свойство получать пищу из воды без поисков и передвижений.

Моментом, который, напротив, тормозит широкое распространение дрейссены, можно считать чрезвычайную чувствительность её в отношении грубых и крупных взвешенных веществ,

ставлены в мировой современной фауне всего двумя родами *Dreissena* и *Congeria*.

Сделаем экскурс и в область геологической истории дрейссен.

Н. И. Андрусов (1897) в сохранившейся до настоящего времени всё своё значение монографии ископаемых и жи-

вущих дрейссенид даёт такую картину развития их. Древнейшие представители дрейссенид принадлежат к роду *Congeria* и встречаются в древнем эоцене. Эпоха 1-го и 2-го понтического яруса была эпохой расцвета рода *Congeria*; тут виды её достигают наибольшего разнообразия и величины. В плиоцене *Congeria* почти вовсе исчезает из Европы, где на замену ей выступает род *Dreissena*. Этот род появляется впервые в 1-м понтическом ярусе.

В четвертичную эпоху максимального распространения дрейссена достигает в хвалынское время, когда она по Волге и её притокам идёт значительно выше, чем в наши дни. В Арал дрейссена проникла не древнее хвалынского времени.

В верхнем плиоцене дрейссена проникла в область Славонии, а в начале четвертичного времени — в Албанию. В Западной Европе дрейссена в плиоцене не встречалась; возможно, что она проникла сюда в хвалынское время. Недавно створки *Dreissena polymorpha* найдены на берегу оз. Балхаш в террасовых отложениях на 1.5—2 м выше современного уровня озера, почти на 300 м выше уровня современного Арала (Григорович, 1938).

Весьма заманчивой является перспектива проследить историю дрейссенид вне Европейско-азиатского материка, хотя эта задача, казалось бы, и не имеет прямого отношения к современной дрейссене. Однако она сможет объяснить нам, почему в настоящее время *Dreissena polymorpha* отсутствует в фауне Америки.

Если мы взглянем на карту современного географического распространения дрейссенид (фиг. 7), мы легко распознаем на ней знакомую нам и для других групп животных картину, хорошо объяснимую с точки зрения теории Вегенера (1925) о происхождении материков и океанов. Как мы говорили, временем появления конгерии в Европе считают древний эоцен. В Африке, возможно, она появилась и несколько раньше. В то время Европа и Африка были по Вегенеру в соприкосновении с Американским материком и могли иметь общую фауну или обмениваться своими

фаунами. Впоследствии же, в плиоцене, когда в Европе дифференцировался род *Dreissena*, Европа уже отделилась от Америки, и проникновение туда нового рода оказалось невозможным.

В течение четвертичных ледниковых эпох дрейссена стала быстро вытесняться из того огромного ареала, которого она достигала в хвалынское время. Непосредственной причиной вытеснения дрейссены нельзя считать только прямое действие изменившихся климатических условий. Сильнее, видимо, действовали на неё последствия эрозионной работы ледников. Воды ледникового времени были насыщены грубыми взвешьями, которые губительно действовали как на взрослых дрейссен, засоряя и нанося ранения их сифонам, так в особенности на личинок дрейссен. Уничтожающее действие мутных ледниковых потоков сказывалось далеко за пределами непосредственного распространения ледников. С другой стороны, поскольку ледник не всюду двигался сплошными массивами, для дрейссены в ряде мест могли сохраниться благоприятные оазисы спокойной чистой воды, где она и могла пережить ледниковое время.

Таким образом дрейссена пережила ледниковые эпохи не только в солоноватой воде Каспия и Арала и в опреснённых частях Азовского и Чёрного морей, а также в ряде водоёмов Балканского полуострова и Малой Азии, но, возможно, и непосредственно в зоне распространения ледника. Об этом свидетельствуют находения дрейссен в межледниковых отложениях различных мест Европы.

Когда ледниковые явления затухли, и вода в реках осветлела, началось новое движение дрейссены для заселения утраченных ареалов. Водоразделы между разными речными бассейнами не могли служить непреодолимым препятствием для расселения дрейссены. Из озёр верховьев одного бассейна моллюски на рыболовных снастях или лодках, а также на ногах птиц вместе с водными растениями легко могли переноситься в озёра верховьев другой реки и отсюда переселяться и в самую реку (Овчинников, 1933).

Громадное значение в деле распространения дрейссены по Европе имели каналы, соединившие между собой различные реки и озёра. Именно каналам приписывается роль быстрого движения дрейссены в XIX в., начиная с 1824 г., с востока на запад (Martens, 1865; Körrep, 1887 и многие другие авторы). Вначале единственным путём проникновения дрейссены в Зап. Европу считался волго-балтийский путь через Мариинскую систему. Затем (Schlesch, 1930) большая роль в этом стала приписываться Огинскому каналу, соединяющему бассейн Днепра с бассейном Немана.

Итак, начав нашу статью с картины современного распространения дрейссены, мы снова возвратились к этому вопросу. Мы разобрались во многих обстоятельствах из области экологии, биологии и геологической истории дрейссены, которые позволяют понять и современные закономерности движения этого интересного моллюска по Европе, и вспышки внезапного массового его появления. Эта массовость развития дрейссены, как говорилось, приносит человеку, наряду с существенной пользой, также и весьма осязательные затруднения. Человеку, вследствие этого, приходится в некоторых случаях принимать меры к ограничению развития дрейссены, бороться с ней.

Мы придерживаемся такой точки зрения на организацию борьбы с дрейссеной. Бороться с дрейссеной надо не в водоёме, где она используется рыбой и может быть использована и для других целей. Борьбу с ней следует локализовать непосредственно на самих сооружениях, которые терпят ущерб от зарастания дрейссеной. В сущности это будет даже не борьба с моллюском, а предохранение сооружений от обрастания.

Германские учёные, встретившись с вредным действием дрейссены на берлинский водопровод, предложили ряд мероприятий по уничтожению её в водоеме и по защите от неё водопроводных труб и отстойников (Wilhelmi, 1924; Roch, 1925). Наиболее эффективным веществом они считают

патентованный медный карболинеум (gekupfertes Karbolineum), которым импрегнируются обрастающие части сооружений.

Перед Зоологическим институтом Академии Наук СССР строительными и проектирующими организациями также был поставлен вопрос о выработке защитных средств против зарастания дрейссеной гидротехнических сооружений и водопроводов. В 1940 г. мы провели экспериментальную работу в лаборатории и на водоёме по влиянию на дрейссен различных токсических красок. При консультации одного из институтов судостроительной промышленности (консультант Ю. Н. Вахромеев) мы подыскали такие краски, которые полностью предохраняют сооружения от обрастания моллюсками. Поскольку всё же краски имеют ограниченное применение, желателен произвести испытания некоторых сплавов, которые, как можно думать, не будут подвергаться обрастанию дрейссеной. Тогда проблема охраны гидросооружений от обрастания была бы в основном решена.

Литература

1. Андрусов. Тр. С.-Петерб. общ. естеств., XXV, 1897. — 2. Вегенер. Происхождение материков и океанов. 1925. — 3. Григорович. Бюлл. Комиссии по изуч. четверт. периода, № 4, 1938. — 4. Дексбах. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., XLIV, 1935. — 5. Жадин. Тр. Зоол. инст., V, 3—4, 1940. — 6. Журавель. Збірн. праць Зоол. муз., № 13, 1934. — 7. Мельников. Вісн. Дніпропетр. гідроб. ст., V, 1939. — 8. Овчинников. Тр. Зоол. инст., I, 3—4, 1933. — 9. Паллас. Путешествие. 1809. — 10. Сент-Илер. Тр. Воронежск. Гос. унив., IX, 2, 1937. — 11. Сидоров. Русск. гидроб. ж., VIII, 1—3, 1929. — 12. Скориков. Ежег. Волжск. биол. ст., 1903. — 13. Böttger. Nachr. deut. Malak. Ges., 1908. — 14. Entz. Mem. Mus. nist. nat. Belg., 1936. — 15. Friedel. Brandensburgia. 1896. — 16. Germain. Mollusques terrestres et fluviat. de Syrie. Paris, 1922. — 17. Haranghy. Math. u. Naturw. Anz. Ung. Akad., LIV, 1936. — 18. Körpen. Beitr. zur Kenntn. Russ. Reiches, VI, 1885. — 19. Kožminski. Verh. Intern. Ver. Limnologie. Beograd, 1935. — 20. Locard. Mem. Acad. Sci. Lyon, 1893. — 21. Martens. Zool. Garten, 1865. — 22. Otto u. Wielinga. Tijdschr. Nederl. dien. K. Ver., 3 ser., 1933. — 23. Roch. Gesundheits-Ingenieur, 1925. — 24. Schlesch. Folia Zool. et Hydrob. Riga, 1930. — 25. Wilhelmi. Wasser und Gas. 1924.

СОЛНЕЧНЫЙ ЛУЧ КАК ЛЕЧЕБНЫЙ ФАКТОР

Проф. Н. Н. КАЛИТИН

Уже первобытный человек, вне всякого сомнения, сознавал исключительную силу солнечного луча, его значение для процессов, происходящих в окружающем мире, и, конечно, замечал, что солнечный луч (солнечный свет) оказывает благотворное влияние и на его организм. Поэтому мысль о непосредственном использовании солнечной лучистой энергии для лечебной цели должна была появиться уже давно. Так, у Гиппократа, за четыре века до нашей эры, имеются уже указания на целебные свойства солнечного луча; а Антилл (четвёртый век нашей эры) уже применял, как их сейчас называют, солнечные ванны. В настоящее время развились особые отрасли терапии: гелиотерапия — лечение непосредственными солнечными лучами, и аэротерапия — лечение рассеянной лучистой энергией атмосферы (в тени). Оба этих метода лечения с большим успехом применяются при лечении ряда заболеваний на курортах и в санаториях. Впервые гелиотерапия на научной базе была применена Бернхардом (Bernhard) в 1902 г.

Не все длины волн лучистой энергии обладают лечебным (биологическим) действием; особенно интенсивно оно проявляется для коротковолновой области спектра и прилегающих к нему участков спектра. Так, бактерицидное действие лучистой энергии принадлежит длинам волн от 240 до 305 μ , с максимумом действия у 265 μ . Антирахиитическое действие относится к области спектра 245—315 μ с максимумом у 295 μ . Эритемным действием (покраснение кожи при действии лучистой энергии) обладают лучи в диапазоне длин волн главным образом от 250 до 320 μ , с резким максимумом у 297 μ и минимумом около 275 μ . Загарное действие (выделение в коже пигмента, окрашивающего её в коричневый цвет) принадлежит лучам от 300 до 450 μ .

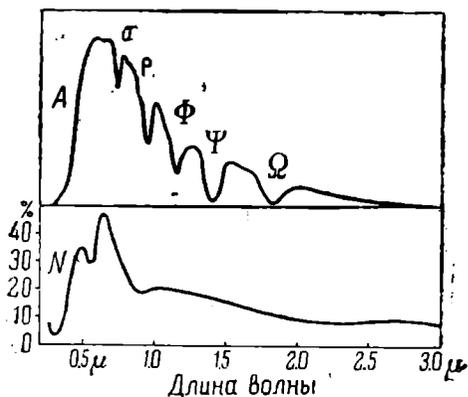
Под действием ультрафиолетовых лучей с длиной волны короче 315 μ образуется витамин D.

Для земной поверхности солнце не является постоянным источником излучения, так как в зависимости от высоты солнца над горизонтом, состояния атмосферы, высоты места над уровнем моря меняется как количество, так и качество доходящей до нас лучистой энергии. Таким образом, чтобы рационально использовать солнечный луч с лечебной целью, надо разработать методику дозировки радиации как в количественном, так и качественном отношениях.

Так как температура излучающей поверхности солнца порядка 6000°, то солнце является мощным источником излучения и для коротковолновой ультрафиолетовой радиации. Но изучение спектрального состава солнечных лучей показывает, что у земной поверхности радиация короче 290 μ не наблюдается (практически короче 300 μ). Происходит это оттого, что, проходя через земную атмосферу, солнечные лучи подвергаются большим трансформациям — поглощению и рассеиванию. Поглотителями являются озон и окись азота, находящиеся в стратосфере, и водяные пары, всегда в большем или меньшем количестве имеющиеся в тропосфере.

Рассеивание радиации происходит как на молекулах газов, составляющих атмосферу, так и на аэрозолях; наличие в атмосфере аэрозолей ослабляет радиацию солнца и увеличивает рассеянную радиацию неба. Аэрозоли — это все взвешенные в воздухе вещества, в особенности капельки воды, образовавшиеся вокруг ядер конденсации. Важнейшими ядрами конденсации являются: морские соли, минеральная и растительная пыль, пыльца и споры растений, вулканическая пыль. К этому добавляются, особенно в городах, продукты сгорания, прежде всего газообразные соединения серы. Поэто-

му спектральный состав солнечного луча у земной поверхности будет сильно отличаться от такового же состава при вступлении луча в атмосферу. На границе атмосферы солнечный спектр имеет максимум энергии около 480 м μ . По пути к земной поверхности радиация короче 175 м μ поглощается кислородом на высоте большей 100 км. Часть спектра от 165 до 280 м μ поглощается в стратосфере озоном преимущественно на высоте 20 км (от земной поверхности до 35 км). Слой озона, находящийся в атмосфере, приведённый к нормальному давлению, составляет толщину в тропиках в среднем 2.2 мм; в средних широтах 3 мм; здесь он обладает отчётливо выраженным весенним максимумом, что имеет большое биологическое значение. При одной и той же высоте солнца над горизонтом коротковолновой ультрафиолетовой радиации к земной поверхности осенью доходит больше, чем весной.



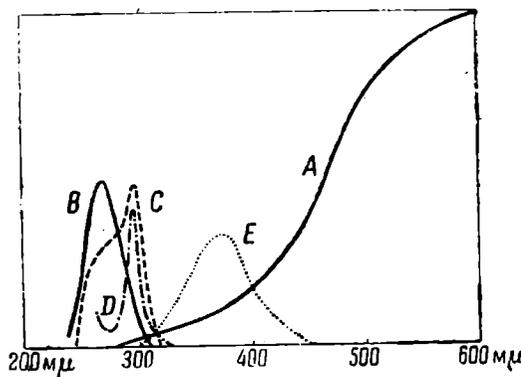
Фиг. 1. Распределение энергии в спектре солнечного излучения и альbedo кожи человека.

На фиг. 1 (верхняя часть) показан типичный вид распределения солнечной энергии по спектру при среднем состоянии атмосферы, высоте солнца около 40° и небольшой высоте над уровнем моря. Как видно, лучистая энергия солнца начинается около 300 м μ (граница обусловлена в основном поглощением озоном в стратосфере), кривая круто поднимается до 650 м μ и затем довольно отлого снижается к 3000 м μ , для каковой

длины волны энергия практически равна нулю. На границе красной части и в инфракрасной области спектра находятся широкие полосы поглощения: α , ρ , Φ , ψ , Ω , вызываемые поглощением водяными парами.

Выше было указано, что основное биологическое действие лучистой энергии принадлежит ультрафиолетовым лучам, благодаря фотохимическим воздействиям их на организм человека. Интересно и важно выяснить, сколько этих лучей находится в спектре солнца.

Наглядный ответ на этот вопрос даёт фиг. 2, на которой в увеличенном



Фиг. 2. Действие лучистой энергии.

- A — солнечная радиация;
- B — бактерицидное действие;
- C — антирахитическое действие;
- D — эритемное действие;
- E — пигментное (загарное).

масштабе нанесена кривая коротковолнового конца спектра A, взятая из фиг. 1, и на фоне её показано положение четырёх перечисленных выше биологических действий лучей. Как видно, кривые B, C, D захватывают только самый маленький, крайний левый конец лучистой энергии из спектра солнца, и только одна кривая E помещается в поле спектра солнца. Величины кривых B, C, D, E показаны в относительных единицах. Поэтому, если мы хотим с лечебной целью пользоваться ультрафиолетовой радиацией солнца, мы должны быть уверены в её наличии при облучении тела радиацией, так как наблюдения над распределением энергии в спектре солнечного луча показывают, что как раз ультрафиолетовая область

спектра подвержена наиболее значительным и быстрым изменениям в зависимости как от высоты солнца над горизонтом, так и состояния атмосферы.

Солнечная лучистая энергия в зависимости от высоты солнца над горизонтом проходит различную массу атмосферы (длину пути). Если условимся путь, проходимый солнечным лучём через атмосферу при положении солнца в зените, принять за единицу, то в тот момент, когда солнце находится около горизонта

принять во внимание, что видимая и инфракрасная радиация при том же изменении высоты солнца увеличились всего около двух раз.

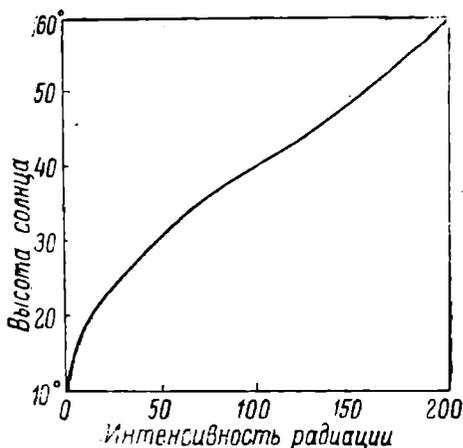
Приведённый пример показывает, что солнечным лучом с лечебной целью можно пользоваться только его дозируя.

Врач, используя лучистую энергию в помещении, например ртутно-кварцевая лампа или соллюкс, может менять количество отпущаемой радиации изменяя расстояние, качество же (при постоянстве питающего тока) практически не меняется.

При использовании же солнечного луча всё время непрерывно меняется и количество и качество, причём эти изменения даже для одинаковой высоты солнца, в зависимости от состояния атмосферы, сегодня могут быть иные, чем были вчера.

Рассеянная атмосферой и аэрозолями солнечная лучистая энергия не пропадает для земли бесследно, а значительная её часть доходит до земной поверхности в виде так называемой рассеянной радиации атмосферы. Так как для безоблачного неба—рассеивание идёт по закону Релея обратно пропорционально четвёртой степени длины волны лучистой энергии, то чем короче лучи, тем больше они рассеиваются. Поэтому, самая коротковолновая ультрафиолетовая радиация солнца, будучи очень ослаблена в солнечном луче рассеиванием при прохождении лучей в атмосфере, частично возвращается к земной поверхности. А так как эта рассеянная радиация идёт от всех точек небосвода, то в результате получается, что при небольших высотах над уровнем моря для области биологически активных ультрафиолетовых лучей, при безоблачном небе рассеянная радиация атмосферы всегда больше, чем солнечная для этих же длин волн.

При облачном небе эта радиация редко снижается более, чем на половину её значения при безоблачном небе при тех же высотах солнца, и случается это только при плотных облаках. Эти выводы подтверждены многочисленными наблюдениями, проведёнными с кадмиевым фотоэлемен-



Фиг. 3. Изменение биологически активной радиации солнца в зависимости от его высоты.

и оно касается его своим нижним краем, масса атмосферы, проходимая солнечным лучом, будет 35. Поэтому вполне естественно, что по мере приближения солнца к горизонту (уменьшение высоты солнца) будет меняться как количество, так и качество доходящей до земной поверхности солнечной лучистой энергии. Особенно сильные изменения происходят в коротковолновой ультрафиолетовой области спектра. На фиг. 3 показано изменение количества биологически активных (эритемных) лучей по измерениям Хельпера (Hoelper), при изменении высоты солнца от 10 до 60°. При увеличении высоты солнца от 10 до 30° эта радиация возросла в 50 раз, а при увеличении высоты до 60°—в 200 раз. Вот какое громадное значение оказывает земная атмосфера на интенсивность ультрафиолетовой радиации, особенно если

том и ультрафиолетовым дозиметром.

Таким образом, при приёме солнечных ванн в таком виде, как их принято отпускать на солоньях и пляжах, больной одновременно облучается и солнечной и рассеянной радиацией, причём биологически активных лучей в рассеянной радиации больше, чем в солнечной. А так как при высокой температуре воздуха (летом на Юге) при облучении солнцем может происходить перегрев тела, и отпуск солнечной ванны приходится прекращать не потому, что было отпущено нужное количество биологически активной радиации, а потому, что одновременно телу было дано большое количество длинноволновой радиации, которое и перегрело тело, то в последнее время в ряде случаев перешли к облучению одной рассеянной радиацией, которая содержит меньше длинноволновой радиации, чем солнечная и, следовательно, перегрева с вредными его последствиями не получается.

В этом случае больного, расположенного на лежанке, затеняют от солнца небольшим, по возможности далеко расположенным, экраном так, чтобы непосредственные солнечные лучи на тело не падали, а небесный свод, по возможности максимально, был бы открыт (так называемая аэротерапия).

Из изложенного видно, что при гелио- и аэротерапии вопрос дозировки должен играть большую роль.

К сожалению, дозировка радиации до сих пор стоит далеко ещё не на высоте: дело в том, что мы всё ещё не имеем простого, надёжного, абсолютного метода измерения ультрафиолетовой радиации, а приходится дозировать радиацию, измеряя её для всего потока, считая, что в этом случае неявным образом мы дозируем и ультрафиолетовую радиацию, так как последняя, в среднем, изменяется более или менее пропорционально изменению общего потока. Но и такая примитивная дозировка уже большое достижение, так как ещё лет 15 тому назад давали радиацию „на глазок“, совершенно не считаясь с условиями состояния атмосферы. Большая заслуга введения в практику этого метода

дозировки у нас в Союзе принадлежит проф. П. Г. Мезерницкому.

Прибор, предназначенный для измерения радиаций в естественных условиях, должен обладать спектральной чувствительностью, подобной кривой биологической чувствительности, и должен быть сконструирован так, чтобы он реагировал как на солнечную, так и рассеянную радиацию. В настоящее время наиболее удовлетворяют этому условию кадмиевый фотоэлемент и так называемый биоклиматический дозиметр, чувствительной частью которого является лейкосульфит фуксина, заключённый в кварцевую трубочку. Эта жидкость обладает одинаковой с терозином кожи спектральной чувствительностью (эритема). Ценность последнего метода заключается в том, что в темноте жидкость самостоятельно восстанавливается (через $\frac{1}{2}$ часа). Таким образом прибор без возобновления жидкости может работать большое количество времени.

К сожалению, как первый, так и второй метод позволяют производить измерения только в относительных единицах.

Для того, чтобы правильно дозировать радиацию, надо знать не только, сколько её падает на кожу, но и сколько её усваивается кожей; следовательно, надо знать отражательную способность (альbedo) кожи. Только за самые последние годы мы получили правильные данные об альbedo кожи. Ещё лет десять тому назад считалось, что альbedo её, будучи минимальным в ультрафиолетовой области спектра, непрерывно возрастает с увеличением длины волны.

Но ряд работ, выполненных в этом направлении в последнее время, показал, что альbedo кожи значительно сложнее. Для умеренно пигментированной кожи, для ультрафиолетовой области спектра около 300 μ альbedo порядка 3%; затем оно с увеличением длины волны быстро возрастает: в красной части спектра (640 μ) достигает 46%, а затем к инфракрасной области уменьшается сначала довольно быстро (до 900 μ), когда оно равняется 18%, а затем значительно

медленнее, достигая 6% к концу солнечного спектра.

Можно считать, что среднепигментированная кожа, для всего спектра, отражает 35% лучистой энергии солнца. На нижней части рис. 1 приведена кривая альбедо для среднепигментированной кожи. Если сравнить эту кривую с верхней кривой, то сразу же бросается в глаза, что кривая альбедо кожи очень похожа на кривую распределения энергии в спектре солнечного излучения.

За многие тысячелетия своего существования кожа человека очень приспособилась к спектральному характеру падающей на неё радиации. Радиация может действовать только там, где она поглощается; поэтому для изучения эффекта, производимого солнечной и рассеянной радиацией, надо знать не только, сколько радиации отражается от кожи, но и сколько и на какой глубине её поглощается. Наиболее интенсивно поглощаются кожей ультрафиолетовые лучи, только 30% активных в отношении эритемы лучей проникает сквозь толщу 0.03 мм рогового слоя и только 15% проникает сквозь весь эпидермис (0.05 мм толщиной). Всё действие ультрафиолетовой радиации должно происходить непосредственно после рогового слоя (в Мальпигиевом слое), во всяком случае, в первых десятых долях миллиметра толщины.

Красные лучи, наоборот, проникают через кожу и ближайшие слои ткани очень глубоко — до 2.5 см. В инфракрасной области спектра пропускательность кожи сильно уменьшается. Эритема является лучшим показателем имевшегося действия ультрафиолетовых лучей.

Кожный загар происходит от перемещения красящих веществ (меланина) к надкожице и связан с предварительно образованной эритемой. Пигмент загара обуславливает сильное поглощение ультрафиолетовой радиации и, благодаря этому, выступает в роли защитного средства против дальнейшего действия той же радиации, под действием которой он образовался.

При облучении тела солнечной и рассеянной радиациями, дело не

ограничивается воздействием только этих потоков радиации, а происходит ещё радиационный обмен между телом человека и окружающими предметами. Этот радиационный обмен зависит как от температуры, так и излучательной способности их поверхностей. Интенсивность излучения тела пропорциональна четвёртой степени его абсолютной температуры, а так как в общем случае температура тела человека выше температуры окружающих предметов (в том числе и атмосферы), то с поверхности кожи человека постоянно происходит потеря тепла излучением к атмосфере и окружающим предметам. Этот теплообмен оказывает большое влияние на тепловое состояние тела и должен быть учитываем при гелио- и аэротерапии.

Так, например, если относить потерю тепла к одному квадратному сантиметру поверхности кожи, то при прочих равных условиях стоящий человек меньше теряет тепла излучением, по сравнению с лежащим; так как встречное излучение атмосферы от зенита значительно меньше, чем от частей небесного свода, прилегающих к горизонту.

Также надо принять во внимание, что солнечные и воздушные ванны происходят на фоне общеклиматических условий.

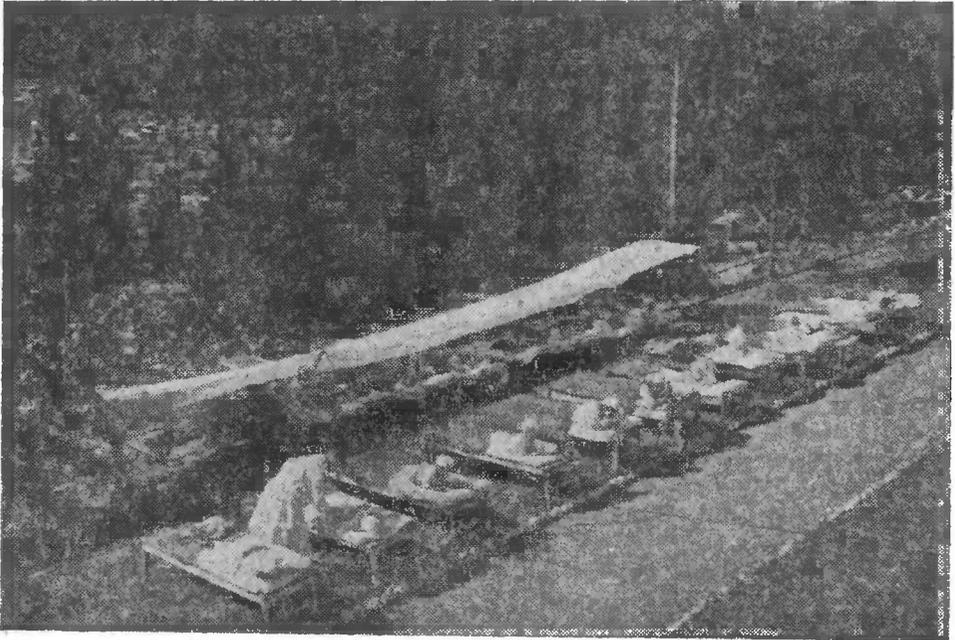
Изучение солнечной радиации показывает, что солнце Севера по своим лечебным качествам не хуже, а часто лучше солнца Юга благодаря большей чистоте воздуха на Севере и меньшему содержанию водяных паров, что позволяет с успехом пользоваться солнечным лучом, как лечебным фактором, даже в Заполярье, что например видно на фиг. 4, показывающей солярий Ленинградского института хирургического туберкулёза „Имандра“.

На фотографии видно два ряда больных детей; первый ряд находится под воздействием солнечной и рассеянной радиации, а второй, под действием только одной рассеянной (под тентом).

Основные климатические факторы, которые часто ограничивают возможность применения гелио- и аэротера-

пии на Севере — это ветер и низкая температура. Но с этими факторами легко бороться, надо только для работы построить отапливаемое помещение, застеклённое стеклами, пропускающими биологически активную ультрафиолетовую радиацию солнца и неба. Такие стёкла сейчас изготавливаются, стоят недорого, и, при наличии таких помещений, мы будем полными хозяевами климата в лечебном отношении, даже на самом Крайнем Се-

сов, так называемая интермитирующая солнечная радиация. В ряде случаев этот метод облучения даёт очень эффективные результаты лечения. Для массового отпуска таких интермитирующих солнечных ванн он сконструировал особый тип тента — „клетчатый“, который позволяет отпускать эти ванны одновременно десяткам больных. Вообще в лечении лучистой энергией ритму принадлежит громадная будущность.



Фиг 4. Облучение прямой и рассеянной солнечной радиацией.

вере, где довольно часто бывают прекрасные солнечные дни, но низкая температура и ветер не позволяют их использовать.

Мы обязаны использовать солнечный луч с лечебной целью, не только в таком виде, в каком он находится в естественных условиях, но и изменять его, улучшать его действие в нужную нам сторону. Очень часто это бывает в пределах наших возможностей.

В этом направлении работа уже начата и даёт плодотворные результаты. Так д-р Н. Н. Мищук в Ялте предложил производить облучение тела не в виде непрерывного монотонного потока солнечной радиации, а давая её телу в виде отдельных импуль-

За последние пятнадцать лет у нас в Союзе получило применение лечение ряда заболеваний концентрированной солнечной радиацией, впервые предложенное д-ром П. И. Наний в Феодосии.

Для этой цели он применял простые вогнутые стеклянные зеркала, концентрируя солнечную радиацию в нужном месте и в необходимом количестве. Особенно эффективные результаты получаются при лечении ряда кожных заболеваний. Ещё лучших результатов, особенно в лечении некоторых женских заболеваний, достигла д-р А. Л. Кочурова в Мисхоре, применяя для концентрации солнечных лучей вогнутые алюминиевые

зеркала, благодаря чему она использует и ультрафиолетовую радиацию солнца.

Д-р А. П. Омелянц в Севастополе предложил своеобразный метод концентрации солнечных лучей, отражая их на нужное место от ряда плоских зеркал, так сказать „наслаивая“ солнечную радиацию „слой на слой“. Этот метод ценен тем, что позволяет давать концентрированную радиацию сразу на большие поверхности тела.

В 1943 г. Н. Н. Калитин в Свердловске предложил конструкцию, которая позволяет облучать тело концентрированно-интермитирующей солнечной радиацией. Повидимому, этот метод в ряде случаев может быть очень ценным.

Стоит на очереди вопрос о хромогелиотерапии, т. е. облучении тела человека отдельными спектральными участками солнечной радиации. В этой области непочатый край работы, так как отдельные спектральные области лучистой энергии обладают различными воздействиями на организм человека, а также по своему действию могут быть и антагоничны друг другу.

Таким образом уже сейчас имеются богатые возможности применения раз-

личных методов лечения солнечной радиацией и работы в этом направлении могут быть особенно благотворны, если их будут проводить совместно и врач и актинолог.

Л и т е р а т у р а

1. П. Г. Мезерницкий. Медицинская метеорология. Ялта, 1937. — 2. Н. Н. Калитин. Основы физики атмосферы в применении к медицине. Биомедгиз, 1935. — 3. Н. Н. Калитин. Активометрия на курортах. Биомедгиз, 1937. — 4. R. Büttner. Physikalische Bioklimatologie. Leipzig, 1938. — 5. П. И. Наний. Физיותרпия и курортология, № 6, 1935. — 6. Н. Н. Калитин. Радиационный и тепловой режим тела при облучении его солнечной радиацией. Инст. физ. метод. леч. им. Сеченова. Севастополь, 1939. — 7. Н. Н. Мишук. Радиационные свойства клетчатого тента и влияние условий интермитирующего облучения солнцем на развитие кожной эритемы. Инст. физ. метод. леч. им. Сеченова. Севастополь, 1939. — 8. А. Л. Кочурова. Лечение экзем концентрированной солнечной радиацией на южном берегу Крыма. Советская медицина № 11, 1941. — 9. W. W. Coblent a. R. J. Cashman. A Photoelectric Cell for Measuring Ultraiolet solar and Sky Radiation on a Horizontal Plane. The Bul. of the Am. Meteorol. Soc., V. 21, № 4, 1940. — 10. W. W. Coblent. Biclimatic Measurements of U. V-Solar and Sky Radiation in Washington, D. C. 1941—1944. Там же. — 11. M. Panzio. Über die antagonistische Wirkung ultravioleiten und ultraroten Strahlungen Strahlentherapie, B. 39, H. 3, 1931.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТРОНЦИЕВЫХ СОЛЕЙ В СССР

Л. М. ХАНДРОСС

Основным потребителем стронциевых солей в дореволюционные годы являлась свеклосахарная промышленность, которая потребляла для извлечения остающегося в свекловичной чёрной патоке (мелассе) сахара — гидрат окиси стронция $\text{Sr}(\text{OH})_2$ (процесс Шейблера, Флейшера и других) [1]. В относительно крупном масштабе этот метод применялся Житнинским заводом на Воляни, который скупал и перерабатывал патоку из других свеклосахарных заводов. Потребность завода, однако, не превышала нескольких сот тонн в год. Общее же количество $\text{Sr}(\text{OH})_2$, потребляемое заводами, составляло около 400 тонн. Это количество заводы получали путём импорта из Англии и Германии, так как отечественного производства стронциевых солей в те годы не существовало [2]. Некоторое развитие производство солей стронция получило лишь во время первой мировой войны, в связи с потребностями военного времени (пиротехника и прочее). Производством углекислого, азотнокислого и хлористого стронция занимались некоторые заводы и отдельные лаборатории (Тентелевский завод в г. Петрограде, завод Карамышева в г. Саратове и опытная установка Н. П. Подкопаева в Петроградском горном институте). Весьма незначительные количества целестина (сернокислого стронция) перерабатывались на реактивы и фармацевтические препараты. Если в начале войны всё необходимое для этой цели сырьё ввозилось из-за границы (в 1914 г. 98 136 пуд. на сумму 44 тыс. рублей), то уже в последующие годы, благодаря работам Комиссии сырья Комитета Военно-технической помощи

объединённых общественных организаций в г. Петрограде было обращено внимание на использование отечественных ресурсов стронциевых минералов (Ляканское месторождение целестина вблизи г. Коканда; Дарабанское у г. Хотина и другие). Это позволило частично заменить импорт стронциевых солей и минералов, необходимых для военных нужд [3].

В послереволюционные годы, благодаря отсутствию спроса со стороны свеклосахарной промышленности (замена стронция известью) и незначительной потребности других отраслей народного хозяйства в стронциевых соединениях, производство их в Союзе не получило должного развития. Так, например, ещё в 1924—1926 гг. заявки различных ведомств на соли стронция не превышали 12 тыс. кг. Количество это впоследствии было снижено до нескольких сот килограмм ежегодно (пиротехника, реактивы, медицинские препараты). Благодаря такому незначительному спросу производство солей стронция с 1934 г. было совершенно прекращено. Завод „Редкие элементы“ выполнял лишь отдельные заказы и, притом, в весьма незначительных количествах.

Что касается сырьевой базы целестина в СССР, то Ляканское месторождение в УзССР, хотя и с небольшими запасами минерала порядка нескольких десятков тысяч тонн могло бы снабдить промышленность по заявкам на более крупное количество целестина, тем более, что данное месторождение не является изолированным и в ближайших к Лякану районах целестин обнаружен в ряде пунктов (близ урочища Камыш-таши

вблизи копи Джидда-булак, в урочище Кизыл-утек, в местности Джир-яга и в ряде других мест) [4]. Кроме того, в эти же годы сведения о распространении целестина в пределах Средней Азии обогатились новыми данными, позволяющими сделать заключение о чрезвычайно широком распространении этого минерала в третично-меловых отложениях как Туркменской ССР, так и сопредельных районов УзССР [5].

Таким образом, причисление целестина к „избыточному сырью“ (А. Е. Ферсман) [6] имело тогда определённое обоснование.

Базируясь на этих данных, автором настоящей заметки были приняты шаги к выявлению возможностей применения стронция в различных отраслях промышленности и народного хозяйства Союза, а также и к выявлению новых районов сырья, расположенных ближе к потребителям. В результате этих работ (1932—1939 гг.) были получены следующие результаты:¹

1) Работами Научно-исследовательского института лаков и красок (НИЛК) доказана возможность: А) замены барита в производстве литопона сернокислым стронцием (по малярно-техническим свойствам литопон на базе стронция аналогичен обыкновенному бариевому. Прибавка 0.005—0.1% кобальта делает его светлостойким); Б) получения комбинированных свинцово-стронциевых кронов, состоящих из хроматов и сульфатов свинца и стронция различных оттенков, начиная от светлолимонных до жёлтых. (Получение комбинированных свинцово-стронциевых кронов ведёт к сокращению расхода не только свинца, но и хрома.) Стронциевые кроны по своим малярно-техническим свойствам приближаются к цинковым кронам и светлым оттенкам свинцовых кронов, а смешанные свинцово-стронциевые выше цинковых и соответ-

ствующих им оттенков светлых кронов. Атмосферные испытания стронциевых кронов в масляной покраске в течение 9 лет дали вполне удовлетворительные результаты как в смысле сохранения цвета, так и в отношении отсутствия коррозии [7].

2) В 1935—1939 гг. работниками Главцветмета, а затем и завода Художественных красок в г. Ленинграде была разработана рецептура изготовления ценной, особенно для художественной палитры, краски „стронциановой жёлтой“.

3) Затем, по аналогии с заграничной практикой, сернокислый и углекислый стронций могут найти применение как наполнитель в производстве титановых белил (до 75% в распространённой титановой краске Standart 1), взамен бария.

4) В США углекислый стронций имеет применение в изготовлении особого вида глазурированных кирпичей (basic bricks). Для этой цели употребляется смесь углекислого стронция, мергеля или глины, содержащей железо и около 10% SiO_2 (Иногда эта смесь обрабатывается ещё другим способом, с прибавлением к ней тяжёлых углеводородов). После формирования кирпичи снова покрываются мергелем и обжигаются. В результате получается эмалевая стекловидная глазурь, предохраняющая кирпичи от атмосферных влияний [8]. В связи с этим интересно отметить, что в годы первой мировой войны К. П. Калицким в районе Ляканского месторождения целестина были обнаружены три выработки, относящиеся к далёкой древности. Это же было подтверждено и П. А. Преображенским [9]. Предполагая по всем имеющимся данным, что здесь добывался именно целестин, К. П. Калицкий поставил вопрос — для каких надобностей он добывался? Ответом на этот вопрос могут служить следующие наблюдения автора этой заметки, сделанные им в 1933 г. во время работ в составе Таджикско-Памирской экспедиции.

При качественном анализе образцов глазури из развалин бывших ханских дворцов в окрестностях г. Коканда, были получены характерные черты

¹ Сведения об этих работах в специальной литературе не опубликованы и не вошли в последнюю сводку акад. А. Е. Ферсмана о применениях ископаемого сырья в СССР (см. А. Е. Ферсман. Геохимия. 1940).

стронция (Ляканское месторождение находится в нескольких десятках километров от г. Коканда). Остаётся невыясненным вопрос — каким образом древние мастера переводили сернокислый стронций (целестин) в углекислое его соединение, необходимое для производства глазури.¹ Вероятнее всего, что древним аборигенам этих мест были известны в этом районе и месторождения стронцианита (углекислого стронция), впоследствии целиком выработанные, или месторождение которых забыто к настоящему времени. О том, что такое предположение имеет некоторое обоснование, видно из того факта, что И. А. Морозевич, проводя анализы известняка радиолитового горизонта, к которым приурочен целестин в Ферганской области, в порах и трещинах его, наряду с кристаллами кальцита и целестина обнаружил также и стронцианит [10]. Находки его вероятно не единичны, хотя и не фиксировались в специальной литературе.

5) Весьма вероятно и сделанное в своё время С. А. Лихаревой предположение, что целестин добывался в древности для покрытия замечательных керамических изделий, производство которых издавна было развито в Средней Азии.

6) Если при этом учесть, что соли стронция находят применение при изготовлении переливающихся различными цветами (ирразирующих) стёкол и что производство их было также развито в древности в Средней Азии, не подлежит сомнению целесообразность постановки специальных технико-исторических изысканий в этом направлении².

При наличии достаточно мощных сырьевых баз целестина и стронцианита в Союзе, свойство углекислого стронция давать с мергелем и глинистыми веществами глазурь, может быть целесообразно использовано для производства глазурированных кирпичей и керамических изделий. Особен-

ное внимание должно быть уделено вопросу возможного применения стронциевой глазури для технических целей.

В этом направлении необходимы исследовательские работы. Далее необходимо использование солей стронция в стекольной промышленности, возможно и в специальных технических сортах его.

7) Полученные мною в Научно-Исследовательском фармацевтическом институте в г. Ленинграде (1938) сведения о потребности нашей отечественной фармацевтической промышленности в стронциевых соединениях показали, что ряд необходимых препаратов, как, например, *Strontium arsenit*, *S. bromatum*, *S. salicylicum*, *S. jodid*, *S. lacticum* и другие [11] не изготавливаются из-за „отсутствия“ сырья. Необходимо отметить, что то незначительное количество целестина, которое необходимо для фармацевтических нужд, безусловно имеется и в настоящее время в нашей стране. Необходимо проявление некоторой инициативы со стороны заинтересованных учреждений для преодоления косности в этом отношении.

8) Большое значение имеет использование солей стронция для пиротехники, для светящихся составов особого назначения и т. д.

9) Менее актуальным вопросом в настоящее время, в виду отсутствия достаточного количества сырья, является вопрос о сплавах металлического стронция с медью и другими металлами. Сплавы с медью делают их более твёрдыми, освобождают от воздушных пузырей (не влияя существенно на электропроводность меди) [12]. Постановка исследовательских работ с целью получения металлического стронция и его сплавов с медью была намечена в 1933 г. в Ленинградском институте металлов, но, по видимому, в силу вышеуказанных причин, не получила осуществления.

10) При наличии крупных месторождений стронциевых минералов, они могли бы, наконец, найти большое применение и для обессеривания в металлургии стали. Так, например, по данным „*Journal du Tour Electrique*“

¹ В этом же районе находится и месторождение каменного угля.

² Интерес представило бы также выяснение использования стронциевых минералов для производства сигнальных огней и в пиротехнических составах древности.

добавка стронцианита в мартеновскую печь за 30 минут до окончания плавки позволяет получить сталь с содержанием серы не выше 0.02%. Такая сталь вполне может заменить дорогостоящую шведскую сталь, идущую для весьма ответственных деталей в машиностроении. По подсчётам Шманенкова (1931) возможное его применение ежегодно составляет не менее 30 тыс. тонн [13].

Значение стронциевых соединений как „стратегического“ сырья в условиях военного времени и целый ряд возможных его применений в мирное время вызывает необходимость более внимательного отношения геолого-разведочной службы к поискам его новых месторождений в Союзе и доразведке старых.

Несмотря на неблагоприятные условия залегания и на ряд чисто экономических причин, внимания заслуживает Пинежское месторождение целестина, обследованное по инициативе автора¹ Ленинградским отделением Горномаркшейдерского бюро ВСНХ в 1932 г. [14]. Целестиносодержащие горизонты приурочены здесь к мергелям нижнекрасноцветной пермской толщи. Подсчёт запасов минерала для наиболее крупных участков у дер. Сихтово дал цифру около 8 тыс. тонн. Однако, в виду большой распространённости целестина в районе речек Пинеги, Кулоя и в ряде других пунктов, можно допустить наличие значительных запасов его во всей площади.

Пока, доступные запасы Пинежского месторождения определяют его роль, как поставщика целестина для нужд мелких потребностей, масштаб требований которых измеряется лишь немногими тоннами. Содержание SrSO_4 в минерале достигает 98.16%. Среднее содержание BaSO_4 —0.81% и CaSO_4 0.72%. Таким образом пинежский целестин является весьма чистым и лучшим по качеству в Союзе.

Доразведки также заслуживает Ляканское месторождение целестина.

¹ Ранее данное месторождение было реконструировано разведано Эдемским в 1926—1927 гг. (Геологический музей АН СССР).

Ещё в 1917 г. запасы этого месторождения без проведения серьёзных разведывательных работ были определены до 10 тыс. тонн.

В районах Татарской АССР целестин встречен в ряде пунктов на правом берегу р. Волги от д. Маркваша Свяжского кантона до д. Долгая Поляна Тетюшевского кантона, общим протяжением до 150 км (вполне вероятно, что область его распространения в дальнейшем будет расширена).

Целестин является характерным минералом пермских отложений и встречен в различных районах Татарской республики, как в слоях казанского, так и татарского, кунгурского и других ярусов. Необходимы поиски его промышленных скоплений, особенно в некоторых доломитовых и гипсодолмитовых комплексах, где возможна и экономически целесообразна его попутная эксплуатация с рядом строительных и дорожных материалов (например, целестинно-содержащие горизонты „сняня плита“, обнажающиеся в нижней части правого берега р. Волги, между д. Печиши и дер. Маркваша и др.) [15].

В этом отношении необходимо обратить внимание и на целестиновое месторождение с. Дарбаны (в окрестностях г. Хотин в Бессарабии). Главным целестиносодержащим слоем служит здесь белая рыхлая известковая порода, подстилающая вышележащий известняк „дикарь“. Ниже известняков лежит достаточно мощный слой гипса. Комплексное их использование, наряду с целестином может дать определённый экономический эффект [16].

Найденные в пределах Якутской АССР ещё в дореволюционные годы (в 1916 г. проф. Дравертом) пункты значительных скоплений целестина, главным образом в силурийских мергелях и известняках (Олекминский и сопредельные районы), ввиду отдалённости месторождений от возможных рынков сбыта, тяжёлых транспортных условий и т. д. ставят этот район пока в число резервных источников стронциевого сырья в Союзе [17].

Как видно из этого краткого перечня месторождений целестина в Союзе (промышленные скопления стронцианита неизвестны), поискам и разведкам

этого полезного для страны сырья необходимо уделить должное внимание.¹

Литература

[1] А. Рюмплер. Сахарное производство, стр. 395, 1924. — [2] С. А. Лихарева. Стронцианит и целестин. Ест. произв. силы России. Полезные ископаемые, т. IV, 1920. — [3] С. А. Лихарева. Краткая записка о положении добычи стронция в России. Тр. Ком. сырья Ком. военно-технич. пом. объедин. общ. орг. 1916. — [4] Месторождения целестина в Фергане. Бюлл. Освед.-статист. бюро при Химич. отд. Петрогр. к-та военно-техн. пом. объедин. научн. и техн. орган., № 9, П., 1917. — [5] А. Ф. Соседко. Новые данные о месторождениях целестина в Туркестане. Тр. Совета по изуч. произв. сил АН СССР, 1932. — О нем же. О стронции в тритично-меловых отложениях Сред. Азии. Природа № 10, 1933. — [6] А. Е. Ферсман.

¹ В хибинском апатите, наряду с незначительным количеством редких земель, содержится около 2 с лишним процентов окиси стронция. При намечаемой эксплуатации апатита в крупных размерах, будет получаться не менее 5 тыс. т этого элемента. Выделение окиси стронция должно идти по линии электролиза апатита, при котором окись стронция и окись кальция будут получаться в качестве побочного продукта [18].

Проблема избыточного минерального сырья, Сб. ст. посв. пробл. химизации, Л., в. IV, 1929. — [7] Мат. Научно-иссл. инст. лаков и красок (раб. инж. Грибова), 1931. — [8] T o g r e. Diction. of app'led chemistry, 1913. — [9—10] С. А. Лихарева. Стронцианит и целестин [*, стр. 26] — [11] Prof. R. Heinz. Lehrbuch der Arzneimittellehre Erlangen, 1907. — [12] Проф. Федотьев. Электролиз в металлургии. Электролиз расплав. вещ., в. II, 1933. — [13] Шманынков. Применение углекислого стронция в производстве стали. Минеральное сырье № 12, 1931. — [14] М. Б. Эдемский. Целестины Кулойско-Пинежского края Северной области. Сб. „Сырьевые и топливные ресурсы Ленобласти“, Л., 1933. — [15] Л. М. Миропольский. К генезису целестина в пермских отложениях окрестностей г. Казани и с.-в. России. Тр. Общ. естествоисп. при Каз. Гос. университете, в. 4, 1926. — [16] М. Д. Силоренко. Описание некоторых минералов и горных пород из гипсовых месторождений Хотинского у. Бессарабской губ. Зап. Новоросс. общ. естествоисп., т. XXII, 1904. — [17] П. Л. Драверт. Месторождения целестина в Якутской автономной республике. Тр. Сиб. с.-х. акад., т. IV, Омск, 1925. — [18] Л. М. Хандросс. К использованию стронция Хибин. Карело-Мурманский край № 5—6, стр. 67, 1933; Волков, инж. Электролиз апатита (рукоп. 1938). Мат. б. Ломонос. инст. АН СССР; Р., Р. Выржиковский. Целестинное месторождение с. Дарбаны в окр. гор. Хотина. Изв. Укр. отд. Геол. ком., в. IV, Киев, 1925. М. В. Григорович. Отчёт о геолого-развед. работах на Пинежском целестинном месторождении, 1932 г. (рукопись).

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

К ВОПРОСУ О ПЛОДОВИТОСТИ КРОЛИКОВ И СПОСОБАХ ЕЁ ПОВЫШЕНИЯ

А. Я. МИХНИН

В зоотехнике под плодовитостью животных подразумевают их способность производить многочисленные здоровые зародышевые клетки (яйца), которые, оплодотворяясь зародышевыми клетками (сперматозоидами) противоположного пола, дают многочисленное потомство, отличающееся жизнеспособностью и здоровьем.

У кроликов, как и у всех многоплодных, т. е. рождающих за раз по несколько детёнышей, животных повышенная плодовитость зависит, с одной стороны, от относительно большего количества детёнышей в каждом помёте, а с другой — от более часто следующих друг за другом периодов беременности (сукрольности) и окролов. Ускоряется темп воспроизводства.

Отсюда ясно, что основными методами, способствующими ускоренному воспроизводству поголовья кроликов, являются: 1) случка самок в раннем возрасте, 2) проведение уплотнённых, т. е. в сжатые сроки, окролов и 3) увеличение многоплодия, т. е. количества крольчат в помётах самок. Вот три пути рационализации размножения. Первых двух мы касаться не будем, а перейдём прямо к третьему, являющемуся темой настоящей статьи.

Прежде всего возникает вопрос, возможно ли вообще с биологической точки зрения достигнуть повышения многоплодия самок, вмешаться и активно воздействовать на это явление, казалось бы, чисто биологического порядка? Ответом на этот вопрос может служить имеющее место во всех видах животноводства и особенно ясно и резко выраженное в свиноводстве то основное положение, что domestikация способствует повышению плодовитости, её росту.¹

Дикая свинья, например, поросится только раз в год, давая в среднем 4 поросёнка и имея 8—10 сосков, домашние же, культурных пород, свиньи могут пороситься 5 раз в течение 2-х лет, давая в помёте в среднем 12—15, а отдельные экземпляры и свыше 20 шт. поросят и даже более (23) и имеют 10—14 сосков, а иногда и добавочные, ассиметрично лежащие и рудиментарные соски.

Дикие кролики также уступают домашним

культурным породам, как в количестве окролов, так и по числу приплода в помёте; если брать их суммарно за годовой период.

Среди широких кругов кролиководов и даже отдельных научных работников, к сожалению, до сих пор существуют разнородные мнения по вопросу о желательности многоплодных помётов. Некоторые до сих пор по старой традиции считают такие помёты нежелательными и нерентабельными по той причине, что, как правило, многоплодные помёты более слабы и, как утверждают их противники, дают повышенный процент смертности. В практике такое мнение держится довольно крепко.

Сторонники этого взгляда рекомендуют не радоваться многочисленным помётам, а слабых и маленьких крольчат выбраковывать на второй же день после их рождения и уничтожать, давая этим возможность матери использовать молоко для лучшего развития оставленных под нею более крепких и сильных крольчат. Это, однако, неправильно. Вполне естественно, что крольчата из больших помётов при рождении имеют более низкий вес, чем крольчата меньших по численности помётов, но это отнюдь не говорит об их слабости и нежизнеспособности и не даёт никаких оснований утверждать, что якобы с возрастом эта разница в весе ещё более углубляется. Наоборот: с возрастом происходит выравнивание и более усиленное развитие многоплодных помётов, компенсирующее первоначальную отсталость, если соблюдать все правила кормления, устранить его недостаточность подкормкой, здесь с избытком окупаемой, и обеспечить молодняк надлежащим (нормальным) уходом и содержанием. Этим возможно добиться и снижения отхода молодняка до минимальных размеров. Следовательно, всякие ограничения и выдвигаемые некоторыми специалистами пределы плодовитости не только совершенно неуместны, но определённо вредны для нашего кролиководства.

Чтобы сохранить хорошую упитанность маток, необходимо их подкармливать концентратами, имея в виду, что такие подкормки вполне рентабельны и эффективны. Матки в этом случае переносят подсосный период без всякого ущерба для их здоровья, состоящие их прекрасные. Если хозяйство обеспечено клетками, кормами, инвентарём и опытными кадрами, то увеличение плодовитости

¹ Проф. Э. Ленбергер. Руководство сравнительной физиологии домашних животных, стр. 532.

кроликов становится экономически более выгодным и доходным мероприятием, с успехом и в кратчайший срок разрешающим поставленные кролиководству задачи в отношении прироста поголовья и роста продукции.

Какие же факторы оказывают влияние на многоплодие? Их можно разделить в зависимости от происхождения на две группы: 1) внешние (экзогенные) и 2) внутренние (эндогенные).

К первым относятся: кормление, содержание, уход, климатические и метеорологические условия и время случки, а к внутренним факторам — возраст, расовые и породные особенности, наследственные задатки и развитие эндокринной системы (желез внутренней секреции), степень её активности, бесперебойность действия.

Вместе с тем, каждый из этих факторов не должен быть рассматриваем изолированно, в отрыве от остальных, а как составная часть общего комплекса причин, оказывающих влияние на плодовитость. Только при соблюдении этого условия возможно уяснить себе суть многоплодия животных и научиться управлять биологическими процессами, протекающими в живом организме.

Перейдем к рассмотрению каждого из упомянутых выше факторов, ограничиваясь самым существенным, основным.

Кормление, как указано целым рядом экспериментальных исследований, оказывает несомненное влияние на плодовитость кроликов. Способ кормления, который не доставляет организму наряду с энергией достаточного количества и нужного качества белков (протеинов), минеральных веществ и витаминов (особенно витамина Е), весьма значительно сокращает врожденную силу плодовитости животного, ибо только количественная достаточность и качественное соответствие в кормах этих веществ оказывают благоприятное влияние на общее состояние организма. Они повышают в нём обмен веществ, улучшают кровоснабжение всех, а в том числе и половых органов и стимулируют выработку необходимых секретов и гормонов, выделяемых железами.

В то же время кормление не должно быть чрезмерным, так как слишком высокое состояние упитанности, как и слишком низкое, сокращает воспроизводительную способность, вызывая в яичниках и семенных железах развитие соединительной ткани, подавляющей их продукцию. В литературе имеются указания на благоприятное влияние на плодовитость самок дачи дрожжеванных кормов.

Кормовой, как и общий, режим должен соблюдаться совершенно чётко, без всяких срывов, неожиданных перемен и т. п.

Хотя и в меньшей мере, чем кормление, на многоплодие кроликов могут оказывать влияние климатические и метеорологические условия (состояние погоды).

Влажные годы, сопровождаемые жарой, понижают процент оплодотворяемости; стрижка и щипка перед случкой понижают плодовитость по сравнению с неподвергшимися этим операциям. Это объясняется тем, что влияние низкой температуры и дождей значительно резче сказывается на кроликах, лишённых шерстного покрова, приводит к охла-

ждению их организма и соответственно снижает их плодовитость. То же наблюдается при сезонной линьке кроликов. Эти моменты всегда необходимо учитывать.

Соблюдение основных гигиенических установок: чистота содержания, защита от сквозняков и ветров и забота о матке и новорожденном приплоде — основные условия к проявлению многоплодия.

В опытах, поставленных в Пушкинском с.-х. институте проф. Г. С. Давыдовым на кроликах, оказалось, что если спаривать кроликов, один из которых живёт в закрытом помещении, а другой в наружных клетках, или вольерах, то их плодовитость оказывается выше, чем в том случае, если оба они живут в одинаковых условиях, т. е. или в закрытых или открытых (наружных) помещениях. Это имеет место даже в тех случаях, когда спариваются брат с сестрой.

Время случки также оказывает влияние на плодовитость, поскольку установлено исследованиями Хэммонда (Hammond), что у крольчихи количество созревающих яиц повышается с января по апрель и затем снова постепенно снижается, переходя в период заухания воспроизводительной способности по наблюдениям проф. Бернштейна на 2—3 месяца — ноябрь, декабрь и начало января. Другие исследователи отодвигают этот период до сентября.

Естественно, что чем больше созревших яиц, тем выше оплодотворяемость самок, несмотря на имеющиеся место некоторые колебания.

Хотя практика показывает, что возможны случки и в декабре в закрытых утеплённых помещениях, тем не менее, период «тихого» сезона половой деятельности даёт себя чувствовать и пока является периодом отдыха, ибо в условиях зимнего содержания по Бернштейну самки выделяют неполноценные яйца, плохо оплодотворяются, и молодняк растёт и развивается хуже (недостаток витаминов) и может быть использован большею частью только для экспериментальных работ, как неполноценный материал, брак производства.

В отношении времени дня следует иметь в виду, что летняя полуденная жара и холод ранней весной действуют на случку неблагоприятно, почему летом спаривание рекомендуют производить рано утром и вечером, а ранней весной — днём, когда воздух согревается. Получаются лучшие результаты.

До сих пор в кролиководстве существует предубеждение, что необходимо самку дважды покрывать самцом на том основании, что это якобы гарантирует оплодотворение, но по данным Бреттона эти соображения не имеют никаких оснований, так как результаты однократной и двухкратной случек оказываются почти одинаковыми, между тем, как существенно важным является беречь половую энергию самца.

Только в тех случаях, когда нет уверенности в том, что случка прошла нормально (самец преждевременно сошёл с самки и сперма вытекла из влагалища, или осталась на самке и т. п.) можно произвести повторную случку. Надо иметь в виду то, что система уплотнённых окролов уже сама по себе даёт наибольший процент оплодотворения.

Старых самцов рекомендуется прикреплять к молодым самкам, поскольку их опытность обеспечивает наиболее правильную и быструю случку. В отношении же самок следует поступать наоборот — старых самок прикреплять к молодым самцам, ориентируясь в этом случае на опытность самок.

О влиянии медикаментов на плодовитость можно сказать, что такие средства, как кантариды, иохимбин и другие оказывают возбуждающее действие на половую систему, но это не означает, что благодаря такому возбуждению половые железы приобретают способность производить жизнеспособные сперматозоиды и яйца.

Интересны опыты влияния некоторых лекарственных веществ, приводимые Стиве. Кролики при впрыскиваниях им кофеина вовсе теряли способность к размножению, или давали потомство с ослабленной жизнеспособностью и уродливым развитием.

Если животное неплодовито, то надо применять другие способы, дающие некоторую надежду на успех лечения, а не возбуждающие медикаменты, ибо последние ни в какой мере не помогают, а скорее вредят животным в деле производства здоровых жизнеспособных половых клеток, посредством которых только может быть достигнуто здоровое воспроизводство.

Переходя к внутренним (эндогенным) факторам плодовитости, скажем несколько слов о влиянии возраста. У кроликов, как и у других видов животных, плодовитость в определённом возрасте (у скороспелых пород раньше, у поздноспелых позднее) по мере увеличения количества окролов достигает своего предела, на котором некоторое время удерживается, а затем идёт на убыль. Кроме того, детёныши первых окролов имеют в среднем меньший живой вес, чем позже рождённые. Это доказано на большом материале статистическим методом.

С течением времени количество ежегодных помётов и приплода в каждом из них уменьшается. Наиболее крепкие крольчата, как показывает опыт, получают от производителя 2—3-летнего возраста.

Держать в стаде особи с высокой производительностью можно до тех пор, пока уровень её оказывается достаточным и пока случается здоровое потомство высоких индивидуальных качеств. В среднем — 4 года.

Кролики, предназначенные на мясо, конечно, забиваются не позже 1 года, обычно же ещё раньше — в зависимости от скороспелости.

В отношении влияния на плодовитость породы кроликов разработанных научных данных не имеется, и мнения по этому вопросу весьма разноречивы. Нет спора только о том, что метисные кролики более плодовиты, чем чистокровные породистые.

Родственное разведение также действует на плодовитость понижающим образом.

Из статьи Б. Г. Меньшова: «Плодовитость кроликов разных пород», помещённой в № 1 журнала «Кролиководство и звероводство», за 1939 г., видно, что дифференциация плодовитости по породам имеет место: плодовитость венского голубого и шампань

в его исследованиях оказалась выше плодовитости шиншилла.

Высокую плодовитость венских голубых кроликов отмечает и целый ряд зарубежных исследователей.

Проф. Г. С. Давыдов (Ленинград) указывает ещё на прямую связь, существующую между количеством сосков у самок и их плодовитостью, отдавая предпочтение большему количеству сосков. Далее, у животных молочного направления плодовитость выше, чем у животных мясного или шерстного направления.

Несомненным является и то, что плодовитость есть наследственный (генетический) фактор. Доказательством этого может служить то, что существуют некоторые линии, которые всегда производят больше помёты по сравнению с другими. Иногда эта разница бывает очень разительной. Хэммонду удалось от одной крольчихи вывести две линии, из которых в одной — самки приносили малые помёты — не более 8 крольчат, в то время как в другой линии помёты были всегда, как правило, от 8 до 12 крольчат.

Ещё в конце прошлого столетия Блемфильд и независимо от него Хип указывали на наследственную передачу задатков многоплодия. По их мнению, многоплодие каждой породы животных можно увеличить подбором и разведением животных, родившихся в многоплодных помётах, что и достигнуто у венских голубых при длительном их разведении.

Многоплодие, как известно, передаётся потомству, как по материнской, так и по отцовской линии, что всегда нужно помнить, но у кроликов, как у многоплодных в одном помёте детёнышей, многоплодие зависит, главным образом, от плодовитости самки, так как плодовитый самец производит такое количество сперматозоидов, которое может оплодотворить при спаривании много миллионов яиц. Факторы же, способствующие многоплодию самки, могут быть ей переданы отцом, хотя сам он и не сможет проявлять способности к «многоплодию» какими-либо внешними признаками. Поэтому рекомендуется не только самок, но и самцов выбирать из естественно плодовитых линий, из многоплодных помётов, пользуясь записями племенного учёта.

Таким образом, селекция на многоплодие является одним из наиболее эффективных методов повышения многоплодия. Но при проведении селекционной работы нельзя забывать, что существует целый ряд побочных факторов, влияющих на многоплодие (мы их перечислили выше), которые зачастую затуманивают картину и могут дать повод к неправильной оценке в этом отношении исследуемого животного. При отсутствии родословных записей можно ограничиться на первом этапе работы подбором животных, родившихся в многоплодных помётах. Это даёт большую уверенность в том, что таким отбором можно получить известный положительный эффект. Наследственность плодовитости так прочно коренится в организме, что её не парализует даже скрещивание плодотворных рас с менее плодовитыми. Все метисы отличаются такой же плодовитостью, как их плодотворный производитель.

Большие надежды возлагались кролиководцами-практиками на то, что новая наука — генетика быстро разрешит все неясные для них стороны наследственности и укажет им кратчайший путь в виде определённых формул, по коим возможно будет управлять факторами наследственности, направляя их в желательную сторону. Но этого пока не случилось, так как большинство признаков у животных, как говорит проф. Райс, генетически более сложно, чем признаки низкорослости и высокорослости у гороха, разрешаемые генетикой.

У животных большинство признаков регулируется не одним, а сотней факторов. Проф. Райс однако полагает, что посредством аналитической генетики будет возможно определить до некоторой степени строение хромосом у различных пород животных и их лучших представителей и что такое знание увеличит разведение большого количества более продуктивных животных.

В кролиководстве, как мелком животноводстве, к тому же наиболее полно изучённом с точки зрения наследования признаков и отличающемся особым разнообразием пород, работа генетиков-экспериментаторов располагает большими возможностями и значительно облегчает подбор. Поле их деятельности здесь обширно, хотя и очень сложно. Механизм наследования плодовитости пока, надо сознаться, совершенно не изучен.

Изучение явлений овуляции, течки и охоты самок показывает, что эти явления обуславливаются деятельностью эндокринных желез организма.

Производственная функция яичников тесно связана с эндокринной деятельностью передней доли гипофиза. Удаление последнего вызывает атрофию яичников, изменения в фолликулах, и половой инстинкт либо не проявляется вовсе или сильно ослабевает. У кроликов это доказано опытами Фи и Паркеса.

За последнее время в медицинской и ветеринарной практике стали уделять большое внимание гормону, добытому впервые Цондеком и Ашгеймом из мочи беременных женщин и названному проланом.

Впрыскиванием его удалось Хил и Паркесу вызвать у крольчих овуляцию, т. е. выход яиц в яйцеводы при отсутствии спаривания. Таким образом, оказалось, что пролан обладает такими же стимулирующими свойствами половых желез свойствами, как и гормон гипофиза, поступающий в кровь под влиянием раздражения влагалитца при спаривании или прыжках самок друг на друга.

Академику М. М. Завадовскому и его сотрудникам удалось впрыскиваниями пролана с одновременно произведённым искусственным осеменением крольчих получить от 70 до 80% нормальных оплодотворений.

Опытами Чавчавадзе и Максимова, произведёнными на тысячах крольчих, этот результат увеличен до 93.2% окролов, что не удаётся достигнуть при естественной случке.

Наконец, за последнее время в кролиководстве и крупном животноводстве проводятся интересные опыты переливания крови, оказывающие положительное влияние на повышение плодовитости.

Выводы

1. В условиях кролиководческих хозяйств, обеспеченных кормами, клетками, инвентарём и опытными кадрами, повышение плодовитости крольчих является вполне достижимым, экономически выгодным и настойчиво необходимым мероприятием в отношении прироста поголовья и роста продукции.

2. Разница в весе кроликов от многоплодных окролов при рождении по сравнению с нормальными при надлежащем кормлении и уходе выравнивается в более зрелом возрасте, а падёж молодняка сводится к минимуму.

3. При соблюдении последних условий (кормления и ухода) некоторое снижение веса за подсосный период у многоплодных маток не вызывает никаких болезненных изменений и является преходящим.

4. Одним из наиболее эффективных способов повышения многоплодия является селекция на многоплодие, выбор как самок, так и самцов из естественно плодовитых линий и многоплодных помётов, по записям племенного учёта.

5. При отсутствии последнего, на первом этапе работы возможно ограничиться подбором животных, родившихся от многоплодных помётов, в особенности самок, не игнорируя однако же и происхождения самцов.

6. Повышение плодовитости крольчих достигается применением пролана в комбинации с искусственным осеменением и комплексом перечисленных выше мероприятий, стимулирующих плодовитость кроликоматок.

7. Возможность положительных результатов в смысле повышения плодовитости при применении переливания крови.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ НА СОЛНЦЕ

Свыше 10 лет тому назад Кембрезие, Розенфельдом и Расселлом были проведены теоретические исследования обилия химических соединений в атмосферах не очень горячих звезд. В этих исследованиях число молекул вычислялось исходя из данных о свойствах молекул, о температуре и давлении в звездных атмосферах и об обилии в них отдельных атомов. Подобные теоретические исследования совершенно необходимы для надежного отождествления молекул в звездных спектрах, ибо чисто спектроскопический подход затрудняется обилием слабых спектральных линий.

Прогресс в лабораторном изучении молекулярных спектров позволил Г. Бэбкоку предпринять пересмотр наших сведений о наличии химических соединений на Солнце. Наблюдательным материалом послужили свыше 100 спектрограмм солнечного диска и пятен, полученные им на Солнечной обсерватории в Пасадене (Калифорния). Они охватывают область спектра от 2 950 до 12 200 Å.

Бэбкоку удалось существенно пополнить список соединений, имеющих на Солнце. К 10 соединениям, известным ранее—ОН, NH, CH, CN, SiH, MgH, C₂, TiO, ZrO и CaH—он добавил ещё семь: BH, ScO, YO, MgF, SrF, MgO и O₂. Присутствие всех этих соединений заметно не только в спектре пятен, являющихся более холодными участками поверхности Солнца, но и в спектре самого солнечного диска.

Литература

1. Miss Cambresier a. Rosenfeld. M. N. 93, 710, 1933.—2. Rosenfeld. M. N. 93, 24, 1933.—3. H. N. Russell. Ap. J., 79, 317, 1934.—4. H. D. Babcock. Ap. J., 102, 154, 16.

Б. Ю. Левин.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛАНЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ И ЗВЁЗДНЫХ АТМОСФЕР

Исследование физических процессов в газовых туманностях, проводившееся начиная с 1937 г. астрономом Гарвардской обсерватории Дональдом Менцелом и его сотрудниками, завершилось в 1945 г. изучением количественного химического состава планетарных туманностей. Решение этой трудной задачи даётся на основании измерений интенсивности различных линий излучения туманностей, с одной стороны, и теоретических данных о механизме их

излучения, с другой стороны. Суммируя количества атомов нейтральных и ионизованных учитывая долю атомов, находящихся в состояниях, не выявляющих себя в доступной наблюдениям области спектра, удаётся рассчитать относительное обилие ряда химических элементов. И в туманностях и на Солнце наиболее обилён водород. Число атомов других элементов, приходящихся на каждую 1000 атомов водорода, представлено в таблице. Данные для планетарных туманностей получены Аллером и Менцелом усреднением результатов исследования 7 туманностей. Для сравнения приведены аналогичные данные для солнечной

Элементы	Планетарные туманности	Солнце	τ Скорпиона
Водород . . .	1000	1000	1000
Гелий	100	222	175
Углерод . . .	0.6	0.04	0.17
Азот	0.2	0.12	0.3
Кислород . . .	0.25	0.37	1.0
Фтор	0.0001	—	—
Неон	0.01	—	1.1
Сера	0.036	0.037	—
Хлор	0.002	—	—
Аргон	0.0015	—	—

атмосферы (полученные Менцелом и Гольдбергом) и для атмосферы звезды τ Скорпиона (полученные А. Унзельдом). Несмотря на то, что все оценки очень неуверенны, согласие оказывается вполне удовлетворительным. Расхождение в обилии углерода, повидимому, объясняется неточностью определения его в туманностях.

Расхождение данных для неона возможно объясняется его большим обилием в атмосфере τ Скорпиона.

Литература

1. L. H. Aller a. L. Goldberg. Atoms-Stars and Nebulae, Philad., Blakiston Co, 1942.—2. L. H. Aller a. D. H. Menzel. Ap. J., 102, 239, 1945.

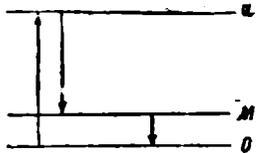
Б. Ю. Левин.

ФИЗИКА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УРОВНИ ЯДЕР

При облучении γ-лучами ядро может, поглотив γ-квант, перейти в одно из возбуждённых состояний. Таким путём можно определить

схему расположения энергических уровней ядра, если 1) уметь регистрировать факт образования возбуждённого ядра; 2) знать энергию поглощённого кванта. По обоим этим пунктам на пути экспериментатора встают специфические трудности, которые надо преодолеть или обойти. Обнаружить возбуждённые ядра можно было бы по тому, что они затем должны снова перейти в нормальное состояние с испусканием опять-таки γ -лучей. Но дело в том, что вероятность возбуждения ядра и его разрядки одинакова. Поэтому оказывается, что если вероятность возбуждения достаточна для того, чтобы образовать заметное число возбуждённых ядер, то они очень быстро (за время,



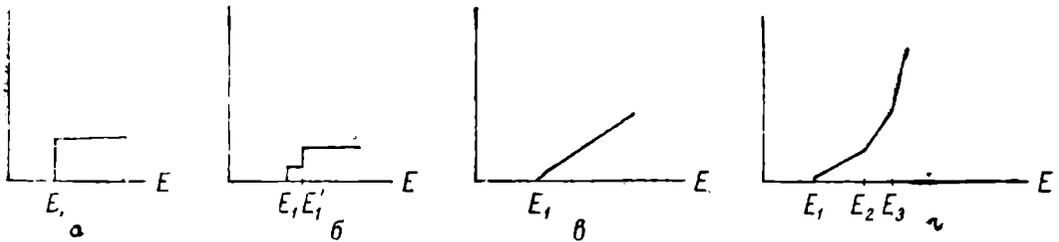
Фиг. 1.

например, в 10^{-14} сек.) перейдут в основное состояние, а если время этого перехода не очень мало, то значит вероятность возбуждения столь ничтожна, что, при существующих интенсивностях γ -лучей, возбуждённые ядра практически будут отсутствовать. Выход можно найти, в случае схемы уровней, изображённой на фиг. 1. Пусть o_1 — основной уровень ядра

ядер затем вернётся в состояние o , а часть перейдёт в состояние m , в котором будут вынуждены пребывать относительно долго. За это время экспериментатор может успеть накопить достаточное количество метастабильных ядер (иначе их называют ядрами-изомерами), а затем отдельно наблюдать их переход в нормальное состояние. Этот последний происходит либо также с испусканием γ -кванта, либо путём внутренней конверсии, т. е. передачи энергии одному из электронов атомной оболочки.

Энергия поглощённого кванта также непосредственно неизвестна, ибо в распоряжении экспериментатора нет набора γ -квантов заданных энергий, а есть пучок электронов определённой энергии, который, будучи направлен на пластинку-антикатод, излучает γ -кванты различных энергий. Анализ опытных данных облегчается тем обстоятельством, что распределение излучённых квантов по энергиям имеет, в известных пределах, весьма простую форму.

На фиг. 2а изображена так называемая изохромата, т. е. зависимость числа квантов данной энергии E_1 от энергии электронов E . Это число оказывается независимым от величины E (лишь бы $E > E_1$). Заметим, что график фиг. 2а предполагает однородный пучок электронов, т. е. каждой точке графика отвечает одна определённая энергия электронов. Но в условиях эксперимента это, обычно, не имеет места. Представим себе для простоты антикатод состоящим из двух слоёв. Если энергия электронов в пучке E_1 , то в первом слое могут зародиться кванты энергии E_1 . Во втором же слое они уже не могут возникнуть, потому что пройдя первый слой электроны несколько затормозились (потеряли энергию на ионизацию). Изо-



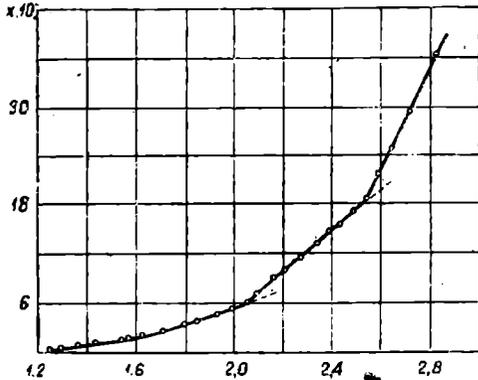
Фиг. 2.

(нормальное состояние); a — возбуждённый уровень, переход на который с основного уровня достаточно вероятен — такой переход называется разрешённым, а уровень активационным; m — возбуждённый уровень, переход на который с основного уровня очень мало вероятен — такой переход называется запрещённым, а уровень метастабильным. Переход с активационного уровня на метастабильный может при этом быть и разрешённым. Например, если в состоянии o ядро имеет момент $1/2$, в состоянии m $3/2$, а в состоянии a $5/2$, то переход $o \rightarrow m$ (изменения момента на 4 единицы) является запрещённым, а переходы $o \rightarrow a$ и $a \rightarrow m$ (изменение момента на 2 единицы) разрешены. При облучении ядер такого типа произойдёт следующее: возбудившись в состоянии a , часть

хромата в этом случае будет иметь вид, изображённый на фиг. 2б. При энергиях электронов от E_1 до E_1' кванты возникают только в первом слое, при больших энергиях в обоих слоях ($E_1' - E_1$ равно потере энергии в первом слое). Приведённый упрощённый пример должен пояснить, что в случае такого антикатада (набор большого числа слоёв) вследствие того, что потеря энергии электроном пропорциональна пути проникновения в антикатод, изохромата должна иметь вид, изображённый на фиг. 2в (при каждом увеличении энергии вступают в строй новые слои).

Задача об экспериментальном определении числа возбудившихся на данный уровень ядер тождественна с задачей построения изохроматы. Действительно, ядра переходят из состояния o

в состояние *a* (фиг. 1) только под действием кванта определённой энергии, равной энергии уровня *a*. Если выше уровня *a* у ядра есть ещё активационные уровни, из которых также разрешён переход на метастабильный уровень, то зависимость общего числа изомерных ядер от энергии электронов будет наложением отдельных изохромат, соответствующих тем квантам, энергии которых равны энергиям этих уровней. Поэтому такая зависимость должна иметь вид, изображённый на фиг. 2г. Абсциссы

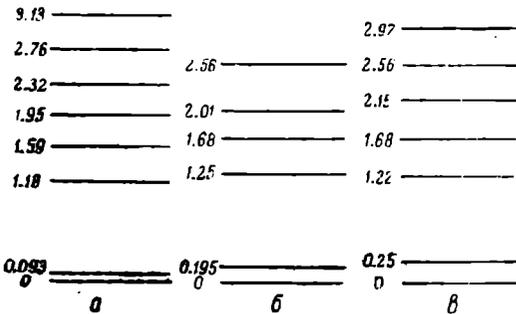


Фиг. 3.

точек излома дают энергии активационных уровней.

Описанным методом Виденбек получил схемы уровней ядер серебра, кадмия и золота, имеющих изомерные состояния. Электронный пучок ускорялся при помощи электростатического генератора. Разрядка ядер-изомеров регистрировалась счётчиками. На фиг. 3 представлена типичная экспериментальная кривая, полученная для кадмия. На фиг. 4 — результаты схемы уровней.

Представляет интерес то обстоятельство,



Фиг. 4.

что уровни расположены друг от друга приблизительно на одинаковых расстояниях — для всех 3-х ядер около 0.4 MeV. Такое расположение уровней отвечает колебательным движениям. Однако, отсутствие зависимости разности уровней от массы ядер (от кадмия и серебра

к золоту увеличение почти вдвое) не позволяет приписать их каким-либо „макроскопическим“ (например поверхностным) колебаниям ядер.

В случае кадмия Виденбеку удалось возбудить ядро непосредственно электронным ударом. Им получена кривая с максимумами типа известных кривых Франка и Герца для возбуждения атомов. Положение максимумов совпадает со схемой фиг. 4б.

Следует иметь в виду, что схемы фиг. 4 не вмещают всех возбуждённых уровней ядра в пределах до 3 MeV. Они содержат лишь уровни, через которые разрешены переходы в метастабильное состояние (переходы типа *o* — *a* — *m*. фиг. 1).

Л и т е р а т у р а

M. Widenback. Phys. Rev., Vol. 67, № 3—4; vol. 68, № 1—2, 1945.

В. Е. Берестецкий

ГЕОЛОГИЯ

СОЛЯНЫЕ «ГОРБЫ» МИНЕРАЛЬНЫХ ОЗЕР

Как известно, сфагновые болота в центральной части имеют выпуклую поверхность или «моховой горб». Такую же выпуклую поверхность имеют и соли донных отложений самосадочных минеральных озёр. Обычно центральная часть донной соляной линзы минеральных озёр имеет явно выраженное поднятие, известное у работников соляных промыслов под названием «соляных горбов» (фиг. 1).

Как правило, береговая полоса корневой залежи соли минерального озера, шириной 15—25 м вокруг всего озера, закарстована поступающими с берега пресными паводочными и ливневыми поверхностными водами, а также подземными водами береговых родников. От закарстованной части к середине озера наблюдается постепенное повышение соляной залежи, которое в центральной части выдвигается в виде «горба», последний особенно хорошо обрисовывается при низком стоянии поверхностной рапы.

Соляные горбы и низины на соляных озёрах образуются в результате процессов растворения и кристаллизации, идущих на поверхности донной соляной линзы озера под действием поверхностной рапы (рассолов).

Наблюдаемые низины связаны с растворяющей деятельностью поверхностной рапы, горбы — с выпадением-кристаллизацией солей из поверхностной рапы. Оба процесса происходят одновременно на одном и том же озере, при поступлении около берегов поверхностных и подземных вод на питание рапы; эти воды не насыщены, и они растворяют соляную залежь, а при сгонах ветрами к середине озера, двигаясь по поверхности соляной линзы, они пересыщаются и начинают выделять соль. Таким путём происходит

стояния в рассол, а с другой — выделиться из рассола в твёрдом виде. В результате этой борьбы создаются своеобразные явления на соляной поверхности озёр, которые неопытные геологи неоднократно принимали за соляную тектонику.

Поверхностная рапа на озере Баскунчаке, Эльтоне, Индере и других в разрезе годового цикла даёт большие колебания как в количестве, так и в качественном отношении. Обычно максимум объёма рапы падает на апрель месяц; в это время озёра покрыты рапой и средняя глубина их составляет 0,35 м.

Минимум объёма рапы падает на август—сентябрь; в это время центральные части озёр совершенно обнажаются от рапы; последняя в виде кольца большей или меньшей мощности окружает обнажённую возвышенную центральную часть — центральный горб озера. В особо засушливые годы рапа в конце испарительного периода держится только отдельными озёрками, перерываемыми ветрами с места на место.

Соляные горбы хорошо выражены на озёрах Индер, Баскунчак, Эльтон и многих других.

Поверхностная рапа на озере Индер, по наблюдениям М. Г. Валишко, постоянно (круглый год) держится только у северного берега двумя широкими полосами, против группы береговых источников. Только в осенне-зимние месяцы поверхностная рапа распространяется по всей площади озера Индер. В зависимости от направления и силы ветра поверхностная рапа перемещается из одной части озера на другую. Соляные отложения озера Индер представлены поваренной солью. В местах постоянного присутствия поверхностной рапы дно озера покрыто плотной новосадкой.

На соляных горбах, где поверхностная рапа в течение большей части летних месяцев отсутствует, новосадка с поверхности обычно покрыта гладкой кристаллической соляной плёнкой, состоящей из отдельных очень мелких кубиков поваренной соли. При нагонах и сгонах поверхностной рапы на горбах выпадают чередующиеся кристаллические тонкие плёнки в 1—3 мм толщиной, состоящие из зачаточных мелких кристалликов поваренной соли.

Баскунчакское озеро только зимой и весной бывает покрыто рапой на всей площади. Соляной горб или порог, образуемый в центральной части озера, делит поверхностную рапу на северный и южный бассейны, которые сообщаются между собой лишь двумя проливами, один из которых проходит вдоль восточного берега, а другой — вдоль западного берега.

Корневая линза донной поваренной соли озера Эльтон заполняет обширную блюдцеобразную котловину, занимающую площадь около 156 км², мощностью от 0 до 13 м (фиг. 2).

Поверхностная донная рапа Эльтона в летние месяцы сохраняется только в северной части его, где образует в углублении донной корневой толши поваренной соли небольшое озеро, известное под названием озера Ильи.

Сильными ветрами рапа озера Ильи летом перегоняется по поверхности новосадки,

но никогда не доходит до восточного берега. По подсчётам геолога Н. С. Борыхина, в конце испарительного периода в 1940 г. в озере Ильи находилось около 2,5 млн. м³ насыщенной рапы, которая ветрами почти ежедневно перегонялась и, при своём движении и возвращении обратно в ложбину озера Ильи, наращивала соляной горб на поверхности донных соляных отложений озера Эльтон. Только в зимне-весенние месяцы рапа озера Ильи разливается по поверхности всего озера, и на 2—3 месяца скрывается под рапой соляной горб.

Проф. А. И. Дзюс-Литовский.

МИНЕРАЛОГИЯ

ЯНТАРЬ В ПРИБАЛТИКЕ

Близость территории Советских прибалтийских республик к получившим мировую известность коренным месторождениям янтара «Blaue Erde» на территории Земландского полуострова (б. Восточная Пруссия) [1] ставит вопрос о возможности продолжения на восток — в сторону Прибалтики аналогичных по генезису месторождений. О многочисленных находках янтара на морском побережье находим ряд указаний [2, 3, 4, и др.]. Особенно много янтара находили вдоль побережья между Полангеном и Рутцау.¹ По аналогии с земландским берегом, с незапамятных времён он добывался прибрежными жителями со дна моря рыболовными сачками (мерёжами) или же выбирался из выбрасываемых на берег водорослей.

Выбрасываемый морем янтарь далее находили у берегов Либавы, Виндавы и их окрестностей, затем у г. Риги, на территории приморских курортов: Дуббельн, Майоренгоф и др., на южном берегу оз. Эзель (вблизи г. Аренсбурга) и т. д. [5]. Чем далее на восток, тем находки его становились реже, причём находимые экземпляры отличались по величине и по качеству были значительно хуже. По свидетельству Фелькерзама [4] прибрежные жители из селений Полангена, Гейлиген-Аа, Папеизе, Нидербартау, Перкинен ещё в первую половину XIX в. платили определённый налог за право добывания янтара. Скупаемый торговцами янтарь перерабатывался местными кустирами в г. Полангене. В дореволюционные годы крупная фирма Стантин и Беккер и ряд других небольших предприятий занимались обработкой янтара для потребности русского рынка, в частности для нижегородской ярмарки. В 900-х годах прошлого столетия два небольших предприятия обрабатывали до 150 пудов янтара ежегодно специально на бусы и мундштуки [6].

О нахождении янтара не морского происхождения в прибрежной полосе находим указания у Гревинка [7]. По данным этого исследова-

¹ По данным Гельмерсена, в 70-х гг. пр. ст. здесь добывалось ежегодно до 120 пуд. янтара.

дователя к северу от Полангена близ Наддена янтарь в заметных количествах находился в рыхлом тёмнозелёном песчанике. Гельмерсен и Меллер считали, что этот песчаник является глауконитом, и что район имеет несомненное сходство с «синей» землёй Земланда («Blaue Erde»). Вывод этих авторов оспаривался Н. Соколовым, указавшим, что глауконитовые пески пользуются ещё значительным распространением в соседней Ковенской губ., но совсем не встречаются среди нижнетретичных отложений Курляндии, и что нет никаких данных утверждать существование в Курляндии настоящей янтареносной формации [9].

В начале 60-х гг. прошлого столетия крупные находки янтаря (весом от ¼ до одного фунта) были сделаны на территории имения Гольмгоф, к югу от Рижского залива, между р. Аа и озером Бабит. Далее в небольших количествах, и иногда весом до двух фунтов, янтарь был найден на дне осушившихся частей Ангернского озера, вблизи Рижского залива.

Управление Государственных имуществ в 50-х гг. прошлого столетия пыталось эксплуатировать эти участки, и были назначены торги на продажу их. Впоследствии это дело, очевидно, как мало рентабельное, было оставлено [9]. Происхождение здесь янтаря всего вероятнее объясняется тем, что он попал сюда вместе с морскими водами Рижского залива, от которого озеро отделено лишь узкой полоской земли. По усыхании озера янтарь осел на дно. (По мнению же Гельмерсена, янтарь попал сюда с водами ручьёв из делювиальных отложений выше лежащих месторождений).

Затронутый нами вопрос о возможном продолжении янтареносных формаций на восток от коренных месторождений Земланда живо интересовал Гельмерсена. Учитывая аналогию в геологическом отношении Куришгафа и прибрежных низменностей и озёр и имея также в виду, что на берегах Курляндии и со дна моря ежегодно добывалось немалое количество янтаря, исследователь для решения этого вопроса предполагал заложить шахты и буровые скважины в окрестностях Полангена, Швенты, затем в моховом торфянике, простирающемся от дер. Ринкус и Лекау до оз. Попензе (до устья р. Бартау). Кроме того, исследовать водолазами и ручными черпательными снарядами (копрами) западное побережье морской дюны и морское дно от Полангена до Попензе и до Нидербарнау [10].

Проект этих разведочных работ, повидимому, осуществлён не был, и вопрос остаётся открытым и по сие время.

Как бы ни решался вопрос о наличии коренных месторождений янтаря в Прибалтике, частные находки его на побережье могут быть объяснены, по диалоги с восточно-прусским, следующим образом: ещё у древних греков и римлян, получавших янтарь из отдалённого севера, много говорилось о существовании в Балтийском море янтарных островов. Греки называли их «электридами», римляне же «глессариями». Действительно, по имеющимся данным, такие острова суще-

ствовали, но несомненно значительно ранее существования Греции и Рима, в один из позднейших периодов геологической истории. По предположению, находились они в юго-восточной части Балтийского моря под 55° с. ш. и 37—38° в. д. Хвойные леса, состоящие из *Pinus succinifera* покрывали какой-либо низменный остров, а может быть и целый архипелаг, составляющий продолжение нынешней Земландии. Янтареносные леса впоследствии превратились в торф или в бурый уголь и с островом погрузились, по неизвестным нам причинам, в море. Находясь под водой, они неоднократно размывались морскими течениями и выбрасывались бурями на берег [11]. Необходимо отметить, что хвойные леса, произраставшие на островах, были чрезвычайно смолоносны. Это видно, например, из того факта, что, по данным немецкой статистики, за период с 1761 по 1811 г. ежегодно, в среднем, на восточно-прусских берегах добывалось не менее 150 тонн янтаря.

Вопрос о возможном продолжении восточно-прусской янтареносной формации на восток — в сторону Прибалтики представляет для нас не один лишь теоретический интерес. Янтарь, как известно, является сырьём для нашей отечественной лакокрасочной и электроизоляционной промышленности. Обнаружение промышленных его скоплений на территории Союза имело бы большое значение, особенно для производства художественных лакокрасочных покрытий, освободив нашу страну от необходимости импорта менее ценных копалов и других экзотических смол [12].

Л и т е р а т у р а

- [1] Dahms. Z. f. prakt. Geol., 1901, II, 200; F. Suess, L. Schmidt. „Bernstein“ in Doelter u. Seltmejer. Handb. d. Min., Bd. 4, SS. 842—943, 1931. — [2] I. G. Georgi. Geogr.-physik. u. nat.-hist. Besch. d. Russ. Reiches, III, 337, 1798. — [3] G. v. Helmersen. Der Bernstein in Kurland. Bull. de l'Ac. Imp. de Sc. de St. Petersb., t. 23, SS. 230—249, 1877. — [4] L. v. Fölkersahm. Ober den Kurländischen Bernstein. Korresp. d. Natur. Ver. zu Riga, S. 61—62, 1853—1854. — [5] А. Е. Ферсман. Драгоцен. и цветные камни России, I, стр. 254, 1922; также Тумский горн. журн. III, 154—162, 1890. — [6] Журн. Мин. вн. дел 4, стр. 303—307, 1843. — [7] Grewingk. Ein neuer Bernsteinfund in der Küstenregion des Rigaschen Meerbusens. Balt. Wochenschr. № 30, 1864. — [8] Соколов. Нижнетретичные отложения южной России. Тр. Геол. ком. IX, № 2, 1893. — [9] Н. Ковалл. Der Bernstein in Kurland. Korresp. d. Nat. Ver. in Riga. SS. 69—71, 1852—1853; SS. 77, 1853—1854. — [10] Г. Гельмерсен. Краткий отчёт о результатах геологических исследований, произведённых в Кур. губ. и в Восточной Пруссии в 1875 г. Горн. журн., 1877, IV, 90 (с картой Балт. поб. от гран. до г. Либавы). — 11. Щуровский. Янтарные острова на Балтийском море. Изв. Общ. люб. антр. и этн. XXXII. 393—412 (литер.), 1878. — [12] Л. М. Хандросс. Янтарь в СССР. Природа № 8, 1937.

Л. М. Хандросс.

О НЕКОТОРЫХ НАХОДКАХ КРИСТАЛЛОВ ГОРНОГО ХРУСТАЛЯ НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

В 1936 г., проходя маршрутом водораздельную часть Уральского хребта в верховьях рек Кожим (бассейн Печоры) и Тохлая (бассейн Ляпина), нами были встречены в нескольких пунктах кристаллы горного хрусталя.

Позднее время года не позволило мне тогда осмотреть этот район подробно. В последующие годы попасть туда также не представилось возможным. Между тем, район, очевидно, заслуживает того, чтобы быть детально осмотренным.

Кристаллы встречены непосредственно на поверхности, среди мелкообломочного наносного материала. Площадь сложена преимущественно кварцево-хлористо-серицитовыми и зелёными сланцами, собранными в равномерные складки, оси которых вытянуты на СЗ 325—340°. Складчатость особенно хорошо можно наблюдать по р. Пон-ю (с водораздела между речками Пон-ю и Кожим), где в естественных обнажениях отчётливо выражено чередование антиклиналей и синклиналей. Складки быстро выклиниваются как в северном, так и в южном направлениях; на востоке эта локальная складчатость затухает в районе р. Сарандзеды, а на западе, повидимому, в районе р. Хасаварки.

Переходим к краткому описанию отдельных пунктов находок.

Первый пункт приурочен к правобережному склону р. Хасаварки (правый приток р. Кожим). Здесь между вершинами с отметками 1030 и 942 м (по карте экспедиций А. Н. Алешкова 1927—1929 гг.) были встречены три кристалла весом от 0,5 до 1 кг. Кристаллы мутные, с обилием трещинок и газовых пузырьков. Склон усеян обломками и развалами жильного кварца. Весьма часто наблюдаются шётки и небольшие друзы горного хрусталя, покрытые бурыми окислами железа.

Второй пункт находится недалёко от первого, но уже на восточной азиатской стороне хребта. Кристаллы дымчатого кварца и горного хрусталя различного веса были найдены к востоку от хребтовой горы с отметкой 1056 м, на пологих склонах, спускающихся от хребта к притокам р. Тохлая. Часть кристаллов кварца встречена в ручьях, стекающих с хребта; кристаллы уже успели частично окататься. Несколько кристаллов найдено около заброшенной стоянки оленеводов, находящейся близ главного водораздела; повидимому, оленеводы нашли кристаллы в этом же районе.

Третий пункт расположен на западном склоне хребта, на водоразделе между речками Пон-ю и Сарандзедой (в среднем течении); встречено два больших кристалла, обладавших значительной трещиноватостью, но имевших и бездефектные участки.

Четвёртый пункт находится на левобережье р. Кожим, на южном склоне горы Россомаха, сложенной кварцитами; прозрачные кристаллы горного хрусталя, размер которых

по короткой оси не превышает 3—4 см, встречены среди россыпи кварцитов.

Пятый пункт относится к верховьям речки Тынагота (приток р. Тохлая), где были встречены два небольших кристалла удивительной прозрачности.

Наконец, шестой пункт приурочен к долине р. Сарандзеды, несколько метров ниже устья её левого притока — рч. Капин-шор, где среди аллювия встречен окатанный всадно-прозрачный кристалл весом в 12—15 кг. Вопрос о том, принесён ли этот кристалл водами р. Сарандзеды или рч. Капин-шор, не может быть решён; очевидно, поиски коренных гнёзд надо вести в бассейнах и той и другой речек.

Все шесть пунктов находятся относительно близко друг от друга. Оленеводы-манси, обитавшие со своим стадом у устья р. Вост. Ярты, рассказывали мне, что в верховьях р. Тохлая и её притоков им не раз приходилось встречать горный хрусталь; то же самое подтвердили оленеводы-коми (их чум находился на р. Пон-ю) относительно правобережных притоков верховья р. Кожим.

М. Ф. Беляков.

ГЕОФИЗИКА

ПЫЛЬНЫЕ БУРИ ТЕГЕРАНА

Пыльные бури, редкие в лесистых районах, представляют обычное явление в полупустынях. Для Тегерана летом пыльные бури столь же типичны, как для Ленинграда осенние дожди.

Пустыньность климата Тегерана при наличии легко-подвижной лёссовой почвы создаёт благоприятные условия для возникновения пыльных бурь даже при сравнительно небольших скоростях ветра. Понижая видимость до десятков метров и поднимаясь на высоту в сотни метров, пылевое помутнение воздуха является серьёзным препятствием для современных видов транспорта, особенно в горных условиях Тегерана, окружённого скалистыми хребтами различной высоты от сотен метров до 3 км.

При отсутствии или редкости других вредных для транспорта явлений (туманов, метелей), пыльные бури особенно выделяются своей опасностью на фоне вообще спокойной погоды Ирана.

Как пример протекания пыльной бури в Тегеране, приведём случай 26 V 1943 г., согласно описанию Л. С. Мишиной. В 11 ч. 47 м. московского времени началась пыльная буря. Видимость в течение 3—5 минут уменьшилась до 50 м и менее. Окна были как бы затянuty жёлтой кисеей. Западный ветер усилился почти мгновенно с 2 до 15 м/сек. и стал порывистым. Песок и пыль переносились волнами, то ухудшая видимость до полной неразличимости окружающего, когда солнце просвечивало голубоватым диском, то увеличивая её до 500—1000 м. В 12 ч. западный ветер ещё усилился. В воздухе проносились ветки деревьев, крупные песчинки. Судя по ощущению, ветер достиг 18—20 м/сек.

Эта скорость удерживалась до 13 ч, когда буря внезапно прекратилась. Видимость достигла 10 км. Ветер ослабел до 7 м/сек. и перешёл в восточный. Начался слабый ливневой дождь, вскоре прекратившийся. В 16 ч. 5 мин. вновь произошло усиление западного ветра до 15 м/сек. К 3 ч. ночи ветер окончательно ослабел до 3 м/сек.

Явление пыльной бури состоит из взаимосвязанных двух метеорологических элементов: сильного ветра (бури) и пылевого помутнения воздуха. Второй элемент сильно зависит от качества и состояния почвы: растительного покрова, влажности, распаханности и т. п. В Тегеране увлажнение лёсса, а иногда и покрытие его тающим снегом, происходит лишь в 3 зимних месяца. Низкое солнце и значительная облачность не обеспечивают быстрого просыхания почвы; образуется твёрдая или вязкая корочка, препятствующая развеванию лёсса. Поэтому, несмотря на сильный ветер, наблюдающийся иногда зимой, пыльные бури в декабре и январе не отмечаются. Наибольшее их количество приходится на весенне-летние месяцы с апреля по июль, до 6 в месяц. Вследствие общециркуляционных особенностей климата, весной наблюдаются наиболее сильные ветры, а летом отсутствуют осадки. Поэтому, весной главной причиной пыльных бурь служат сильные ветры, а летом — большая подвижность сухой почвы.

Пыльные бури вызываются в различное время года различными скоростями ветра. В дождливую и холодную часть года нужны большие скорости ветра для поднятия пыли, чем летом. В ряде случаев зимой (снежный покров, недавний дождь) пыльные бури невозможны при любых наблюдавшихся скоростях ветра. Однако зимой всё же обычно достаточны скорости порядка 17—19 м/сек. Весной критическим значением скорости ветра является величина 15—17 м/сек., осенью 12—15 м/сек., а летом даже 8—10 м/сек. В январе бурный ветер (15 м/сек. и более) наблюдается без пыльной бури. В феврале число случаев бурного ветра значительно превышает число случаев пыльных бурь — пыль даже сильным ветром поднимается редко. В марте бурный ветер в половине случаев вызывает пыльную бурю. В апреле только иногда бурный ветер не даёт пыльной бури, а с мая по ноябрь бурный ветер всегда несёт пылевое замутнение воздуха — пыльную бурю.

Пыльные бури обычно бывают кратковременными: на общем фоне небольшого ветра проходят шквальные порывы и поднимают пыль. С окончанием шквала крупная пыль быстро оседает, и в воздухе остаётся лишь сухая мгла с видимостью значительно более 1 км. Однако, иногда шквалы чередуются довольно часто один за другим, и пыльная буря, пульсируя, удерживается в течение нескольких часов.

Излюбленным временем развития пыльных бурь являются послеполуденные часы, что объясняется увеличением неустойчивости воздушной массы или обострением холодного фронта местным перегревом. До полудня они бывают почти вдвое реже, а под утро и ночью — совсем редко.

По синоптической ситуации пыльные бури распадаются на 4 типа: 1) вторжение холодного воздуха с запада, 2) вторжение холодного воздуха с северо-запада, 3) послеполуденные вихри конвекции в холодной массе воздуха и 4) поток тёплого воздуха с востока, обычно перед фронтом.

Приведённое описание пыльных бурь в Тегеране можно распространить и на всю котловинную часть Ираи, где бури столь же часты и вредны, как в иранской столице. Иногда пыльные бури вызывают выпадение окрашенных осадков или появление цветных облаков. Один такой случай и приводится ниже.

25 мая 1944 г. в Тегеране наблюдалось довольно редкое погодное явление, известное в метеорологии под названием окрашенного дождя, и одновременно жёлтые от пыли облака. Во время пыльной бури выпадал редкий крупнокапельный ливневый дождь, капли которого были настолько насыщены пылью с лёссовой почвы окружающих полупустынь, что создавалось впечатление грязных брызг, падения какого-то насыщенного глиной раствора, оставляющего грязный след при ударе капли. Облака вырисовывались как клубы пыли кучевой формы.

Процессом, вызвавшим это явление цветного дождя, было прохождение резко холодного фронта, т. е. то же условие, которое вызвало явление окрашенного снегопада в Ростове-на-Дону¹. Холодный арктический воздух вторгся через северную Европу в Переднюю Азию, вызывая смену ясной тёплой и тихой погоды на ливневые дожди со шквалами и сильное похолодание. Например, семичасовая температура в Сухуми упала с 21° 23 V до 13° 25 V, в Краснодарске с 24° 24 V до 13° 26 V, а в Тегеране с 22° 24 V до 14° 26 V. Большой разрыв температуры между воздушными массами создавал условия для бурного перехода потенциальной энергии неустойчивости¹ в кинетическую энергию шквального ветра.

Явление пыльной бури с окрашенным дождём (согласно Л. И. Сергеевой) протекало следующим образом. Вскоре после полуночи (0 ч. 52 м.) 25 V на общем фоне слабого ветра начали проходить отдельные порывы западного ветра, скоростью в 7—10 м/сек., поднимаемая пыль и понижая видимость до 6 км. При утихании порывов видимость улучшалась до 15 км. В 3 ч. ветер опять усилился до 5 баллов и изменил направление на северо-западное. В 4 ч. 05 м. — в момент прохождения фронта, налетел шквал скоростью до 18 м/сек., поднялась пыльная буря, видимость упала до 50 м, начался крупнокапельный редкий ливневый дождь. Через две минуты ветер ослаб до 6 м/сек., и пыльная буря кончилась, видимость достигла 2—4 км. Ещё через 20 минут (в 4 ч. 27 мин.) окончился редкокапельный ливень.

Видимость всё время колебалась параллельно с силой ветра. Облака из-за малой вертикальной видимости различить было трудно, лишь в полдень стали отчётливо заметны грозовые облака. В 4 ч. 07 мин. была

¹ Природа, № 10, стр. 63, 1940.

видна лишь разорванность низких облаков на фоне оранжевой пыли и только иногда можно было различить кучевые облака оранжевого цвета. Сама пыль проходила тоже облакоподобными клубами.

Ливневый дождь, продолжавшийся 22 мин., всё время был цветным. В 6 ч. 27 мин. выпало ещё несколько крупных капель оранжевого дождя при видимости 1—2 км. Больше осадков в течение этого дня не было. Пыльная буря возобновилась в 7 ч. 27 мин. и продолжалась с перерывами до 15 ч. 43 мин. Помутнение воздуха было столь большим, что в течение всего дня освещённость была малой, насыщенно-оранжевого цвета.

Как видим, цветной дождь наблюдался в зоне холодного фронта, а отдельные его капли были даже внутримассового происхождения при сильной неустойчивости воздуха. Судя по согласному изменению видимости со скоростью ветра, можно заключить, что пыль, дававшая окраску каплям дождя, была поднята здесь же, а не заносилась издалека. Бурная конвекция вела к подъёму больших масс пыли вверх, давая совмещение клубов пыли с водяными каплями облака. В результате этого появлялись запылённые кучевые и ливневые облака оранжевого цвета.

А. Д. Заморский.

БИОХИМИЯ

ФЛЮОРЕСЦЕНЦИЯ СУЛЬФОНАМИДОВ

Уже давно известно, что, благодаря своим свойствам флюоресцировать при ультрафиолетовом освещении, некоторые вещества могут быть открыты в чрезвычайно слабых концентрациях.

А так как большинство обычных лекарств флюоресцирует, то естественно возникла идея находить их в тканях при помощи флюоресцентного микроскопа. Эта методика, однако, не имела большого применения в силу того, что естественная синяя флюоресценция тканей очень ярка и маскирует флюоресценцию изучаемых веществ. В дополнение к этому гистологическая техника не исключала возможности изменений как в распределении, так и концентрации флюоресцирующих веществ во время изготовления самих микроскопических препаратов.

Эта ситуация обусловила разработку нового метода (S. Helander, Nature, London, 155, 109, 1945). Его принцип заключается в следующем. Органы или куски тканей, извлечённые из организма, немедленно замораживаются в жидком воздухе. После этого они высушиваются в вакууме над пятиокисью фосфора при температуре минус 40° С. Высушенный таким способом материал пропитывается парафином и на микротоме разлагается на тонкие срезы, годные для микроскопического исследования.

Лекарства, имеющие иную флюоресценцию, чем синяя тканей, могут быть прямо наблюдаемы на срезах. Например, красный и водо-

растворимый стрептоцид (Prontosil rubrum et soluble), как обладающий сильной красной флюоресценцией, может быть открыт даже в концентрации 1.0×10^{-10} гаммы на кубич. микрон. Эта чувствительность метода значительно больше той, что может быть получена при наблюдении естественного цвета в обыкновенном микроскопе.

Вещества с синей флюоресценцией часто могут изменять свой цвет флюоресценции при нагревании до той или иной температуры в тот или иной период времени в маленькой электрической печи. В частности, сульфатиазол после 5-минутного нагревания при 170° приобретает жёлтый цвет, причём ткань остаётся синей. Этой операцией создается замечательный контрастный рисунок, по которому можно судить о накоплении сульфатиазола в тканях и клетках. В данных срезах обычным микроскопом нельзя открыть даже следов сульфатиазола.

Этот же метод позволяет найти ряд других лекарств, как сульфаниламид, сульфаниридин, папаверин, инулин (жёлтый после 3 минут при 200° С, ткани тем не менее остаются синими) и т. д.

Пенициллин, имеющий зелёную флюоресценцию, может быть без труда идентифицирован в мышцах после инъекций в них и нагрева срезов в течение 5 минут при 175° С. Пенициллин тогда флюоресцирует жёлто-коричневым цветом.

В некоторых случаях контрастность достигается тем, что вещество сохраняет свой цвет флюоресценции, тогда как ткань свой цвет меняет. Так салицилат натрия с синей флюоресценцией может быть выявлен после 5-минутного нагревания срезов при 200° С. Ткань при этой температуре приобретает жёлтый цвет.

В виду того, что естественная флюоресценция веществ крайне разнообразна, при работе описанным методом совершенно излишне дополнительное окрашивание срезов, необходимое для облегчения идентификации тканей.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ФИЗИОЛОГИЯ

ПАРАЛЛЕЛИЗМ МЕЖДУ СУТОЧНЫМИ И СЕЗОННЫМИ ПЕРИОДИЗМАМИ У ЖИВОТНЫХ

Среди многочисленных проявлений ритmicности жизнедеятельности большое внимание привлекают суточные и сезонные периодизмы у млекопитающих животных. Видимо можно считать, что сезонная периодичность жизнедеятельности, проявляющаяся, в частности, в форме наступления зимней и летней спячки, является выражением тех же процессов, которые лежат в основе суточного периодизма.

Одним из важнейших итогов исследования суточных периодизмов у млекопитающих животных и, в частности, человека, является установление периодичности обмена веществ.

Суточная периодичность обмена веществ

проявляется в том, что в течение дня, независимо от состояния активности или покоя организма, преобладают процессы накопления в печени нейтрального жира [1], расходования гликогена [2], а в течение ночи происходит расходование накопленного жира и образование гликогена. С этим тесно связана суточная периодичность образования мочевины печенью, накопления и отдачи ею воды, связанная и с ритмичностью работы почек [3]. Также на день падает максимальное количество циркулирующей крови и максимальное содержание в ней форменных элементов [4]. Усиленные процессы диссимиляции, характеризующие дневное состояние многих животных, вызывают некоторое дневное повышение температуры тела, не связанное с состоянием активности или покоя, а преобладание ночью процессов ассимиляции связано с ночным падением температуры тела. Суточные изменения обмена веществ тесно связаны с суточным периодизмом работы желез внутренней секреции и вегетативной нервной системы.

Днём господствует адреналин [5], ночью холин, некоторые гормоны гипофиза и, вероятно, инсулин. Известно, что адреналин вызывает распад гликогена печени и стимулирует жировсасывающую функцию кишечника и печени. Инсулин, наоборот, стимулирует гликогенообразование и тормозит жировсасывание. На суточную периодичность работы гипофиза указывает и суточная периодичность деятельности половых желез. Максимум половой активности и течки у многих животных падает на 24 часа [16]. Возможно, что на ночь падают и максимумы образования лейкоцитов, ибо лейкоцитоз вызывается раздражением блуждающего нерва [14].

Поскольку адреналин воспроизводит эффекты симпатической нервной системы, то его называют симпатомиметическим гормоном, а холин, воспроизводящий эффекты парасимпатической нервной системы, называют парасимпатомиметическим агентом [6]. Естественно считать, что дневное господство симпатической и ночное господство парасимпатической нервных систем является выражением суточного периодизма в работе вегетативных центров промежуточного мозга и, возможно, и мозжечка, являющегося, согласно учению акад. Орбели, высшим адаптационно-трофическим центром основных рефлекторных дуг, имеющим регуляторное значение не только для животных, но и для вегетативных функций.

Сходная периодичность процессов обмена веществ, кровотоковых органов, работы эндокринной и нервной систем видимо лежит и в основе сезонной периодичности жизнедеятельности, являющейся глубочайшим примером сложности приспособительных актов у млекопитающих животных [14].

Наиболее ярким выражением общности суточных и сезонных периодизмов процессов обмена является то, что и перед наступлением спячки накапливаются мощные жировые запасы, которые служат в течение спячки основным энергетическим источником и частично идут на построение больших количеств гликогена, откладываемых в печени, мышцах и сердце [10, 11]. В крови зимне-

щих животных резко понижено количество сахара. Соответственно этому в течение спячки в функциональном состоянии находятся лангергансовы островки поджелудочной железы и, возможно, повышена гормональная функция задней доли гипофиза [13], остальные железы внутренней секреции, как то: щитовидные и паращитовидные, зобные, половые и передняя доля гипофиза и мозговой слой надпочечников находятся в состоянии угнетения [7], постепенно ликвидирующегося по мере протекания спячки. Эти изменения желез внутренней секреции указывают на то, что в течение спячки в состоянии угнетения находится симпатическая нервная система и на то, что в течение спячки господствует тонус парасимпатической нервной системы [17, 18]. Это же подтверждается тем, что как суточный покой, так и состояние спячки снимается инъекцией некоторых возбуждающих симпатическую нервную систему агентов, как то: адреналина, гормонов щитовидной и паращитовидной желез [6, 7] и то, что в обоих случаях состояние покоя снимается под влиянием инъекции атропина [17], парализующего деятельность парасимпатической нервной системы.

Повышенная инсулиновая функция поджелудочной железы в течение состояния суточного и сезонного покоя возможно является не только следствием возбуждающего действия на неё блуждающего нерва, что впервые показано опытами акад. Павлова, но и следствием накопления в желудке спящих и зимнеящих животных соляной кислоты [12], ибо известно, что соляная кислота стимулирует секретинообразование базальными клетками либеркиновских желез двенадцатиперстной кишки, а секретин в свою очередь стимулирует инсулиновыделение. Наряду с этим повышение инсулиновой функции поджелудочной железы стимулирует выделение соляной кислоты соответствующими клетками желудка.

На значение угнетённого состояния симпатической нервной системы для перехода в состояние спячки возможно указывает и то, что состояние спячки можно вызвать в неурочное время года у зимнеящих животных путём инъекции инсулина [7, 8].

Во время суточного и сезонного покоя также резко падает общая возбудимость нервной системы, что может быть частично следствием падения в крови количества сахара и белковых веществ, потребление которых возрастает при процессах нервного возбуждения.

В обоих случаях падение интенсивности окислительных процессов и падение тонуса симпатической нервной системы сопровождается однотипными, лишь количественно-различными, процессами, как то: падением температуры тела, падением количеств циркулирующей крови, форменных элементов, сухого остатка в ней и увеличением в ней содержания солей натрия, фосфора и магния [12, 8], повышением её кислотности, падением мочеобразования и мочеиспускания, падением частоты дыхания, пульса и давления крови.

Другой, чрезвычайно существенной, чертой

сходства между состоянием суточного и сезонного покоя является то, что эти состояния наступают автоматически при наличии благоприятных внешних условий для состояния активности.

На независимость наступления зимней и летней спячки от непосредственного изменения внешних условий указывают факты впадения в состояние зимней спячки животных, содержащихся непрерывно в тёплом помещении; невозможность её вызвать у зимнеящих животных действием холода в неурочное время года; сохранение состояния спячки при перенесении зимнеящего животного в тёплое помещение [7, 8], наступление летней спячки даже при наличии свежего корма [9] и др.

На внутреннюю обусловленность явлений спячки указывает также и то, что она является строго наследственным признаком, свойственным только некоторым представителям различных отрядов млекопитающих, в том числе некоторым грызунам, насекомоядным; из низших млекопитающих ехидне и утконосу, а среди полуобезьян лемурам.

Внешние факторы, конечно, не безразличны для наступления и протекания состояний суточного и сезонного покоя. Резко пониженные и повышенные температуры снимают состояние покоя; условия питания, освещения и др. могут смещать сроки наступления и протекания покоя. Однако, внешние факторы не устраняют ритмического наступления состояния покоя, сменяющего собой в процессе нормальной жизнедеятельности состояние активности. Приуроченность явлений суточного и сезонного покоя к определённым временам суток или временам года указывает на то, что данные внутренне-обусловленные циклы оказались полезными признаками, сохранёнными и усиленными естественным отбором.

Ещё одной существенной чертой сходства между состоянием сна и спячки является не только автоматизм в их наступлении, но и автоматизм прекращения этих состояний.

Видимо автоматичность смены фаз активности и естественно наступающего покоя является общебиологической закономерностью, действующей во всех случаях проявления ритмичности биологических процессов.

Возможно, что внутренней причиной ритмичности биологических процессов является периодичность процессов обмена веществ, состоящая в валовом преобладании процессов диссимиляции в течение фаз активной жизнедеятельности и в валовом преобладании процессов ассимиляции в течение фаз покоя. Наступление покойного состояния и можно рассматривать как следствие накопления ассимиляторной задолженности в течение фаз активной жизнедеятельности. Приведённые факты о преобладании процессов расходования углеводов в течение фаз активности и о преобладании процессов накопления запасных форм углеводов в течение фаз покоя, связанные с соответствующими периодическими усилениями и падениями интенсивности процессов дыхания, наблюдаемые даже на организмах, находящихся в течение суток в состоя-

нии непрерывного покоя, видимо подтверждают справедливость высказанной точки зрения.

Л и т е р а т у р а

- [1] B. Olsson a. G. Blix. Scand. Arch. Phys., 69, p. 182, 1934. — [2] H. Holmgren Acta Med. Scand. Suppl., CVIII, p. 102, 1940. — [3] F. Gerritzen. Acta Med. Scand. Suppl. CVIII, 1940. — [4] W. Menzel. Acta Med. Scand. Suppl. CVIII, 1940. — [5] A. Jores. Acta Med. Scand. Suppl. CVIII, 1940. — [6] Л. А. Орбели. Лекции по физиологии нервной системы. Биомедгиз, 1935. — [7] L. Adler. Handb. d. norm. u. path. Phys., 17, 105, 1926. — [8] P. Suomalainen. Nature, 3644, p. 443, 1939. — [9] G. Johnson. The Biol. Bull. LIX, 114, 1930. — [10] Д. Л. Фердман. Усп. совр. биол., V, 3, 431, 1936. — [11] Н. И. Калабухов. Спячка животных. Биомедгиз, 1936. — [12] U. Ebbeske. Handb. d. norm. u. path. Physiol. 17, 563, 1926. — [13] F. Schütz. Nature. V. 153, 3884, p. 432, 1943. — [14] X. С. Коштоянц. Основы сравнительной физиологии. Изд. АН СССР, 1940. — [15] A. Jores. Dtsch. med. Wschr. I, 989, 1938. — [16] F. Brumhan. Z. vergl. Phys. B. 10, H. 3, S. 419, 1929. — [17] W. R. Hess. Z. vergl. Phys. 4, 465, 1926.

А. Эмме.

МЕДИЦИНА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ИНФЕКЦИОННАЯ ЖЕЛТУХА У ЛЮДЕЙ

Безуспешность попыток передать инфекционный гепатит животным обусловила необходимость опытов на волонтерах.

Как известно, эта болезнь может передаваться людям различными путями. Возбудитель этой болезни, являющийся по всем данным жаростойким и фильтрующимся вирусом, можно обнаружить в крови больных и их испражнениях, а также в слювах носоглотки и в моче на ранних стадиях заболевания, причём в некоторых случаях даже перед появлением желтухи.

Все эксперименты, выполненные на волонтерах [1, 2, 3], указывали, что возбудитель инфекционного гепатита присутствует в испражнениях больных. Экспериментальная желтуха у людей вызывалась у волонтеров путём поедания ими желатиновых капсул с фекальными массами больных гепатитом или же путём пульверизации инфекционного материала в носовой или носоглоточный проходы. Положительные результаты были получены также от пероральных приёмов мочи пациентов с инфекционным гепатитом.

При всех этих экспериментах инкубационный период болезни равнялся почти 30 дням.

Опубликованные опыты по экспериментальной инфекционной желтухе у людей дали результаты огромного практического значения, так как они указали, хотя может быть частично, на пути распространения вируса ин-

фекционного гепатита. А возможности заражения вирусом пищевых веществ и питьевой воды делает эти опыты ещё более значимыми. Вместе с этим эти эксперименты создают базу для дальнейших исследований природы возбудителя.

Литература

[1] Maccollum and W. Bradley. *Lancet*, 2, 228, 1944. — [2] W. Havens et al. *ib.*, 1, 202, 1945. — [3] G. Lindeny a. R. Wilcox. *ib.*, 1, 212, 1945. — [4] J. Neefe et al. *J. clin. Invest.* 23, 836, 1944.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ХИМИОТЕРАПИЯ БРУЦЕЛЛЁЗА

Бруцеллёз — сравнительно новое название инфекционной болезни, которую раньше называли гибралтарской, средиземноморской, неаполитанской или перемежающейся лихорадкой. Но чаще всего она называлась мальтийской, так как в 1887 г. Д. Брюс изолировал из печени больного, умершего от этой лихорадки на острове Мальта, маленькую шаровидную бактерию, названную *Micrococcus militensis*. В 1920 г., в честь Брюса, установившего возбудителя этой лихорадки, было предложено называть её агента *Brucella*, а для названия болезни использовать её родовое имя.

За 2 года до публикации исследований Брюса, в Дании Банг изолировал из плаценты коровы, у которой был так называемый инфекционный или контагиозный аборт, также маленького цокка, названного *Bacillus abortus*.

Но только в 1924 г. удалось получить *B. abortus* в случае мальтийской лихорадки человека. А через 2 года было доказано, что человек может заразиться *B. abortus*, если он будет просто пить коровье молоко, содержащее эти цокки. У беременных тёлко, искусственно зараженных человеческим штаммом мальтийской лихорадки, немедленно наступает выкидыш.

Таким образом этими историческими исследованиями была доказана идентичность этой болезни у людей и животных, болезни, при которой никогда не наблюдали её передачу от человека к человеку.

Работы последних лет неоспоримо доказали связь между инфекционным абортom животных и мальтийской лихорадкой человека. При этом были установлены 3 биологических типа этой болезни: 1) *Brucella melitensis* — козы штаммы; 2) *Brucella abortus* — штаммы из коров (также из кобыл); 3) *Brucella suis* — штаммы из свиней.

Эта классификация основана на том, что эти формы превалируют у данных животных.

Бруцеллы представляют собою короткие Грам-отрицательные, неподвижные кокко-бациллы. Некоторые штаммы бруцелл определённо имеют форму палочек. Все три вида — микроаэрофилы. *B. suis* может культивиро-

ваться при нормальной атмосфере, но *B. abortus* требует 8—10% углекислого газа.

Бруцеллы достаточно выносливые микроорганизмы. Так установлено, что они могут жить до 3 месяцев в почве, 2 месяца в сыре (сорт Рокфор), 4 месяца в сливочном масле, а также 10 дней в молоке, хранимых на холодеильнике. Прямой солнечный свет однако действует на бруцелл губительно.

Существует две формы бруцеллёза — острая и хроническая. Причём смертность от хронической формы необычайно велика. К тому же диагноз бруцеллёза труден и требует тщательных лабораторных анализов.

Обзор современных методов лечения бруцеллёза [1, 2], как бактериальные фильтраты, вакцины, сыворотки, сульфонамиды и т. д. показывает, что медицина не располагает надёжным средством терапии этой инфекции.

В связи с этим большой практический интерес приобретает сообщение о том, что [3] бруцеллёз поддается лечению при помощи радиоактивного коллоидального марганца, выпущенного в продажу под патентным названием колметанеза. Правда, это сообщение содержит описание совершенно положительного лечебного эффекта колметанеза только в 5 случаях, но во всяком случае этот препарат надо считать ясным и новым успешным способом терапии этой тяжёлой инфекции. Коллоидальный радиоактивный марганец вводился пациентам в количестве 5 мл интравенно 2 раза в неделю. В тяжёлых случаях он инъецировался по 10 мл в один сеанс. При такой терапии больные получали одновременно патентованные препараты витаминов (экстракты из дрожжей и печени) Курс лечения продолжался 12 недель; заканчиваясь полным выздоровлением. Тут интересно отметить, что температура и пульс у больных делались нормальными уже через неделю (7—9 дней) лечения.

Ещё более интересным химиотерапевтическим препаратом, предложенным для лечения бруцеллёза, является пенатин [4].

Пенатином названо второе антибактериальное вещество, которое образуется *Penicillium notatum* (штамм Вестлинга 77). Пенатин по своей природе является протенином и чрезвычайно схож, если не тождественен, с «нотатином» или «пенициллином В».

Препараты пенатина, полученные до сих пор, подавляют рост бактерий в разведении 1:500 000 000 и даже ещё в больших. В настоящее время к списку бактерий, поддающихся бактериостатическому действию пенатина, присоединены *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella pestis* и *Uibrio comma*. Все эти виды бактерий прекращают своё размножение в растворе пенатина 1:500 миллионов. Вместе с этим получены данные, из которых видно, что пенатин действует также на бактериофага и амёбы. Но ещё большее значение представляют опыты терапии морских свинок инфицированных вирулентным штаммом *Brucella abortus* в количестве около 1 миллиона особей. Терапия бруцеллёза у морских свинок проводилась подкожными инъекциями растворов пенатина, иногда в виде одной большой дозы (500 мг), хотя повторные очень маленькие дозы пенатина были более эффек-

тивны. Аутопсии заражённых животных показали, что через 6—9 недель после инфекции и лечения у морских свинок нельзя было выделить *Brucella abortus* из паховых лимфатических желез, селезёнки, печени, почек, придатков семенников и крови сердца.

Морские свинки, лечённые пенатином, имели вес тела вдвое больше, чем свинки контрольные.

Указанные опыты *in vivo* с пенатином начинают таким образом эру химиотерапии такой тяжёлой инфекции человека и животных, как бруцеллёз.

Интересно, что главный антибиотик, продуцируемый *Penicillium notatum*, пенициллин также проявляет антибактериальное действие на *Brucella*. Так в опытах *in vitro* удавалось подавлять рост бруцелл, но только у 8 штаммов из 15 взятых [5].

Действие пенициллина в этих случаях можно увеличивать добавлением небольших количеств Na-сульфатазола.

Л и т е р а т у р а

[1] C. Carpenter a. R. Boak. *Medicine*, 15, 103, 1936. — [2] D. Urachel. *J. Ind. St. med. Ass.*, 37, 57, 1944. — [3] O. Schreiner. *Indust. med.* 12, 840, 1943. — [4] E. Stubbs. a. I. Live. *J. Bact.* 46, 313, 1943. — [5] Tsung Tsung. *Proc. Soc. Exp. Biol. a. med.*, 56, 8, 1944.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ТУБЕРКУЛОЦИДИН

Замечательные свойства пенициллина — антибиотического вещества, описанного Флемингом в 1929 г. (*Природа*, № 6, 1945) из *Penicillium notatum*, является колоссальнейшим стимулом для исследователей в их поисках бактериостатических и бактерицидных веществ, продуцируемых грибами. Одна из наиболее обширных работ [1], выполненная в Ботаническом институте Оксфордского университета (Англия), показала, что из 100 взятых видов грибов, около 25% относящихся к роду *Penicillium* и 40% из рода *Aspergillus*, образуют антибиотики. В качестве тест-объектов при этой работе были использованы штаммы *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* и *Pseudomonas aeruginosa*. Причём гриб *Aspergillus fumigatus* давал особенно активные фильтраты, превосходящие иногда бактериостатические вещества, образуемые *Penicillium* [2].

Из указанных фильтратов удалось извлечь кристаллический антибиотик — хелволовую кислоту (*Природа*, № 3, 1946).

Интерес к антибиотикам из грибов рода *Aspergillus* в настоящее время усилился тем, что в Институте зоопатологии Кембриджского университета (Англия) удалось показать, что из фильтратов культур некоторых штаммов *Aspergillus* можно извлечь продукт, активный против палочки туберкулёза [3] и названный аспергилином. Последний не активен против стафилококков, но подавляет

рост *Mycobacterium tuberculosis*, будучи испытан в очень больших разведениях.

Для животных аспергилин неядовит и достаточно стоек, так как выдерживает кипячение в течение одного часа. Более детальное изучение этого (или подобного) туберкулоцидного вещества выполнено в самое последнее время [4] в Канаде.

Штамм *Aspergillus fumigatus*, использованный при этих операциях, был изолирован от атмосферы лаборатории. Этот штамм, при культуре на среде Чапека-Докса, содержащей 2% кукурузной патоки, давал вещество, активное против Грам-положительных, Грам-отрицательных и кислотоустойчивых бактерий. После 15—18-дневного роста фильтрат культур этого гриба подавлял рост стафилококка в разведении больше, чем 1:40. Активность против *Escherichia coli* варьировала, но никогда не была выше, чем 1:20.

Вещество, активное против стафилококка, очевидно идентично с веществом, активным против кислотоупорных бактерий. Это туберкулоцидное вещество можно получать (в относительно чистой форме) экстракцией культурной жидкости хлороформом. Это же вещество может также поглощаться активированным животным углем и затем элюироваться хлороформом. Третий способ изолирования этого вещества состоит в осаждении его (вместе с другими посторонними веществами) сульфатом аммония до насыщения и последующей экстракции антибиотика из сложного преципитата хлороформом.

Туберкулоцидное действие полученного продукта испытывалось способом серийных разведений на среде Кирхнера и затем посевом в пробирики с данной средой взвеси туберкулёзных бацилл. Чтение результатов (рост бактерий) производилось через 6 недель.

В результате этих опытов оказалось, что частично очищенное вещество подавляет размножение туберкулёзных бацилл человека в разведении больше, чем 1:1 400 000.

Туберкулоцидное действие было установлено путём опытов переживания густых взвесей туберкулёзных бацилл в растворах различной концентрации этого вещества. Через 24 часа определялась жизнённость микроорганизмов. При данных экспериментах было установлено, что сырой продукт этого антибиотика убивает туберкулёзные бациллы человека в разведении 1:500 000.

Опыты с бациллами птичьего туберкулёза дали отрицательный результат. Одновременно с описанными опытами было показано, что несколько других, ближе неидентифицированных грибов, производят туберкулоцидные и туберкулоцидные вещества равной активности.

Л и т е р а т у р а

[1] W. Wilkins a. G. Harris. *Brit. J. exp. Path.*, 23, 166, 1942. — [2] E. Chain et al. *ib.*, 24, 108, 1943. — [3] M. Soltys. *Nature (London)*, 154, 550, 1944. — [4] I. Asheshov a. F. Sterlitz. *Science*, 101, 119, 1945.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ЯДОВИТОСТЬ АДРЕНАЛИНА

Как известно растворы адреналина — гормона надпочечников — являются сильным сосудосуживающим агентом. На этом основании адреналин получил широкое применение в разных отделах медицины.

Но растворы адреналина, будучи доступны действию воздуха или кислорода, быстро окисляются. Для предотвращения процессов окисления адреналина в растворах предложен метабисульфит калия или натрия. Фармакопей различных стран разрешают пользоваться подобными средствами, как бисульфит натрия, в концентрациях до 0.5%. Эффект нагрузки этого вещества на ядовитость растворов адреналина недавно был изучен в США (Richards, Jnl. Pharm., 79, 111, 1943). Оказалось, что бисульфит увеличивает ядовитость адреналина более, чем на 100% при подкожном и более, чем в 3 раза, при внутримышечном введении. Указанные тесты были сделаны на млекопитающихся. Но при этих опытах не была установлена степень ядовитости растворов адреналина, содержащих метабисульфит после тепловой обработки, например автоклавирования. Эти гнетые растворы, при наличии соответствующих значений водородных чисел, были стерильны, бесцветны и почти без потери своей активности (Veggy a. West, Quart. Jnl. Pharm., 17, 242, 1944). Для опытов были взяты растворы адреналина (1 : 1000) в растворе соляной кислоты (рН около 3.0). К одной части растворов добавлялся метабисульфит натрия (до концентрации 0.1%), а другая оставалась без антиоксиданта. Ядовитость приготовленных растворов испытывалась на лягушках и белых крысах (West, Nature, London, 155, 20, 1945).

Растворы адреналина, нагруженные метабисульфитом, в свою очередь, делились на две части. Одна из них вносилась в ампулы, в которых адреналин нагревался при 115° в течение 30 минут. При инъекциях животным адреналин разбавлялся в случае крыс 0.9%, а лягушек 0.6% раствора хлорида натрия.

Крысам адреналин вводился под кожу, а лягушкам в лимфатический мешок. Приблизительные цифры для LD₅₀ (в мг/кг) были следующими: крысы — адреналин 12, негретый адреналин с метабисульфитом 6, а гретый адреналин с метабисульфитом 14; лягушки — адреналин 75, негретый адреналин с метабисульфитом 30, а гретый адреналин с метабисульфитом 60.

Полученные цифры вновь показали, что метабисульфит более, чем вдвое увеличивает ядовитость адреналина. Однако, нагревание его растворов, содержащих метабисульфит, обуславливает тенденцию к возврату цифр ядовитости раствора одного адреналина.

Описанные опыты Веста тем самым решили, важную практически, задачу — получение стойких стерильных растворов термолabileного и легко окисляющегося адреналина с «нормальной» степенью ядовитости.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

АСПЕРГИЛЛИН

В согласии с современным номенклатурным кодексом аспергиллином названо кристаллическое антибактериальное вещество, изолируемое из фильтратов питательных сред, на которых может расти один штамм *Aspergillus*. Наибольший выход аспергиллина получается на питательной смеси Чапека — Докса [1], инкубируемой при 24°C в течение 5 дней. Но не вполне чистые кристаллы аспергиллина могут быть получены уже через 24 часа культивирования мицелия данного вида плесени.

Предварительные химические исследования показали, что аспергиллин содержит углерод, водород и кислород. В аспергиллине также имеется сера. Точка плавления получаемых препаратов этого вещества равна 272—280°, выше которых идет его распад. Аспергиллин более растворим в органических растворителях, чем в воде. Его растворы в ней по своей реакции нейтральны.

Аспергиллин в слабых растворах бактериостатичен, а при высоких концентрациях бактерициден как для Грам-положительных, так и для Грам-отрицательных микроорганизмов. Грам-положительные формы более чувствительны к его действию, и их рост может быть подавлен растворами аспергиллина, взятыми в разведении один на несколько миллионов [2].

О величине бактериостатических титров аспергиллина можно судить на основании таблицы.

ТАБЛИЦА

Название бактерий	Концентрация аспергиллина
<i>Corynebacterium diphtheriae gravis</i> . . .	1/40 960 000
<i>C. diphtheriae mitis</i>	1/ 5 120 000
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1/ 5 120 000
<i>St. pneumoniae</i>	1/ 5 120 000
<i>St. viridans</i>	1/ 5 120 000
<i>Clostridium tetani</i>	1/ 2 560 000
<i>Cl. Welchii</i>	1/ 1 280 000
<i>Bacillus subtilis</i>	1/ 1 280 000
<i>Staphylococcus aureus</i>	1/ 1 280 000
<i>Bacterium flexneri</i>	1/ 320 000
<i>Salmonella typhi</i>	1/ 160 000
<i>S. typhimurium</i>	1/ 160 000

Крепкие водные растворы аспергиллина (1 : 2 500) не токсичны ни для лабораторных животных, ни для лейкоцитов. Активность аспергиллина не нейтрализуется ни сывороткой, ни пептоном, ни экстрактом из дрожжей. Эта активность не разрушается также при рН равном от 1.5 до 8.0.

Результаты всех произведенных экспериментов указывают, что аспергиллин обладает теми качествами, какие наиболее существенны для химиотерапевтического агента, а именно: он не действует губительно на тканевых животных организмов, имеет большую антибактериальную активность и легко доступен по своему получению.

Литература

[1] G. Hobby et al. Proc. soc. exp. biol. a. med., 50, 277, 1942.— [2] N. Stanley. Austr. J. of Sci., 6, 151, 1944

Д-р И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНКУБАЦИОННЫХ ПЕРИОДОВ МИЛЬДЬЮ ВИНОГРАДА

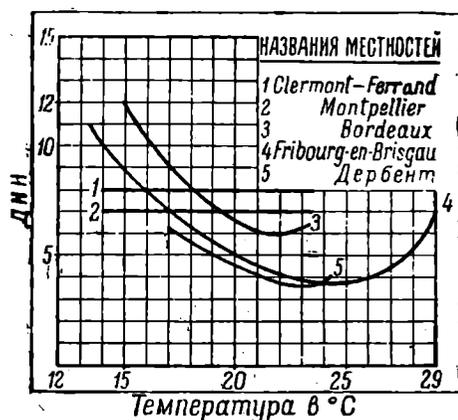
Мильдью винограда, вызываемая грибом *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni, будучи занесена в 1878 г. из Северной Америки в Европу, чрезвычайно быстро распространилась по странам этого континента. В течение уже восьми лет эту болезнь можно было наблюдать во Франции, Германии, России, Италии и других странах. На новой родине описываемый грибок, найдя крайне благоприятные условия для своего развития, оказался весьма опасным паразитом виноградной лозы.

В сравнительно небольшой промежуток времени опустошающее действие этого паразита привело к серьезным опасениям в отношении рентабельности дальнейшего ведения виноградного хозяйства.

Естественно, что столь опасная болезнь, как мильдью, вызываемая грибом *Plasmopara viticola*, не могла не заинтересовать многих исследователей и в первую очередь тех стран, где в системе хозяйства виноградарство занимает видное место. Биология возбудителя этого заболевания и меры борьбы с ним были наиболее обстоятельно изучены в Германии К. Мюллером [2]. Последним была установлена зависимость продолжительности инкубационного периода мильдью от средней суточной температуры в условиях климата Бадена. Зависимость эта представлена в виде кривой и по имени её автора получила название «кривая Мюллера». При установлении прогноза развития мильдью применение указанной кривой всегда давало весьма положительные результаты в тех районах, где климатические условия совпадали, или были близки к условиям Бадена. Но когда возникает необходимость устанавливать аналогичные прогнозы в иных климатических зонах, совершенно отличных от тех, где кривая Мюллера была выведена, работа усложняется. Оказывается, что в данном случае, при наличии даже одинаковых средних суточных температур, наблюдается расхождение во времени проявления развития изучаемой болезни. В целях более детального изучения этого вопроса, автором настоящей работы в 1929 г. [3] впервые было предложено разрешение вышеуказанной задачи и одновременно высказаны соображения о способах применения кривой Мюллера в различных климатических условиях.

Указанная работа была начата в южном Дагестане, в районе г. Дербента. В результате была получена ориентировочная кривая,

которая почти полностью совпала с кривой Мюллера. Начатое изучение по выяснению условий применимости интересующей нас кривой, или по составлению местных инкубационных кривых, впоследствии было продолжено во Франции (С. Schad, 1936 [6]). Итоги проведенной Шадом работы представлены на прилагаемой диаграмме, где первые 4 кривые составлены им для 4-х местностей, а пятая нами для Дербента. Поскольку 4-я кривая для местности Fribourg-en-Brisgau полностью совпала с кривой Мюллера, последняя в це-



лях сокращения количества диаграмм не приводится отдельно и будет служить для сравнения. С той же целью 5-я кривая, ориентировочная для Дербента, была включена нами в диаграмму Шада. Из последних видно, что при наличии одинаковых показателей средних суточных температур, продолжительность инкубационного периода для Бордо (3-я кривая) длиннее, чем для Fribourg-en-Brisgau (4-я кривая). Так, например, при средней температуре 22°С в Бордо инкубационный период развития мильдью проходит в течение 6 дней, в Бадене и Fribourg-en-Brisgau в 4 дня; при 15°С в Бордо развитие мильдью инкубационный период протекает 12 дней, а в Fribourg-en-Brisgau и Бадене всего лишь 9 дней и т. д.

Продолжительность инкубационного периода для других местностей Шад вывел в виде параллельных линий: 1-я для Клермон-Ферран и 2-я для Монпелье. Эти линии также указывают на то, что при наличии одинаковых средних температур, интенсивность развития мильдью всё же определяется климатическими условиями. За недостатком места и очевидностью затронутого вопроса ограничимся лишь ссылкой на приводимую диаграмму, из которой видно, что в поименованных районах Франции и у нас в Южном Дагестане в силу сравнительного однообразия климатических условий, инкубационный период развития мильдью в обычные, нормальные годы не имеет больших колебаний. Попутно отметим что полученные кривые нельзя рассматривать как устойчивые, так же как и кривую Мюллера для Бадена; все они являются ориентировочными и в зависимости от условий года могут варьировать, но всё

же, как правило, они являются характерными для данной климатической зоны. Касаясь этого вопроса для Южной Франции в целом, итальянский эколог Д. Ацци [1] пишет: «Температура летнего периода всегда более чем достаточна; и довольно маленького дождика и просто росы, чтобы вызвать нападение, а затем через определённый 7-дневный промежуток и самое заражение».

Но совершенно иные результаты нами были получены при применении кривой Мюллера в 1930 г. [4] на Северном Кавказе в районе Кизляра, в условиях резко выраженного континентального климата. Оказалось, что в климатической зоне, где колебания между ночной и средней суточной температурами велики, средняя суточная температура далеко не всегда может характеризовать тот или иной режим, определяющий развитие гриба. Так, например, мы имели случай (позднее и в других континентальных районах), когда в течение 50—60 дней, при наличии обильных рос и средней суточной температуры от 18 до 25°С, т. е. казалось бы весьма благоприятной для инфекции, всё же развитие последней не имело места. В то время как если бы такие же условия температуры и влаги были в климатической зоне, где обычно отсутствуют резкие колебания температур дня и ночи, то количество вспышек инфекции изучаемой болезнью было бы значительно больше, в 8—10 раз.

Анализ причин, задерживающих развитие гриба, показал, что в данном случае, несмотря на столь высокие средние температуры, ночные охлаждения были значительно ниже 8°С, т. е. ниже предела развития интересующей нас болезни. Здесь необходимо ещё отметить особенности биологии гриба, характеризующейся тем, что инфекция может наступать лишь в ночное время [5], вернее во второй половине ночи. Таким образом становится совершенно ясным, что установление прогноза развития мильдыю должно базироваться не формально только на цифровых показателях средних температур, а обязательно с учётом характерных местных климатических условий. Для примера укажем, что в зонах мягкого, влажного средиземноморского климата или в сходных с ним южных районах Черноморского побережья и т. д., при средней суточной температуре, предположим, 20°С, ночная минимальная не опускается обычно ниже 13—16°С. Наоборот, при такой же средней суточной температуре 20°С, в резко выраженном континентальном климате (где-нибудь в астраханских степях, в горной Армении, в восточных районах Северного Кавказа и т. д.) ночная минимальная температура, особенно в первую половину вегетационного периода, часто опускается ниже 5—7°С.

Отсюда следует, что если в условиях мягкого климата, где колебания между средней суточной и минимальной ночной температурами относительно невелики и обычно не превышают 4—6°С, кривой Мюллера пользуются обычно без особых поправок. Совершенно иное положение наблюдается во многих районах нашей страны, где на её огромной территории, от юго-западных границ Украины и Молдавии до Астрахани и от се-

верных широт промышленного виноградарства до границ Румынии, Турции и Ирана, имеется большое разнообразие климатических зон. Последнее в свою очередь имеют весьма резкие между собой различия: как в отношении колебания температур, так и режима влаги и ветров. Одновременно укажем, что в ряде континентальных зон относительно резкие колебания между дневной и ночной температурами, а также направление ветров, даже при отсутствии осадков, как наблюдается, например, в Астраханских степях, могут вызвать обильное образование рос, чем обуславливается крайне сильная инфекция мильдыю. Вот почему при составлении прогнозов развития интересующей нас болезни кривую Мюллера нужно рассматривать не как закон, а как явление частного случая в закономерности развития гриба в связи с экологическими факторами. Такое понимание прогноза развития мильдыю в значительной мере облегчает ориентировку в различных экологических условиях и соответственно с этим, учитывая биологию гриба, вводит соответствующие поправки.

Л и т е р а т у р а

[1] Д. Ацци. Сельскохозяйственная экология, стр. 287, 1932 г. Москва. — [2] K. Müller. Rebschädlinge und ihr neuzzeitliche Bekämpfung. Karlsruhe, 1922, S. 56. — [3] Н. Олтаржевский. Мат. по микол. и фитопат. г. VII, в. 2, 1931, стр. 101—105. — [4] Н. Олтаржевский. Тр. БИН АН СССР, с IV, в. I, 1933, стр. 224—225. — [5] Н. Олтаржевский. Сов. бот. 4, 1935, стр. 77—80. — [6] C. Schäd. Lutte contre le mildiou de la vigne. Ann. de Epiph. et de Phytogen. Paris. т. II, Fasc. 3, 1936, p. 285—331.

Н. П. Олтаржевский.

ЯВЛЕНИЕ ПЛАЧА У ВЕРБЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Явление плача (гуттации) для верб в наших широтах впервые отметил и в изящной форме изложил акад. Н. Г. Холодный.¹

18 июня 1940 г. проездом через с. Быстриевка, Вчорайшанского района, Житомирской области я имел возможность наблюдать «плачущими» некоторые вербы этого селения.

Наши наблюдения происходили между 5—7 часами вечера. День был жаркий, но к указанному времени жара спала. Небо слегка облачно. Вербы 25—30-летнего возраста растут рядами по одну и другую сторону дороги, ведущей из с. Вчорайше через с. Быстриевку и с. Верховик. Левая сторона дороги, если ехать по направлению к с. Верховня, возвышенная и холмистая, а правая низменная — луг с протекающей в стороне на рас-

¹ Н. Г. Холодный. Из наблюдений ботаника-физиолога в природе. Сб. научн. раб., посв. акад. В. Л. Комарову, 1939.

стоянии 20—25 м от дороги небольшой рекой.

Интересно, что выделяли воду не все вербы, высаженные вдоль довольно длинной улицы, а только 11 экземпляров, растущих на небольшом пространстве, приблизительно в 150 метров длины. Довольно крупные капли воды стекали с листьев этих верб, производя шум, напоминающий сильный дождь. Капли воды падали с листьев довольно часто с интервалами в 1—3 секунды. У некоторых деревьев капли выделялись в таком количестве, что под ними стояли довольно порядочные лужи, в то время как вокруг была сухая почва. Стекающая вода очень сильно смачивала и стволы верб, делая их слизкомокрыми. В некоторых трещинах на стволах имела пена грязно-бело-жёлтого цвета. Особенно сильно она выступала в местах надлома верхушечных веток деревьев. Повидимому происходило брожение каких-то органических веществ.

Любопытно, что не все вербы, расположенные вблизи друг друга «плакали». Так, например, можно было наблюдать такое явление, что две стоящие рядом вербы на расстоянии 4—5 м одна от другой вели себя по-разному: одна гуттировала, а другая стояла почти сухой. Поэтому допустимо предположить, что упомянутое интересное для наших широт явление плача для верб *in situ* зависит не только от надлежащего сочетания климатических и эдафических факторов, но и от биологических особенностей самих растений.

Опрошенные колхозники, возле усадеб которых росли упомянутые вербы, указывают, что описанное явление плача наблюдается почти ежегодно у некоторых верб и приурочивается к жаркому времени лета.

Г. Х. Молотковский.

ЗООЛОГИЯ

НОВЕЙШИЕ ВОЗЗРЕНИЯ ПО ФИЛОГЕНИИ РЫБ

Чрезвычайным событием последних предвоенных лет в научной жизни не только биологов, но и палеонтологов было появление замечательной книги проф. Л. С. Берга „Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых“ (1940).

В ней с исчерпывающей ясностью и обычной для этого исследователя определённо излагается выработанная им новая система классификации рыб, быстро завоёвывающая себе всеобщее признание.

Труд этот, составивший эпоху в жизни наших ихтиологов, не может быть изложен с достаточной ясностью в небольшой заметке.

В этом труде, всецело посвящённом новоразработанной системе рыбообразных и рыб, Л. С. Берг специально не занимается вопросами филогении, вопросами столь сложными и обширными, которые могли бы составить тему для книги не меньшего размера, чем „Система рыб“.

Однако путём сопоставления диагнозов отрядов, по отдельным высказываниям о родственных отношениях между группами рыб, можно составить во многих случаях достаточно ясное представление о том, какие филогенетические отношения между группами предполагает сам автор. Здесь не место излагать в подробностях, как с точки зрения стороннего читателя строится филогенетическое древо рыбообразных и рыб на основании изучения труда Берга. Ограничимся только несколькими отдельными примерами возможности таких построений.

Признавая близкое родство между колючими акулами, *Acanthodii*, и коккостеобразными (*Arthrodrira Coccostei*), Берг в то же время, согласно с Ватсоном, решительно отмежевывает акантодий от настоящих акулообразных *Easmobranchii* в отдельный класс, основываясь на наличии у первых гионидной щели, ганоидной чешуи, настоящих костей в скелете; жаберной крышки и крупных отолитов в лабиринте. В то же время те же коккостеобразные обнаруживают несомненное родство и сходство в многих чертах с акулами, *Elasmobranchii*, и высшими рыбами, *Teleostomi*. Отсюда не трудно вывести, что на *Arthrodrira (Coccostei)* следует смотреть, как на прародителей *Acanthodii*, *Elasmobranchii* и *Teleostomi*.

Основываясь на длинном ряде фактов, Берг решительно возражает против концепции А. Н. Северцова, который считал осетровых весьма примитивной группой, происходящей непосредственно от селационных предков. В согласии с рядом исследователей, и среди них прежде всего — Стеншино, Берг выводит осетровых через *Saurichthyidae* от *Palaeonisciformes*. В системе Берга *Polypterus* и *Calamoichthys* находят себе настоящее место среди лучистопёрых, *Actinopterygii*, и исключаются из кистепёрых, *Crossopterygii*, куда их многие зоологи продолжали ещё относить до последнего времени, подчиняясь авторитету А. Н. Северцова.

Сопоставляя признаки вымерших отрядов, Берг последовательно переходит от *Chondrostei* к *Holostei*, а от последних к *Teleostei*. Эти издавна установленные систематические единицы в свете современного знания утрачивают значение, так как соединяются незаметными последовательными переходами. В основание своих филогенетических построений костистых рыб Берг кладёт отряд сельдеобразных, *Clupeiformes*, которые через посредство вымерших *Lycoperidae* и *Leptolepidae* связываются с их голостеондными предками. Сельдеобразные — несомненно, сложный, конгломератный отряд, который, по мере дальнейшего расширения наших знаний, будет разбиваться на отдельные самостоятельные отряды.

В число подотрядов *Clupeiformes* ныне Берг зачисляет и щукообразных, *Esocoides*, понижая их таксономический ранг. Из сельдеобразных через *Stenothrissidae* и через *Bathyclupeidae* можно перейти к беркионидным, предкам окунеобразных. Такое же промежуточное положение занимают *Percopsiformes*.

Происхождение карпообразных неясно, ибо никто, кроме них, не обладает веберовским аппаратом; одни авторы производят их от сельдеобразных, другие от амиеобразных. Столь же неясно положение угрей, так как до сих

пор не найдено никаких промежуточных форм. Отряд *Perciformes* делится на ряд подотрядов — *Percoidae*, *Blennioidei*, *Ophidioidei*, *Ammodontolaei*, *Scombroidei*, *Anabantoidae*, *Gobioidae*, *Cottoidei*. Уже одно это указывает на их родство с окунеобразными.

От окунеобразных через сем. *Apogonidae* можно перейти к кефалеобразным, а через *Pomatomidae* или *Carangidae* — к *Echeneiformes* рыбам-прилипалам. *Tetradontiformes* через хирургов, *Acanthuridae*, связываются со своими окунеобразными предками. Аберрантные группы морских иглоз и коньков произошли от колюшкообразных. Тресковые, по Бергу, происходят, по всей вероятности, от голостеиоидных *Pachycormidae*, целиком вымерших. Ромер, наоборот, выводит тресковых от кефалеподобных предков.

Teleostomi охватывают, по Бергу, 57 отрядов (вместе с вымершими). Очевидно, что в рамках короткой журнальной статьи нельзя и помышлять даже и о коротком изложении генетических между ними отношений.

Изложенных примеров достаточно; чтобы составить себе представление о филогенетических построениях на основании труда Л. С. Берга.

В самое последнее время вышел труд акад. Д. К. Третьякова: „Очерки по филогении рыб“ (АН УССР, Киев, 1944), где автор предлагает свои соображения о взаимоотношении отдельных групп костистых рыб, не касаясь или мало касаясь других более низко организованных групп. Третьяков признаёт солидную обоснованность классификации Берга низших рыбообразных; хотя и возражает против включения ланцетника в подтип позвоночных, а также против границ группы лучистопёрых, *Actinopterygii*. Д. К. Третьяков ограничивает свою задачу рассмотрением только костистых рыб. В основу своих филогенетических построений он кладёт строение и расположение сейсмочувствительных органов, изучением которых автор занимается свыше 10 лет. Конечно, Д. К. Третьяков не игнорирует вовсе сравнительно-анатомические и морфологические признаки, но для обоснования своих выводов и заключений он исходит из рассмотрения именно типа и степени развития сейсмочувствительной системы. Нельзя отрицать важную роль головных сейсмочувствительных или, как их прежде называли, слизевых каналов в физиологическом и морфологическом отношениях. Расположение каналов, ясно различимых на определённых костях черепа, составляет надёжный критерий для гомологизации многих черепных костей, и в краниологической работе Гольмгрена и Стеншио (1936) им уделено много внимания. Однако, насколько применимы эти каналы в качестве филогенетического критерия не только в виде вспомогательного, но даже единого или главного метода, пока ещё не доказано. Не удивительно поэтому, что выводы Третьякова в отдельных случаях не совпадают и даже резко расходятся не только с вышеизложенными воззрениями Берга, но и с привычными общепринятыми взглядами.

Нельзя не признать проведённые Д. К. Третьяковым исследования крайне серьёзными и заслуживающими самого внимательного отношения, но в ещё большей степени следует признать настоятельную необходимость тща-

тельной проверки границ приложимости „сейсмочувствительного“ критерия для филогенетических заключений. Несомненно, что в дальнейших работах при широком использовании разнообразных аргументов сравнительно анатомических и морфологических, найдут применение и типы сейсмочувствительных каналов.

Для иллюстраций построений Третьякова также ограничимся немногими примерами.

Исходя из наиболее примитивного характера строения и расположения сейсмочувствительных каналов у вымерших палеонисцид, Д. К. Третьяков находит приблизительно тот же тип у амиеобразных и у вымерших *Leptolepiformes*, которых он считает возможным выделить из сельдеобразных в особый отряд; подобно им и *Lycopterygiformes*, находясь в основании ствола филогенетического древа, образуют боковые слепые ветви. Выше них он ставит *Chanoiformes*. Берг все эти подразделения считает за подотряды сельдеобразных. *Chanoiformes* охватывают, кроме *Chanidae*, также и *Phractolaemidae*; этих рыб, как наиболее примитивных из костистых, он выводит из амиеобразных. Выше них, но ниже сельдевых и лососёвых, он помещает карпообразных, которые исходят от амиеобразных, скорее всего от близких к *Acentrophorus*. Карпообразные и харациновые разошлись рано, но ещё раньше от харациновых отделились предки сомовых. Он не согласен считать *Catostomidae* наиболее примитивными из всех карпообразных. Итак, основание филогенетического древа распадается на три ветви: *Cypriniformes*, *Salmoniformes* и *Clupeiformes* (в более узком, чем у Берга, смысле), причём карпообразные являются более примитивными, чем сельдеобразные, закончившими своё развитие и не давшими дальнейших эволюционных ветвей.

От лососёвых он производит *Esociformes*, *Ophicephaliformes* и *Gambusiliformes*, как он предпочитает называть *Cyprinodonti*, ибо последние ничего общего с карповыми не имеют. *Esociformes* дали начало *Mugiliformes*, *Anabantiformes* и *Gasterosteiformes* вместе с *Syngnathiformes*. От лососёвых же произошли и угреобразные.

Сельдеобразные (*S. str.*) послужили исходным началом для остальных отрядов. От них возникли *Scopeliformes*; от сельдеобразных же, через *Bathyclupeiformes* — собачковые, *Blennioformes*. От сельдеобразных же, через *Ctenothrissidae*, возникают берикондные, *Beryciformes*, которые приводят к окунеобразным, *Perciformes*. Среди близких к окунеобразным *Trachiniformes* дали начало бычкам, *Gobiliformes*. С трахинидами автор сближает и *Gobiesocidae* (*Lepadogaster*).

Наиболее примитивными окунеобразными Третьяков считает *Sparidae*, *Epinephelidae*, *Pomatomidae*, *Scorpaeniformes*, как отдельный отряд, выводит из берикообразных, объясняя сходство с окунеобразными не происхождением от них, а общностью направления эволюции. *Cottoidei* возникают от скорпеновых. Серрановые были предками тунцеобразных и скумбриеобразных; несмотря на общность их происхождения, Третьяков признаёт правильное выделение их в отдельные отряды.

Из *Carangiformes* он выводит прилипал, *Echeneiformes*. Совсем неожиданное родство

он устанавливает между чопом, *Aspro*, и налимом, *Lota*, производя тресковых непосредственно от окунеобразных, *Percoidae*, утративших ключевые лучи. Он утверждает, что первичные трескообразные вели пресноводный образ жизни. Такая концепция совсем не вяжется с общепринятой. Действительно, если обратиться к сопоставлению количества видов тресковых, которых, после выделения из них А. Н. Световидовым сем. *Moridae*, насчитывается, по последнему автору, 22 рода с 58 видами и 9 подвидами, то окажется, что из них в северной Атлантике с прилегающими морями обитает 40 видов и 4 подвида, в северном Тихом океане — 5 видов и 3 подвида, в арктических морях 5 видов и 2 подвида, тогда как в южных частях Атлантического и Тихого океанов — 8 видов. Такое распределение современных видов тресковых даёт полное основание считать, что родиной тресковых следует признать северные части Атлантического океана с прилегающими морями. Продолжая такое сопоставление дальше, можно убедиться, что из вышеуказанного числа видов тресковых морских 57 и 7 подвидов, а пресноводных всего 1 вид с 2 подвидами. При таких условиях кажется совершенно неверным предположение Третьякова о пресноводном происхождении тресковых.

Мы видим из приведённого краткого обзора, что филогенетические воззрения Третьякова отличаются во многих отношениях от изложенных выше, выведенных из системы рыб Берга. Можно считать, что филогения костистых, построенная Третьяковым, нуждается ещё в дальнейшей разработке и проверке её исходных положений; вместе с тем она нередко совпадает в отдельных случаях с вышеупомянутой и тем её подкрепляет новыми аргументами. Во всяком случае метод Д. К. Третьякова вносит в дело познания родственных отношений новый ценный вклад, побуждающий дальнейших исследователей внимательно изучать сейсмодензурную систему.

Проф. Е. К. Суворов.

ГИПОТЕЗА АНГАРСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ФАУНЫ ГОЛАРКТИКИ

В течение последних двух десятилетий наблюдается всё более частое использование „ангарской“ гипотезы для понимания генезиса северной фауны, причём не только палеарктической, но и голарктической в целом. В недавно вышедшей книге Рейнига „Die Holarktis“ делается попытка обосновать генезис всей фауны и флоры голарктики только за счёт типов, сложившихся на древнем Ангарском материке. В начальной фазе развития „ангарской“ гипотезы [9] древняя фауна Ангарского материка привлекалась вместе с другими для понимания генезиса фауны голарктики. Ряд фактов при этом становится понятным и получает естественное объяснение. Но принятие древней ангарской фауны как единственного источника формирования фауны голарктики или её провинций (Caradja, 1932—1937; Кузнецов, 1934—1938; Reinig, 1937—1938) требует построения многих дополнительных гипотез.

Крайнее выражение этих идей даёт книга Рейнига [10] о фауне голарктики, в которой даётся последовательное и всестороннее использование гипотезы ангарского генезиса фауны в применении к фауне голарктики в целом. Вопросы, обсуждаемые Рейнигом, широки и важны, но выводы, к которым он приходит, могут быть приняты лишь частично; в некоторой своей доле эти выводы весьма спорны, а в некоторой — безусловно ошибочны.

Большое значение восточно-азиатского (ангарского) элемента в формировании флоры и фауны палеарктики и голарктики в целом признавалось давно. Ещё Энглер отметил (1879—1886) близкое сходство многих европейских растений с исходными азиатскими (алтайскими и тибетскими) типами. Коваров [8] указывает, что расселение китайской (ангарской) горной лесной флоры происходило по горам Сибири в Европу, причём эти китайские элементы доминируют в лесной флоре. Мартынов [9] отчётливо сформулировал представление об ангарской фауне на примере насекомых *Trichoptera*, полагая, что она сформировалась во всяком случае в нижнетретичное время. Он считает, что ангарский тип фауны *Trichoptera* доминирует в восточной Азии и западной Америке и противопоставляет его европеосоносорскому типу фауны, свойственному Европе и восточной Америке. Аналогичным образом мною для арктической фауны *Agrotinae* (*Lepidoptera*) принимается восточно-азиатское (ангарское) и европейское (соносорское) происхождение (1934), а генезис голарктической фауны этих чешуекрылых представляется значительно более сложным (1937).

Тем не менее, Каралжа (1932—1937), в противовес многим старым и современным авторам (Scharff, 1907; Hognusaki, 1929—1930), считает, что единственным источником фауны чешуекрылых голарктики является фауна древнего Ангарского материка. Эта же точка зрения, но лишь для арктических чешуекрылых принимается и Кузнецовым [7]. Точно так же Тугаринов (1929) и Штегман [16] видят корни авиафауны арктической подобласти голарктики единственно в ангарских типах.

Рейниг [10], как упоминалось, проводит эту же точку зрения на генезис всей фауны и флоры голарктики. Он принимает следующие основные положения:

1) Характер флоры и фауны трёх континентов северного полушария (Европы, Азии и С. Америки), т. е. палеарктики и неарктики, однообразен, а животные и растения этих континентов общи по территориальному генезису. Это положение обосновывается наличием разединений голарктических ареалов, из которых наиболее важны европейско-восточноазиатское, европеико-американское и евразийско-американское.

2) Территорией формирования животных и растительных групп голарктики явился Ангарский материк, охватывавший территорию Китая и восточной Сибири и оставшийся свободным от моря начиная с палеозоя. Формирование многих рецентных групп животных и растений в поздне третичное время происходило на окраинах этого материка и на новых, пришедших в контакт с Ангарским материком, территориях Восточной Европы и С. Америки.

3) Формирование главной массы современных видов животных и растений Рейниг относит к недавнему времени и связывает его с изменениями климата в плейстоцене. В этом формировании ведущую роль по Рейнигу играли оледенения, которые уничтожили громадное число организмов — с одной стороны и оттеснили других на южные, ограниченные территории (ледниковые убежища). Влияние оледенений сказывается, как принимает Рейниг, на громадной территории голарктики, включая всю Сибирь и северо-восточную Азию: их влияние приписывается возникновению холодостойких типов. Полярная фауна признаётся молодой, сформировавшейся в послетретичное время.

4) Основными территориями сохранения голарктической фауны в период оледенений, по Рейнигу, явились: для дендрофильной и влаголюбивой фауны — южная Европа (отчасти Средиземье), горы Средней Азии, юго-восточная Азия, юг североамериканских Кордильер и Аллеганские горы, для ксерофильной, степной фауны — равнинная Средняя Азия и юго-восточная часть Северной Америки (Сонора).

5) Плейстоценовые оледенения затронули очень глубоко третичную фауну голарктики, в связи с чем убежищами для многих видов явились не только упомянутые выше территории, но и горы тропической зоны („дальние убежища“ Рейнига).

6) Распространение животных и растений из ледниковых убежищ после окончания периода оледенений Рейниг ставит в связь с распространением ландшафтных зон и существованием необходимых биотипов. Он принимает существование в голарктике трёх подобластей, соответствующих трём основным ландшафтам — лесной, степной и тундры, причём арктическая подобласть голарктики принимается более молодой по сравнению с двумя первыми, возникшей в связи с влиянием оледенений. Существование ледниковых убежищ выделяет ряд провинций в этих подобластях с более богатой и разнообразной фауной. Именно, в степной — „среднеазиатскую“ и „сонорскую“, а в лесной — „европейско-переднеазиатскую“, „китайско-сибирскую“, „американско-пацифическую“ и „канадскую“.

Что касается положения Рейнига об едином центре происхождения фауны голарктики, то это положение трудно принять при более полном использовании относящихся сюда фактов. Помимо приведенных дизъюнкций, говорящих об однообразном генезисе некоторых фаунистических элементов голарктики, должны быть упомянуты и другие связи, показывающие обратное. Прежде всего маньчжурская (и в сильной мере восточно-американская) фауна голарктики по многим группам обнаруживает связи с индо-малайской; причём не только с видами гор, но и с равнинными видами. Это может быть отмечено для насекомых на примере *Orgyidae* (*Ocnertia*, *Dasychira*) или *Saturniidae* (*Antheraea*) из *Lepidoptera*, *Cerambycidae* (*Prioninae*), *Chrysomelidae* (*Galerucinae*) из *Coleoptera*, многих (*Tenthredinidae*) из *Hymenoptera* [8] и ряда других насекомых. Это касается именно-лесных видов, связанных с гилеями в тропиках и широколиственными лесами в умеренных широтах.

С другой стороны, на связь дендрофильного жука-усача *Callipogon* (*Eoxenus*) *rellictus* Sem, описанного из южного Сихотэ-Алиня с неотропическими видами *Callipogon*, давно уже указывал Семёнов-Тян-Шанский [12]. За истекшие полвека число подобных примеров увеличилось, на что я обращал внимание при обработке *Agrotinae* и *Orgyidae* из *Lepidoptera* (1937, 1944). Это же отмечает для *Pyrallidae* из *Lepidoptera* Караджа (1937), который склонен, однако, видеть первичные черты в азиатских (ангарских) видах, а производные — в неотропических. Последнее противоречит другим фактам, так как близко изученные мною *Agrotinae* и *Orgyidae* из *Lepidoptera* или изученный Семёновым-Тян-Шанским *Callipogon rellictus* (*Coleoptera*) — представляют собою производные (специализированные) формы, родственные многочисленным и архаичным неотропическим видам. Как мне пришлось убедиться при изучении дендрофильных *Lepidoptera* (*Orgyidae*), влияние неотропических элементов на фауну голарктики в лице специализированных их представителей очень велико; они представлены, например, широко распространенными по зоне хвойных лесов голарктики видами родов *Calocasia* и *Diphthera*. Аналогичные отношения к неотропической фауне мы находим в роде *Stromboceros*, *Tenthredinidae* [8]. Во всех подобных случаях ареалы распространения и филогенетические отношения очень сложны, ещё во многом неясны, но очень далеки от той простоты, которую рисует „ангарская“ гипотеза в трактовке, даваемой Рейнигом. Ещё более своеобразны и сложны отношения многих средиземноморских и европейских видов животных к неотропическим. Это видно хотя бы на примере обыкновенного угря (*Anguilla anguilla* L.), близко родственного неотропическому *Anguilla rostrata*. Как точно известно, обыкновенный угорь лишь часть жизненного цикла проводит в европейских водах, тогда как по существу является видом вест-индским. Сходные, но менее изученные примеры дают европейские и кавказские пещерные ракообразные (*Xiphocardinidae*), описанные из пещер Франции и Кутайси. Аналогичны ареалы и филогенетические отношения некоторых европейских чешуекрылых насекомых, например видов *Diloba*, *Eogena* из *Orgyidae*, *Libithea* из *Rhopalocera*.

Бартенев [1] давно уже обращал внимание на значение африканских (эфиопских) элементов в формировании фауны стрекоз палеарктики. Присутствие эфиопских элементов в восточном Средиземье, по крайней мере из чешуекрылых, несомненно; таковы, например, некоторые *Orgyidae* (*Euproctis*, *Laella*).

Таким образом, среди реликтовых (древних) элементов фауны голарктики имеются налицо группы весьма различного происхождения; для многих из них связь с Ангарским материком отсутствует, но прослеживается отчётливо с гондваной или индо-малайзией. Эти географические отношения голарктической фауны ещё едва затронуты исследованием, но уже сейчас заставляют быть очень осторожными в суждениях о генезисе фауны голарктики. Изучение их сулит много свежих, интерес-

ных фактов для понимания генезиса фауны северного полушария.

Вместе с тем, необходимо подчеркнуть, что присутствие ангарских элементов в гюларктике несомненно и они многочисленны. Это прекрасно было показано для *Trichoptera* Мартыновым (1922). Среди насекомых других групп ангарские элементы также очень обычны; из *Lepidoptera* такого происхождения подсемейство *Acronyctinae* (*Orgyidae*) и некоторые роды, например *Graphiphora* из *Agrotinae*; из *Hymenoptera* — пильщики *Tenthredinella*, всё семейство *Cimbecidae* [8] и шмели — *Bombus* [11]. Ангарские элементы многочисленны среди *Coleoptera* (*Curculionidae*, *Chrysomelidae*) и других групп насекомых. Среди птиц роды *Phylloscopus*, *Horeites*, *Erythrura*, *Dryobates*, *Emberiza*, *Parus* и ряд других [15] являются ангарскими.

Все эти ангарские представители характерны распространением в северном полушарии и почти или полным отсутствием в тропиках, при наличии анцестральных форм в горах юго-восточной Азии. Они обнаруживают характерные черты адаптации жизненных циклов к климату умеренных широт (растения с опадающей на зиму листвой, животные, впадающие в спячку или диапаузу).

Но и среди типичных гюларктических представителей, т. е. видов почти или совершенно не распространенных в тропиках, далеко не все являются ангарскими. Так, из чешуекрылых виды рода *Triphaena* (*Agrotinae*) сосредоточены в Средиземье, где присутствуют и анцестральные их группы; в целом род этот заселяет всю гюларктику и особенно богато представлен в восточной части Северной Америки, но в тропиках не представлен совершенно. Аналогично, повидимому, распространение ряда родов птиц — *Syloia*, *Oenanthe*, *Passer*. Этот тип фауны Мартынов [9] давно уже обозначил „сонорским“. Он не может быть смешиваем с ангарским, хотя представители его очень многочисленны в гюларктике.

Задачей настоящей заметки не является разбор проблемы генезиса фауны гюларктики; приведенные выше факты преследуют лишь цель обратить внимание на сложность генезиса её фауны и следовательно на невозможность понимания его только на основе „ангарской“ гипотезы.

С другой стороны, из этих же данных видно, что присутствие на юге гюларктики многих реликтовых, отчасти тропических групп, обрывков „гюндванской“ или индо-малайской фауны, едва ли обязано плейстоценовым оледенениям. Их присутствие в гюларктике должно быть отнесено к дотретичному времени, что видно на примере ареалов угрей (*Anguilla*), *Pseudoscaphirhynchus* (*Scaphirhynchus*) и ряда видов насекомых. Это одно уже указывает на необходимость более осторожного отношения к пониманию ледниковых убежищ. Помимо того, что чисто геологическая картина оледенений в гюларктике ещё далека от необходимой ясности, то, что известно, говорит за большую длительность и многообразие ледниковых явлений. В связи с этим простая и столь излюбленная схема — миграция под влиянием оледенений и резмиграции после исчезновения ледников — в настоящее время

объясняет очень немногое. Она годна, во всяком случае, лишь для относительно небольшого круга объектов, объём которого должен быть выявлен; всеобщее применение этой схемы, как то делает Рейниг, является произвольным и недопустимым.

В связи с этим следует обратить особое внимание на „дальние“ ледниковые убежища Рейнига, расположенные в тропиках. Присутствие в горах тропиков (Гаты, горы Цейлона и Явы и др.) видов растений и животных, близких к северным (гюларктическим) было известно ещё Дарвину [2], но понимание присутствия их, как следствия отступления оледенениями бореальных или арктических видов на юг едва ли обосновано. Помимо гипотетичности столь сильного влияния плейстоценовых оледенений, бросается в глаза факт очень большого различия южных (тропических) горных форм от арктических или горных бореальных. Более близкое изучение тропических высокогорных видов, например видов *Orgyidae* из *Lepidoptera*, обнаруживает присутствие анцестральных черт, сравнительно со сходными, плоскостными, ангарскими видами, но не горными или арктическими. Может быть, первичное формирование ангарских лесных элементов гюларктики происходило в горных условиях тропиков за счёт окружающей тропической фауны. Широкое развитие этой фауны на территории Ангарского материка тогда явление вторичное. Изучение тропической горной фауны несомненно даст ключ к пониманию генезиса значительной части ангарских элементов.

Положение Рейнига об едином значении зоогеографических делений и ландшафтных зон, между которыми он ставит знак равенства, в принципе следует признать правильным, хотя не имеющим прямого касательства к „ангарской“ гипотезе. Хотя и до Рейнига ряд авторов принимал ландшафтные зоны, как основу зоогеографических делений [13, 14, 15], тем не менее Рейниг правильно обобщил дробные фаунистические типы, объединив их в немногие основные зоогеографические области. Принимавшиеся ранее зоогеографические деления не могут быть следовательно противопоставляемы тому, что даёт Рейниг; последний даёт лишь обобщение общеизвестных зоогеографических делений в экологические типы.

Л и т е р а т у р а

- [1] А. Бартнев. Зоол. журн., 12 (1), 101—129; (3), 121—149, 1933. — [2] Ч. Дарвин. 1858. Происхождение видов. Пер. Филиппова, 1895. — [3] А. Сагаджа. Entomog. Rundsch., 50, 212—248, 1933. — [4] А. Сагаджа. Intern. Entom. Ztschr., 28, 217—385, 1934. — [5] И. Кожанчиков. 1937. Фауна СССР. *Agrotinae*, XVI, 678; Zool. Anz., 108, 113—118, 1934. — [6] В. Комаров. Тр. Петерб. Ботан. сада, 29 (1—2), 378, 1908. — [7] Н. Кузнецов. Тр. Зоол. инст. АН СССР, 5 (1), 1—86, 1938. — [8] Н. Кузнецов-Угамский. Бюлл. Ср.-Аз. Гос. унив., 13, 87—98; 14, 79—101, 15, 131—161, 1926, 1927. — [9] А. Мартынов. Докл. АН СССР, 48—51, 4622. — [10] W. Reinig. Die Holarktis. 124, 1937. — [11] W. Reinig. Zool.

Anz. Suppl. Bd. 12, 170—206, 1939. — [12] А. Семёнов-Тян-Шанский. Тр. Русск. энто. общ., 32 (1), 562—580, 1899. — [13] А. Семёнов-Тян-Шанский. Изд. АН СССР, 1—16. Пределы и зоогеографические подразделения палеарктической области. 1936 — [14] S. Horiguchi. Bull., Fac. Sci. Carnauti, 4, 50—135, 1930. — [15] В. Штегман. Изв. АН СССР, 1936. — [16] Б. Штегман Фауна СССР. Птицы 51 (2), 7—156, 1938.

И. В. Кожанчиков.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

ИНСЕКТИЦИД DDT

Инсектицид „DDT“, — это обозначение принято, ради краткости, для дихлор-дифенил-трихлорэтана, точнее для 1,1,1-трихлор-ди-(*p*-хлорфенил)-этана, $\text{CCl}_3\text{CH}(\text{pC}_6\text{H}_4\text{Cl})_2$. Вещество это получено было ещё в 1874 г. Цейдлером в лаборатории А. Байера при конденсации хлорала с хлор-бензолом в присутствии концентрированной серной кислоты. В 1936 г. П. Мюллер (в Базеле) нашёл, что DDT может служить средством против моли. В 1942 г. этот препарат был предложен США, очень нуждавшимся в это время в синтетических инсектицидах для защиты армии в тропиках от малярии; занятие Сингапура Японией сделало недоступными такие природные продукты, как пиретрум или деррис. Работы, проведённые в Бюро энтомологии США и в других лабораториях, показали, что DDT является чрезвычайно действенным средством против комаров, вшей, блох, моли, муравьёв, тараканов и ряда других насекомых. Оно стало применяться в широких размерах и оказало неоценимые услуги при борьбе с малярией. В 1943 г. удалось с его помощью в 2—3 недели совершенно прекратить эпидемию сыпного тифа, вспыхнувшую в Неаполе. Летом 1945 г. в США готовили до полутора миллионов кг DDT в месяц. DDT представляет собою кристаллы; технический продукт размягчается при 88—91°, чистое вещество плавится при 108—109,5°. Тщательные исследования показали, что в техническом продукте содержится 70—73% изомера трихлор-ди-(*p*-хлорфенил)-этана, 11—19% *o*-*o'*-производного и небольшое количество различных побочных продуктов (выделено было 12 различных хлор-содержащих ароматических соединений). Но действующим началом является только *p*-*p'*-изомер и, в гораздо меньшей степени, *o*-*o'*-изомер. DDT употребляется либо в виде порошка, распыляемого дувльверизатором, либо в виде раствора (в нефтяных продуктах, в бензоле) или эмульсии. Применение требует известной осторожности, так как DDT раздражающе может действовать и на человека. Очень выгодным свойством является его стойкость: он выдерживает без разложения нагревание до 115—120° в течение 2 часов, не изменяется на воздухе; спиртовой раствор, простоявший год на солнце, сохранил все свои свойства. Вещество мало летуче. Бельё, смоченное слабым раствором DDT, со-

храняет инсектицидное действие даже после 5—6 стирок. Однако, щёлочи легко на него действуют; при этом отнимаются элементы хлористого водорода и образуется этиленовый углеводород, $\text{CCl}_2 = \text{C}(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl})_2$, уже не действующий на насекомых. То же действие производят на DDT некоторые каталитически влияющие вещества (Al_2O_3 , Cr_2O_3 , соли железа). В настоящее время ведутся опыты по уничтожению комаров и их личинок путём опрыскивания с аэроплана 5%-ным раствором DDT в нефтяном масле; для этого на 500 акров требуется 800 галлонов раствора, причём вся операция занимает 30 минут. Надо, однако, проследить, не окажется ли такой способ вредным вследствие гибели и полезных насекомых, а также птиц и рыб (в результате прямого отравления или поедания ими отравленных насекомых). Предложены также краски и лаки для окраски внутренних стен (в ресторанах, гостиницах и т. п.) Но и тут надо ещё выяснить, безвредна ли такая окраска для людей. Насколько велик интерес к DDT, доказываётся тем, что за последние 3 года появилось около 800 работ и заметок, относящихся к этому веществу.

Литература

O Zeidler. Berl. Ber., 7, 1180; Chemical Engineering News, 1770 и 2070, 1945; J. Amer. Chem. Soc., 1591, 1945.

Проф Ю. С. Залькинд.

АНТРОПОЛОГИЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ АВСТРАЛОПИТЕКА

В „Nature“ (v. 155, № 3936, March, 31, 1945) Брум (Broom) поместил заметку, посвящённую определению геологического возраста африканских антропоидных предков человека. Автор ранее относил парантропа и плезиантропа к среднему плейстоцену, а австралопитека считал более древним, возможно ниже-плейстоценовым или верхне-плиоценовым. Находка доктором Зильбербергом (Silberberg H.), в тех же слоях, где были обнаружены остатки и „штеркфонтейновской обезьяны“ (*Plesianthropus*), фрагмента нижней челюсти с зубами нового вида ископаемой гены, названной Брумом *Lucyena silberbergi* Broom, позволила автору пересмотреть геологический возраст всей группы африканских ископаемых антропоидов. Представители рода *Lucyena* были распространены в нижнем и среднем плиоцене Европы и Индии. Основываясь на этой находке, Брум относит парантропа к нижнему плейстоцену и плезиантропа к верхнему плиоцену. Австралопитек, как более древний, относится автором к нижним слоям верхнего плиоцена или даже к среднему плиоцену. Средне-плиоценовый возраст „таунгской обезьяны“ (*Australopithecus*) приближает её, по мнению Брума, к прямым антропоидным предкам человека.

В. П. Якимов.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПИСЬМА В. РАМЗАЯ к Д. И. МЕНДЕЛЕЕВУ

(К 30-летию со дня смерти Рамзая)

Т. В. ВОЛКОВА

Публикуемые ниже письма В. Рамзая к Д. И. Менделееву хранятся в собрании писем и документов Музея-кабинета Д. И. Менделеева Ленинградского Государственного университета. Письма относятся к 1889 г. и 1892—1905 гг., ко времени, когда Д. И. Менделеевым уже были завязаны личные связи с Англией.

Кипучая многогранная деятельность Менделеева проявлялась также в его частых поездках как по России, так и за границу. За границу Менделеев ездил 28 раз и в общей сложности провёл там около 8 лет. Из общего числа полученных им от 11 стран мира всевозможных знаков отличия и учёных званий — общим числом более ста — 15 падает на Англию.

Так, в 1882 г. Менделееву была присуждена медаль Дэви за открытие периодического закона, затем в продолжение 23 лет Менделеев получил все высшие учёные звания Англии, а в 1905 г. ему была присуждена медаль Коплея.

В своих „Лондонских чтениях“ Мен-

делеев пишет: „Лондонское химическое общество избрало меня почётным членом и Фарадеевским чтецом, а три знаменитейших университета Великобритании, а именно Эдинбургский, Оксфордский и Кэмбриджский — пожаловали меня докторской степенью. Внимание и почёт этот — чрезмерный. Не собственное, а русское имя — важно здесь“.¹

В этих словах сказывается как чрезвычайная скромность Д. И., так и его большой патриотизм — все почести, все отличия Менделеев не приписывает себе, а всему русскому народу — видит в этом чествование русского имени.

Как на содружество народов смотрит Д. И. и на своё личное общение с иностранными учёными, на обмен научным опытом и знанием. Так в своих „Лондонских чтениях“ он говорит, что „нельзя отречься от симпатий, а они меня, вот уже несколько лет, сознательно влекут к Англии... я видел осязательную



ВИЛЬЯМ РАМЗАЙ (W. RAMSAY).
1852 — 1916.

¹ Д. И. Менделеев. Лондонские чтения. 2 изд., стр. 14, 1894.

пользу в сближении сравнительно молодых русских научных сил с маститыми великобританскими представителями естественной философии. Считая Англию отечеством такой науки, я вижу только пользу от общения с ея деятелями" (там же, стр. 4).

Появление „Основ химии“ и открытие Д. И. Менделеевым периодического закона — составило целую эпоху в развитии химии и получило широкий отклик учёных всего мира. Об этом ярко свидетельствуют не только высказывания учёных в печатных трудах, но и письма и личные обращения учёных к Д. И. Менделееву.

И среди личных высказываний и писем учёных, письма Рамзая имеют особенно выдающийся интерес: они проникнуты чувством живой симпатии к Д. И. Менделееву и в них отражается всё глубокое внимание и восхищение Рамзая перед величайшими трудами и идеями Менделеева и то значение, которое имели для мировой науки гениальные труды одного из основоположников мировой науки — великого русского учёного Д. И. Менделеева.

Вильям Рамзай является одним из крупнейших английских учёных. В. И. Ленин в своей статье „Одна из величайших побед техники“ (о подземной газификации) называет В. Рамзая „всемирно-знаменитым английским химиком“ (В. И. Ленин. Собр. соч., 2-е изд. Т. XVI, стр. 368) и высоко оценивает его труды.

Вильям Рамзай родился в 1852 г. в Шотландии, в Глазго; получив хорошее образование, он в 1880 г. получил профессуру химии в Бристоле. В 1887 г. он был избран профессором

химии Лондонского университета (University College) и продолжает здесь работы по физической химии, начатые в Бристоле. С 1893 г. отдаётся изучению атмосферного азота, а с 1902 г. работает над радиоактивными веществами. В 1912 г. он оставил преподавание и умер в 1916 г. в результате обжога лучами радия, вызвавшего рак. Он был чрезвычайно талантливым и удивительным экспериментатором. Рамзай был очень общителен, крайне приветлив и обладал широким кругом друзей. Как было сказано, его работы касаются, главным образом, физической химии; открытие им благородных



Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ.
1834 — 1907.

газов дало ему широкую известность. В 1894 г. он с Джоном Вильямом Рэлей открывает аргон, в 1898 г. совместно с Траверсом открывает в воздухе, кроме неона, ксенон и криптон. Особенную славу он приобрёл благодаря последователю открытию и превращению эманации радия в гелий в 1903 г. Рамзаем написана автобиография и несколько очерков по истории химии. Во время мировой войны Рамзай занимал резко германофобскую позицию. Независимо от Д. И. Менделеева (1899-1900 гг.), хотя и позже, он в 1913 г. высказал мысль о том, что нельзя ли, проводя буровые скважины в каменноугольных пластах, зажечь последние и вызвать сухую перегонку каменного угля с последующим использованием выделяющегося газа для технических целей. Этой его проблеме и была посвящена В. И. Лениным упомянутая выше статья.

Менделеев высоко ценил Рамзая. Так, в своей записке 1906 г., хранящейся

в Музее-кабинете Д. И. Менделеева, где Д. И., как бы подводя итоги своей деятельности, пишет: „Всего более четыре предмета составляют мне имя: периодический закон, исследование упругости газов, понимание растворов как ассоциаций и „Основы химии“. Тут, как и во многом другом научном всего более ценю я английские симпатии. Вот об упругости газов при малых давлениях, еще и поныне, хотя прошло 30 лет, говорят мало. Но тут я надеюсь на будущее. Поймут же, что найденное мною и обще и важно для понимания всей природы и бесконечно малого. И тут рамзаевское подтверждение всего многозначительнее“.

В 6-м издании „Основ химии“, вышедшем в 1895 г., Менделеев, говоря об открытом новом газе аргоне, указывает, что „имена Релея, Рамзая, Крукса и Ольшевского, работавших с аргонем, относятся к числу первоклассных в науке, и произведенные ими исследования—к числу труднейших“ („Основы химии“, 6-е изд., 1895. Доп. к гл. V, стр. 749). В 7-м издании „Основ химии“, 1903 г., где имя Рамзая упоминается Менделеевым многократно, он высказывается о Рамзае ещё более ярко и говорит: „Я считаю Рамзая утвердителем справедливости периодического закона, так как он открыл He, Ne, Ar, Kr, Xe, определил их атомные веса, и эти числа вполне подходят к требованиям периодического закона“ („Основы химии“, 7-е изд., 1903, гл. 15, прим. 14, стр. 465). В том же 7-м издании „Основ химии“ он указывает, что „открытие Релея и Рамзая (аргона) должно быть отнесено к числу примечательнейших и показывающих важность развития точного сравнительного изучения веществ“ (стр. 165).

Интересно проследить развитие взгляда Д. И. Менделеева на понимание природы аргона. На заседании Отделения химии Русского физико-химического общества от 2 февраля 1895 г. „А. И. Горбов сообщил об аргоне, новой составной части воздуха по статье Релея и Рамзая, помещённой в Chemical News, № 1856. Н. Н. Бекетов заметил, что интересно было бы знать мнение Д. И. Менделеева относительно аргона. На это доклад-

чик заявил, что Д. И. Менделеев рассматривает аргон, как уплотнённый азот“, см. ЖРФХО, т. 27, в 1 (1895), стр. 68. Протокол заседания отделения химии от 2 февраля 1895 г. Подтверждением этого взгляда Д. И. Менделеева служит и черновик телеграммы Д. И. Менделеева, обнаруженный в собрании документов Музея-кабинета Д. И. Менделеева, Ленингр. Гос. унив. (№ 41, А, I, 17.) Телеграмма составлена на французском языке и гласит следующее: London Ramsay University Professor Félicitant découverte argon pense que molecules contiennent trois asote avec¹ degagement chaleur.

Mendeleeff.

Перевод: „Лондон Рамзаю. Профессору университета. Поздравляя открытием аргона думаю молекулы содержат три азота образуемые выделением тепла.

Менделеев“.

На квитанции телеграфа, приклеенной к черновику, значится „12/II 1895 г. В Лондон число слов 17 3 р. 40 к.

Таким образом, Менделеев не предполагает, что аргон есть элемент. И дальше Менделеев всё ещё колеблется окончательно признать аргон простым телом. Так, через месяц после заседания Русского физико-химического общества, на котором А. И. Горбов сообщил об аргоне, на заседании 2 марта 1895 г. Менделеев присутствует и выступает по поводу аргона. Протокол заседания гласит: „1) Д. И. Менделеев сообщает свои мнения об отношении аргона к периодической системе. По отношению к аргону нужно рассматривать вопросы: химический ли это индивид или смесь и затем, простое ли тело или сложное. Давая подробный анализ исследованиям аргона, Менделеев указывает, что спектр аргона характерен для химически-простого индивидуума, но в заключение говорит, что он находит своё место в периодической системе, но ещё неизвестны ближайшие результаты исследования авторов (т. е. Релея и Рамзая), давших важную новую задачу химии и образцовое исследование“ (См. Прот. зас. отд. химии РФХО от 2 марта

¹ Слово „avec“ вычеркнуто.

1895 г. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. 27, стр. 69 и 72). Также Менделеев не высказывает и своего окончательного взгляда на природу аргона и в конце 1895 г. На заседании 2 ноября 1895 г. „Д. И. Менделеев сообщает впечатления, вынесенные из разговоров с Рамзаем, Локрыром и другими лицами во время своей недавней заграничной поездки¹, по вопросу о природе вновь открытых газов аргона и гелия. Предмет мало подвинулся вперед. Материала для его разрешения мало и особенно неясным представляется дело по отношению к аргону. Более интереса и более надежды на близкое разъяснение вопроса представляет гелий. Спектр этого тела чрезвычайно характерен, в чём и можно убедиться на привезённых образцах. После заседания Ф. И. Блумбах² был показан спектр гелия“ (Журн. Русск. физ.-хим. общ. Т. 27 (1895), в. 8, стр. 508—509). И наконец, уже 8 лет спустя в 1903 г. в „Основах химии“ (7-е издание) Д. И. Менделеев говорит об аргоне следующее: „Таким образом аргон должно определить, как особый газ, отличающийся беспримерною (до его открытия) химическою недеятельностью, но совершенно определенный по физическим свойствам, из которых должно также обратить внимание на самостоятельность спектра аргона. А так как самостоятельными спектрами обладают преимущественно тела простые, то аргон принято считать в их числе, хотя главной характеристики простых тел, т. е. самостоятельных и своеобразных, соответственных соединений — для аргона неизвестно“. („Основы химии“, 7-е изд., 1903, гл. V, стр. 181). По работам В. Рамзая следует, что он не сомневался в полной достоверности периодического закона и был уверен, что в системе должно

найти место и для вновь открытых недеятельных газов. Он, далее, был убеждён, что эти газы, обладающие совершенно исключительным свойством одноатомности, должны составить отдельную группу „системы“, быть „аналогами“, по выражению Менделеева. И для этих „редких газов“, как их назвал Рамзай, после некоторых колебаний, Д. И. Менделеев создал особую нулевую группу периодической системы.

Переписка В. Рамзая с Менделеевым начинается задолго до открытия им аргона. Первое письмо датировано Рамзаем 1889 годом и написано им вскоре после внезапного отъезда Д. И. Менделеева из Лондона, вызванного тяжёлой болезнью его сына. Д. И. Менделеев в предисловии к „Лондонским чтениям“ так пишет об этом событии: „Чтение в Королевском Институте происходило в пятницу 19/31 мая 1889 г. Субботу мы с женою провели в окрестностях Лондона... В понедельник после того, как профессор Браунер и я успели осмотреть множество научно-интересного у профессора Рамзая в его лаборатории „University College“ и у Крукса в его богатой лаборатории, где исследуются теперь редкие металлы; вернувшись в гостиницу, я получил столь тревожную телеграмму о болезни младшего сына, что на другой день рано утром мы выехали обратно в Россию, куда звала крайняя тревога. Это было во вторник 4-го июня нового стиля, в тот самый день, когда должно было вечером происходить мое Фарадеевское чтение. Таким образом я не мог присутствовать на нём... Теперь из писем профессора Армстронга, из протоколов заседания и из статьи профессора Торпе (Nature, № 1021) я уже знаю, что всё обошлось, что читал за меня профессор доктор Армстронг, секретарь Химического общества, что на стене висела периодическая таблица элементов в том виде, в каком она приложена к 15-ой главе „Основ химии“ (5-е изд., 1889 г.), что председатель общества доктор Рессель в начале собрания объяснил причину моего внезапного отъезда, что после чтения вотировали мне привет и сожаление

¹ В 1895 г. Д. И. Менделеев ездил в Англию с Ф. И. Блумбахом по работе Главной Палаты мер и весов. В своих автобиографических заметках Д. И. Менделеев пишет: „1895 год с Чепеем и Блумбахом в Лондоне определял длину аршина“. Д. И. Менделеев в Литерат. насл., стр. 41, Л. 1919.

² Блумбах Федор Иванович был ближайшим помощником Д. И. Менделеева в Главной Палате мер и весов, когда Д. И. был там директором.

о постигшем горестном событии, что профессор Франкланд говорил при этом о периодическом законе, а сэр Фредерик Абель о моей поездке в Англию, что затем президент общества вручил В. И. Андерсону для передачи мне особую — Фарадеевскую медаль“ (Вступление к 1-му изданию „Лондонских чтений“ Д. И. Менделеева, СПб, стр. 12).

В письме от 22 сентября 1889 г. Рамзай сообщает о получении „Основ химии“ на русском языке и трудности прочесть и понять этот труд. В письмах 1892 г. Рамзай даёт хотя краткий, но блестящий отзыв об „Основах химии“, с которыми он уже мог ознакомиться по английскому переводу 1891 г., сделанному с 5-го издания 1889 г. „Основ химии“.

В последнем, приводимом ниже письме от 1905 г., Рамзай сумел в немногих словах выразить дань своего глубокого уважения как высоким личным качествам Менделеева, так и признанием научного гения Менделеева и его значения для мировой науки.

Ниже приводятся тексты писем.

ПИСЬМА В. РАМЗАЯ к Д. МЕНДЕЛЕЕВУ
22 сентября 1889 г.

Уважаемый коллега!

Позвольте выразить Вам мою сердечную благодарность за прекрасный подарок, который Вы мне любезно прислали. Как Вы знаете, я понимаю настолько русский язык, чтобы ознакомиться с содержанием книги¹; всё же для меня было бы трудной задачей прочесть весь Ваш труд.

Когда выйдет моя книга, то буду просить Вас принять её. Она гораздо короче Вашей и не входит в подробности как Ваша. Она не так теоретична. Но всё же я надеюсь, что она найдёт свое место, т. к. все главные соединения упомянуты в ней и в большинстве случаев описаны. Я начинаю видеть конец её, но как Вы знаете из практики, это не лёгкая задача написать такую книгу.

После Вашего грустного отъезда из Лондона мы не имеем никаких известий о Вашем сыне. Мы все надеемся, что ему лучше и что он теперь уже совершенно здоров. Надеюсь, что у Вас будет возможность ещё раз посетить Англию.

С лучшим приветом и благодарностью за вашу книгу.

Ваш В. Рамзай.

¹ Д. И. Менделеев. Основы химии, 5-е изд. 1889.

Лондон. (Без даты)

Уважаемый коллега!

Позволю себе выказать Вам свою сердечную благодарность за очень ценный подарок, который я только что получил. Для меня будет тяжёлая работа прочесть книгу¹, но всё же я хочу попытаться сделать это с помощью словаря и грамматики и надеюсь уловить смысл.

Вы наверно уже знаете, что один из учеников Армстронга сравнил проводимость сернистой кислоты разных концентраций — и что второй дифференциальный коэффициент даёт обрывистые (крупные) кривые, как раз там, где должны были быть гидраты. Но второй! Что это значит? Мне это дело представляется совершенно загадочным.

В настоящее время я занимаюсь константами расширения воды при высоких температурах. Я определяю также давление жидкостей и плотность насыщенного и ненасыщенного пара. Дело почти кончено. Едва ли это будет иметь интерес с точки зрения химии или физики, но точные определения подобного рода очень важны для инженеров.

Моя жена просит передать Вам свой привет и мы желаем Вам всего лучшего к новому году.

Я надеюсь, что последняя брошюра Joung'a² и моя попала Вам в руки.

С сердечной благодарностью

преданный

В. Рамзай.

III/500 6 января 1892 г.

Дорогой господин профессор.

Наконец-то я имею удовольствие прочесть Вашу большую книгу³ («большую» во всех отношениях), которую Вы любезно прислали мне несколько лет тому назад на русском языке.

Я пытался от времени до времени читать её в оригинале, но, право, это было свыше моих возможностей. Но превосходный английский перевод, который только что вышел, даёт мне возможность отметить то, что я уже знал — Вашу и Ваших сотрудников работу относительно объёма — упрюгости газов при очень малых давлениях, опубликованную ранее. Вышла ли эта работа только на русском языке или может быть можно найти её перевод или краткое изложение (резюме), в каком-либо научном журнале? Если она издана только по русски, то прошу Вас сообщить мне главнейшие выводы, если же она переведена и напечатана в журналах, то будьте любезны сообщить её название. Один

¹ Д. И. Менделеев. Исследование водных растворов по удельному весу. СПб, стр. 1—520, 1887.

² Ramsay and Joung. Evaporation and dissociation, 1886.

³ Mendeleeff. The Principles of Chemistry. 1891 г., изд.; 1-е и 5-го издания „Основ химии“ 1889 года. англ. См. письмо от 22 сент. 1889 г.

из моих учеников работает на эту же тему и мне кажется его эксперименты (опыты) подтверждают Ваши положения (взгляды). У меня в ходу несколько очень интересных исследований и я сейчас же пришлю оттиски, как только они выйдут из печати.

Моя жена шлёт свой сердечный привет и лучшие пожелания к новому году.

Примите, милостивый государь, уверение в глубоком уважении. Передайте пожалуйста мой поклон г-ну Меншуткину.

Вильям Рамзай.

Г-ну профессору Менделееву
В. Петербург.

III/501 20 января 1892 г.

Дорогой господин Профессор.

Я не могу достаточно выразить Вам свою благодарность за книги и оттиски, которые Вы мне прислали.¹ К несчастью, как я уже сообщал Вам, я не читаю по-русски достаточно свободно, но в тексте статей приведены числа, которые и руководят мною, и я приложу все старания, чтобы понять Ваш превосходный труд. Я прямо поражен огромным количеством Ваших работ, верьте мне, что даже и половину Ваших работ не знают, благодаря тому, что нет переводов.

¹ Работы Д. И. Менделеева по упругости газов.

Я надеюсь, что Вы находитесь в добром здоровье.

Примите уверение в моём глубоком уважении

В. Рамзай.

Прим. Д. И. Менделеева: «От проф. Рамзая».

[III/291 стр. 190.]

18 сентября 1905 г.

Милостивый государь и глубокоуважаемый коллега! Я только что узнал от моего друга г-на Мелдола, президента Лондонского химического общества, что 29 августа с. г. праздновали Ваш юбилей. Хотя и несколько опоздав, я присоединяю свои лучшие пожелания к тем, которые Вы получили от учёных со всех концов мира. Может быть больше других химиков мне выпало счастье изучать Ваши труды, и я нахожу их великолепными.

Живите ещё многие, многие годы, наслаждаясь заслуженным отдыхом, и я осмеливаюсь высказать пожелание, что Вы подарите миру ещё много Ваших глубоких идей— что является общим желанием всех Ваших товарищей по науке.

Примите, дорогой учитель (*cher maître*), уверение в моём глубоком уважении и дань моего восхищения как Вашими трудами, так и Вами самими.

Вильям Рамзай.

„АТЛАС РОССИЙСКОЙ“, ИЗДАННЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК В 1745 г.

К. И. ШАФРАНОВСКИЙ

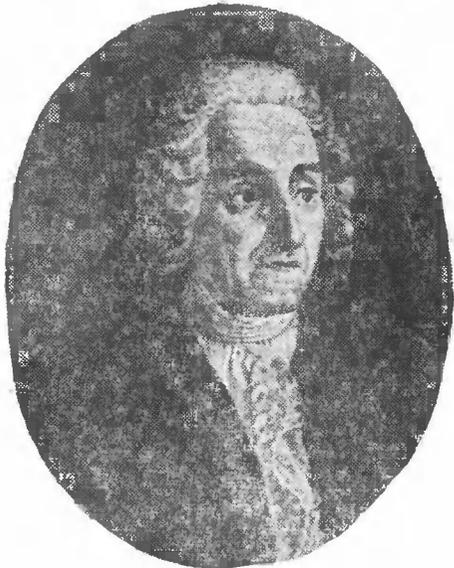
Первую географическую карту в России, называвшуюся «Большой чертёж», составили «примеряясь к верстам» при Иоанне Грозном во второй половине XVI в. Единственный экземпляр карты служил для наведения всевозможных справок. От частого употребления он сильно изнашивался. В начале XVII в. чертёж «избился весь и развалился». Он был в таком состоянии, что «впредь по нем урочищ смотреть не можно». Карту пришлось перечерчивать. Тогда к ней составили объяснение, известное под названием «Книга глаголемая Большой чертеж». Пояснительный текст сохранился. Он содержит любопытные сведения о первой картографической работе в России. Никаких следов самого «Большого чертежа» нигде в архивах не удалось обнаружить. Позже в XVII в. в Московском государстве карты чертились неоднократно, но в основном по распросным данным, а не на основе каких-либо топографических съёмок. В Сибирском Приказе в Москве хранились, например, чертежи разных городов и уездов. Иностранцы, побывавшие в России, помещали в своих описаниях Московии чертежи

посещённых мест. Карты России печатались не раз в иностранных географических атласах. Среди них особенно интересна «Tabula Russiae», изданная в Голландии Гесселом Гаритсом в 1613 г. В руки издателя карты какими-то путями попал чертёж Московской Руси, выполненный сыном Бориса Годунова Фёдором. Возможно, что Фёдор составлял его на основе «Большого чертежа». Картографические работы иностранцев даже в начале XVIII в. заставляли русского любителя географии Ивана Кириллова приходить к печальному выводу, что «о Российской империи географическое описание только от единых чужестранцев зависело».

Пётр I, направивший по новому руслу всё течение жизни старой Руси, положил начало новым картографическим работам. Во время заграничного путешествия он лично вёл переговоры с географом Гильомом Делилем о составлении карты России и обещал пересылать ему необходимые сведения. В Голландии Пётр познакомился с Николаем Витзенем, напечатавшим в 1766 г. карту Московского государства. Наиболее же существенным начи-

нением по картированию страны было обучение топографии в 1720 г. молодых людей, отобранных из Морской Академии. Этих геодезистов, как тогда называли топографов, направили после обучения в разные губернии. В напутствие им дали письменные указания— «каким образом сочинять ландкарты».

Результаты начатых съёмок доставлялись в Сенат. Они часто оказывались неудовлетворительными. Вновь испечённые топографы



Академик НИКОЛАЙ ДЕЛИЛЬ.
(1698—1768).

«не много смотрели на астрономические обсервации, в которых однако главнейшая сила географии состоит». Это происходило не по их злой воле: «Может быть и сами геодезисты не все в геометрических действиях так обучены были, чтобы в них уже никакого недостатку не было». Затрудняли работу несовершенные инструменты, которые «не таковы были, чтобы крайней исправности от них надеяться можно было».

На обер-секретаря Сената Ивана Кирилловича Кириллова легла сложная обязанность. Он собирал и исправлял те карты, «которые видятся сделаны плоховаты». Кириллов был ревностным любителем и почитателем географии. Он много трудился, записывал всевозможные географические сведения и хотел объединить разрозненные работы топографов в единую генеральную карту России. Сложный труд оказывался не под силу. Для его осуществления Кириллову не хватало подготовки в области математики и астрономии.

В это время в Россию, в 1726 г. в новую Академию Наук прибыл известный астроном Николай Делиль. Учёного сопровождали его сводный брат Людовик Делиль де-ла-Кройер и механик Виньола. С первого же дня после приезда в Петербург Николай Делиль со свойственной ему пунктуальностью приступил к «астрономическим обсервациям». Из инструментов в то время у него был только не-

большой квадрант, привезённый из Парижа. С этого же времени вместе с «искусным механиком» Виньолой Делиль принялся за устройство в новом здании Кунсткамеры первой обсерватории в России.

Вскоре после переезда в Петербург Николай Делиль получил сообщение о смерти брата Гильома, прославившегося работами по географии. Возможно, что после этого известия Николай Делиль решил заниматься в России не только астрономией, но и географией. Ему хотелось заменить брата, договорившегося с Петром I о картографических работах. Надо полагать, что под влиянием Николая Делиля президент Академии Блюментрост сообщил Екатерине I о готовности петербургских академиков трудиться над составлением географических карт страны.

В ответ на это предложение 30 декабря 1726 г. Сенат дал распоряжение Академии «сочинить новые карты». По всем вопросам, связанным с этим делом, предлагалось «сноситься с сенатским секретарём Иваном Кирилловым». Новая работа в Академии была поручена Николаю Делилю.

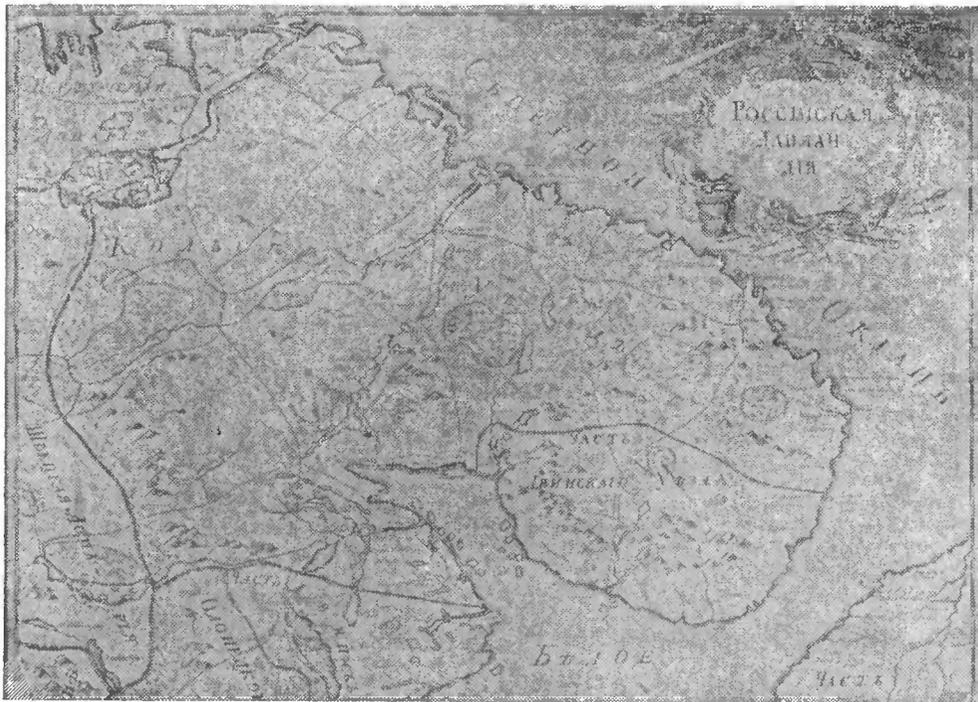
Картографическое дело впервые в России поступило в руки человека, вооружённого подлинными научными знаниями. Николай Делиль подошёл к работе с осторожностью и полным сознанием сложности задачи, поставленной перед Академией. Он тщательно обдумывал возможные пути её наилучшего разрешения. Делиль хотел прежде всего изучить и использовать карты, собранные в Сенате. Он намеревался создать генеральную карту страны и только на её основе чертить «партикулярные» карты различных районов. Подготовленные карты предполагалось объединить в атлас. К нему Николай Делиль считал необходимым приложить «географический и исторический очерк страны с указанием достопримечательностей в каждой отдельной области и описанием нравов и обычаев её жителей, потому что без такой придачи география слишком суха».

Особенное значение придавал Николай Делиль точному определению положения географических пунктов, основанному на астрономических наблюдениях. Прежде всего было определено положение Петербурга. «Долгота сего города взята есть от меридиана, который проходит через остров Железный» (Ферро). Затем воспользовались пребыванием в России Людовика Делиля де-ла-Кройера. Его направили в экспедицию в Архангельск и на Кольский полуостров. Определения географических широт, произведенные во время путешествия, были выполнены с достаточной точностью. Через несколько лет Делиль де-ла-Кройер вошёл в состав Второй Камчатской экспедиции в качестве астронома-географа. Во время этой поездки Делиль де-ла-Кройер не успел сообщить Академии каких-либо ценных наблюдений. Он умер в пути на берегах Камчатки. Интересно направление его путешествий, диктовавшееся Николаем Делилем. Брат астронома должен был уточнить сведения о северо-западных и северо-восточных окраинах страны, наиболее отдалённых друг от друга.

Непосредственная работа по черчению карт в Академии встречалась с самого начала со многими затруднениями. Текст старых карт приходилось переводить на французский язык, доступный Николаю Делилю. Непрерывные трения возникали между Академией и Сенатом. Академия писала в «Высокий Сенат» «спомемории» о высылке необходимых материалов, но передача карт постоянно задерживалась. Можно ли обвинять в этом Кириллова? В письмах к Делилю обер-секретарь Сената называл учёного астронома «старинным другом и благодетелем». Делиль относился к Кириллову с большей осторожностью и не раз упоминал о «сомнениях и за-

в свет. Это был первый географический атлас, посвящённый России в целом. В него вошла общая карта страны и 14 карт отдельных районов. Составителю не удалось нанести на карты большого числа новых точных определений. Его труд был в значительной степени только сводкой имевшихся ранее карт. В особенности мало новых данных сообщала общая (генеральная) карта России. Но для своего времени атлас в целом был несомненным достижением.

В эти годы в Академии Наук не раз принимались меры для ускорения работ над географическим атласом и генеральной картой. В 1735 г. Леонгарду Эйлеру, тогда ещё мо-



Фиг. 1. Карта Кольского полуострова из атласа 1745 г.

висти» со стороны Кириллова. Независимо от личных взаимоотношений в Петербурге распространялись слухи, что Делиль сообщил во Францию путевую карту капитана Беринга, которая стала известной за границей до её издания в России. Вполне понятно, что создававшаяся обстановка не содействовала спокойной и согласованной работе над картами Сената и Академии Наук.

В начале 30-х годов XVIII в. работа Академии над географическим атласом была ещё далека от завершения. Кириллову могло казаться, что Делиль намеренно задерживает публикацию достаточно подготовленных материалов. Нет сомнения также, что Кириллову хотелось увидеть результаты своих трудов в печати. С 1732 г. он предпринял энергичные шаги для издания географического атласа независимо от Академии. В 1734 г. его «Атлас Всероссийского государства» вышел

лодому математику, поручили помогать Делилю при составлении географических карт. Делиль настойчиво предлагал учредить при Академии картографическое депо для хранения карт и сосредоточения в одном месте всей картографической деятельности. Проект не без ведома Сената долго оставался без движения. Только в 1739 г. при Академии основали Географический департамент, в котором до конца XVIII в. сосредоточивались основные работы по картированию России.

Время основания Географического департамента почти что совпало с путешествием Николая Делиля на далёкий Север. В начале 1740 г. ожидалось прохождение Меркурия перед Солнцем. Делиль считал, что это редкое явление лучше всего наблюдать в Обдорске у устья Оби. Во время экспедиции Делиль хотел определить положение Обдорска и обследовать побережье Ледовитого океана.

Тогда уже начинали интересоваться возможным северным морским путём из Европы в Азию.

Несмотря на желание Делиля связать задачи астрономической экспедиции с вопросами географии — его путешествие «подало причину рассуждать, что может быть и через долгое время надежды не будет к получению генеральной карты». Во время отсутствия Делиля картографическая деятельность Академии была тщательно обследована. Общий

прежде ради шаровидной фигуры земли при сочинении специальных карт нечувствительны были, становятся при сложении оных уже чувствительны и велики».

Только после возвращения из экспедиции Делиль узнал о передаче картографических работ в другие руки. Он горько сетовал, что его план изменили. Делиль предлагал организовать новое картографическое учреждение вне Академии, но на это не обращали внимания. Положение астронома, пользовавшегося



Фиг. 2. Карта Чукотского полуострова из атласа 1745 г.

план Делиля и качество выполненных карт не были опорочены. Признали только, что Географический департамент надо возглавить научными силами. Общее наблюдение за департаментом возложили на Леонгарда Эйлера. В помощь ему прикомандировали астронома Гейнзиуса.

Деятельность Географического департамента под руководством Леонгарда Эйлера заметно оживилась, но знаменитый математик не смог долго вести это дело. Его зрение сильно пострадало от чрезмерно напряжённой работы. Он вскоре попросил об увольнении от занятий картографией. Составление карт перешло в ведение Гейнзиуса.

План Делиля решили несколько упростить. Карты небольших территорий начали объединять в карты более крупных районов и на их основе чертить генеральную карту России. У составителей при этом оставались сомнения: «Те неисправности, которые

ся ранее большим авторитетом, пошатнулось. Ему сильно вредило его враждебное отношение к Шумахеру — властному советнику академической канцелярии, управлявшему в те годы всеми делами Академии. Делиль мог продолжать свои астрономические наблюдения, но совершенно отошёл от дел Географического департамента.

Гейнзиус уехал в 1744 г. из России. Заведование картографическими работами перешло к астроному Винцгейму. Новый руководитель Географического департамента не пользовался авторитетом среди учёных и не умел отстаивать самостоятельных точек зрения. Этим воспользовался Шумахер. Ему, как администратору Академии, хотелось поскорее видеть изданный атлас. По распоряжению Шумахера Винцгейм начал спешно заканчивать черчение карт и сдавать их в печать. Академики не были уведомлены о таком решении и восприняли деятельность Винцгейма

и Шумахера в качестве нарушения их прав. Они считали, что в атлас «скоропостижным сочинением введено множество погрешностей». В это время из большого сибирского путешествия вернулся академик Г. Ф. Миллер. Закончилась Вторая Камчатская экспедиция. Сведения о Сибири и восточных окраинах можно было дополнить новыми данными, но карты уже успели отпечатать.

Атлас вышел почти через 20 лет после начала работы над его составлением. Делилию, трудившемуся над ним больше других, 2 сентября 1745 г. была предоставлена честь поднести атлас конференции Академии. Об этом крупнейшем событии в истории русской географической науки XVIII в. в академическом протоколе сохранилась скромная запись: «Делиль атлас географических карт Российской империи принес». В атлас вошло 19 карт различных районов страны. Из них 13 относились к Европейской России и 6 к Азиатской. Общая генеральная карта на двух склеенных листах была посвящена России в целом.

Небольшое пояснение к атласу разъясняло значение географических названий и карт: «Сами великие potentantъ (владельцы земель) сей науке должны то приписать, что они о пространстве государств своих и о соседних землях справедливо рассуждать и в комнатах своих как весь свет, так и всякой малый уезд своего государства, без большого труда и без всякой опасности проходить могут и чрез то познать, где какую перемену к истинной пользе подданных учинить, где крепости строить, каналы копать, фабрики, мануфактуры, рудокопные места заводить и как разные земные произрашения от одного места в другое наилучшим образом перевозить должно». Карты были нужны не только владельцам земель: «Славнейшие полководцы имели всегда географию в великом почтении, потому что они чрез то в состоянии были свои марши и контра-марши в неприятельских землях с надлежащей осторожностью учреждать». На картах академического атласа большое внимание было действительно уделено выявлению промышленных городов, указаниям на залежи полезных ископаемых и другим обозначениям экономического характера. Балтийское побережье с незамерзающими портами Либавой и Виндавской, не входившее в то время в состав России, было вычерчено с большими подробностями.

Завершённый атлас послали в Париж к прославленному географу Д'Анвилю. От него в ответ получили подробный положительный

отзыв. Эйлер, находившийся в то время за границей, с гордостью писал: «По крайней мере я уверен, что география российская чрез мои и господина Гейнзауса труды приведена в гораздо исправнейшее состояние, нежели география немецкой земли».

Сейчас, через промежуток времени, равный двум столетиям, можно с полным основанием утверждать что «Атлас российской», составленный «стараниями и трудами Академии Наук», был большим достижением. По содержанию и выполнению карты были превосходными. Со временем новые картографические работы внесли много исправлений. Значительно точнее были определены побережья морей, озёр, направления течения рек и т. п. Но в атлас 1745 г. вошли впервые результаты научных картографических исследований, выполненных в России. Карты не повторяли слепо сообщений иностранных географов. Фантастические представления об отдалённых окраинах страны, встречавшиеся на картах, не только в XVII, но и в XVIII в., исчезли. Атлас содержал прочную основу и большой материал для изучения России. Положение большинства крупных городов страны было точно определено и связано с географической сеткой. Труд Академии Наук был выпущен в то время, когда страны Западной Европы (за исключением Франции) не обладали такими подробными атласами.

Карты первого научного географического атласа России интересны по их выполнению. Техническое изготовление карт в XVIII в. было сложным. Для печати их рисунок гравировали на медных досках. Политические и физические данные наносились на одном листе. Линии границ раскрашивались от руки. Лесные пространства заполнялись изображениями многочисленных отдельных деревьев без объединения контурами. Рисунки отдельных холмиков представляли горы. Попытки объединения высот в системы горных хребтов почти что отсутствуют, в особенности в Сибири. По обычаю прошлого времени карты украшались сложными картушами с рисунками, характерными для местности, изображённой на карте. Корабли на карте Финского залива, рыбная ловля на берегах Волги и т. п. Рисунки картушей гравировались академиком Штелиным, носившим звание «профессора аллегорий». Он составлял проекты украшений и надписей для различных празднеств, проектировал устройство иллюминаций. Ему же принадлежат своеобразные аллегорические рисунки на картушах, украсившие карты академического атласа.

ПОПРАВКА

В № 4 за 1946 г. на стр. 71, в правом столбце 6-ю строку сверху следует читать: «и другими»). Если Иеркс выставил»

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ Л. С. БЕРГА

(К 70-летию со дня его рождения)

А. Г. ГРУММ-ГРЖИМАЙЛО

К научной деятельности Лев Семёнович Берг приступил в 1895 г., после окончания 2-й гимназии в Кишинёве и поступления в Московский университет. Уже тогда у него определилось влечение к икhtiологии. Всё лето 1895 г. он занимается изучением рыб-

ных богатств бассейна Днестра и сбором икhtiологических коллекций. Летом 1896 г. он, по поручению отдела икhtiологии Общества акклиматизации, совершает поездку с зоологической целью на устье Волги и Индерское озеро; а в следующем году, во исполнение задания Зоологического музея Московского университета, принимает участие в рыболовных работах на р. Урале, проводившихся здесь под руководством Н. А. Бородина. Результатом этих работ и явилось самостоятельное исследование Берга по «Опытам искусственного вывода севрюги на Урале», опубликованное в 1898 г. на страницах Известий Общества любителей естествознания. Тогда же и в том же журнале он напечатал и ещё два своих исследования о рыбах Бессарабии и Закаспия. В пер-

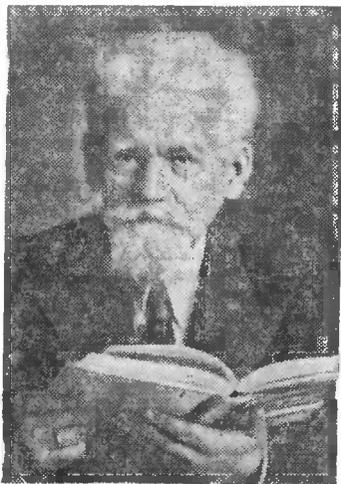
вой из этих работ он обработал свои сборы 1895 г., а во второй — коллекции, собранные в Закаспийской области П. А. Веренцовым.

В 1898 г. Берг оканчивает университет с учёной степенью кандидата естественных наук. За дипломную работу «Дробление яйца и образование парабласты у щуки» он награждается Московским университетом золотой медалью.

Так началась научная деятельность Л. С. Юношеским увлечениям икhtiологией он остался верен в течение всей последующей своей многолетней творческой жизни. Но с годами его научные интересы ширятся и растут. Зоология и зоогеография, гидрология, лимнология, океанография, климатология, физическая география, геоморфология, геология, палеогеография, почвоведение, геоботаника, этнография, история географических открытий и исследований, наконец характеристика ланд-

шафтных зон СССР и всего мира — вот область творческих исканий и глубоких исследований Льва Семёновича Берга в последующие годы. Таким многогранным энциклопедически образованным учёным, каким мы его знаем теперь, он сделался, конечно, не сразу,

Не замыкаясь в области одной икhtiологии, он всю жизнь стремился познать природу во всех её проявлениях и взаимодействиях на протяжении всей истории земли. Необыкновенный талант исследователя соединялся в нём с колоссальной работоспособностью и необычайной силой воли к достигжению намеченной цели. Всё это, вместе взятое, сделало при современном развитии науки почти невозможное — крупнейшего учёного во многих областях знания, в особенности же в области географии (в самом широком смысле этого слова), в климатологии и в икhtiологии, а также в области истории географических открытий и исследований. К рассмотрению его заслуг в каждой из этих основных областей его творческих изысканий мы и приступим.



Л. Берг

Труды Л. С. Берга по географии

Уже в 1898 г., когда по поручению Запдно-сибирского отдела Русского географического общества и Московского общества испытателей природы он занимается исследованием района, занятого озёрами Селентыденгиз, Теке и Кизыл как, в Омском уезде, в нём сказывается не только зоолог, но и географ, так как, помимо изучения микроскопической водной фауны (планктона) названных водных бассейнов, наш юный путешественник очень много работает над исследованием рельефа дна, глубин и температур воды в этих озёрах. О результатах этой экспедиции мы узнаём из краткого его отчёта, опубликованного уже в следующем году в Известиях Русского географического общества (т. 35, в. 2, стр. 179—200), а подробно

в его работе «Солёные озёра Селенты-денгиз, Теке и Кизыл-как Омского уезда» (Зап. Зап.-сиб. отд. ИРГО, 1901, XXVIII, 1—161, с картой).

С 1899 и по 1902 г. Л. С. занят исследованием Аральского моря. Познакомившись ещё в Москве с литературой и картографическими материалами по Аральскому морю (с 1741 по 1880 гг.), в которых отмечалось всё прогрессирующее усыхание этого бассейна, Л. С. рассчитывал найти дальнейшие подтверждения этого явления. Однако действительность опровергла всё это. Берг обнаружил поразительное явление: Аральское море, как оказалось, с 1882 г. стало прибывать и притом довольно сильно (за 18 лет уровень его поднялся на 3.2 м). Это наблюдение имело не только большое научное значение, как свидетельство того, что уровень Аральского моря периодически подвержен колебаниям, но и практическое значение, в особенности для местного рыбного хозяйства. В связи с этим явлением Бергом были отмечены и изменения в конфигурации берегов и островов моря. Гидрологические его исследования показали, что в Аральском море наблюдается постоянный круговорот вод: от устья Сыр-дарьи вдоль внешней линии островов восточного берега по направлению к устьям Аму-дарьи, а отсюда вдоль западного берега моря к северу. Это течение несёт от устьев Аму-дарьи (где морская вода почти пресная) далеко на север поток малосоленой воды. Кроме этих наблюдений, Бергом были собраны со дна моря многочисленные образцы грунта, произведены промеры дна, измерения температур воды, определены её химический состав, плотность, прозрачность, цвет и открыт обильный планктон.

Географические результаты этой экспедиции дали Бергу обильный материал для многих работ. В течение последующих лет им было подготовлено к печати и опубликовано в разных научных журналах немало статей, посвящённых Аралу. Тематика этих статей очень разнообразна. Среди них мы находим и интересные исторические сведения об Аральском море, и новые данные по физической географии этого бассейна, по морфологии его берегов, а также в отношении наблюдавшихся им явлений денудации на этих берегах, материалы по гидрологии Аральского моря, о колебаниях его уровня, о температурных условиях, по флоре и фауне этого бассейна. А в 1908 г., как венец всего сделанного, появилась его классическая монография «Аральское море», где автор дал образец замечательно ясной и точной систематизации всех сведений об этом бассейне в плоскости глубокого понимания взаимодействия явлений, протекающих в нём и характеризующих его как ландшафтное явление земной поверхности. Такой книги по полноте приводимых данных и по законченности их обработки не было ещё в русской географической литературе. Русское географическое общество наградило Л. С. за этот труд большой золотой медалью имени П. П. Семёнова-Тян-Шанского, а Московский университет присудил ему, при защите магистерской дис-

сертации, учёную степень доктора географических наук.

В качестве полевого исследователя Л. С. Берг известен и своими выдающимися работами по изучению оз. Балхаш, к каковому он приступил в 1905 г. Это озеро встретило путешественника рядом загадок. Оказалось, что вода в нём повсеместно пресная, что для озера без стока, в стране с сухим континентальным климатом, среди пустынь, где выпадает менее 200 мм осадков в год, есть географический парадокс. Разрешить эту загадку путешественник мог лишь путём допущения, что Балхаш в теперешнем своём виде «есть сравнительно молодое озеро, котловина которого была ранее сухой», и что «соли, отложенные ранее на дне, были покрыты с течением времени субэвразальными отложениями, а затем эта котловина снова наполнилась водой».

Вторая загадка — чрезвычайная мелководность озера (максимальная глубина 20 м) была разрешена путешественником предположением, что котловина его постепенно заносится речными осадками, которые равномерно распределяются по всему дну волнениями, весьма сильными от частых бурь и мелководья озера.

Наконец, Л. С. удалось установить, что и на Балхаше вода в настоящее время прибывает, и что прибывание это началось в начале 90-х годов прошлого столетия.

Результаты экспедиции были опубликованы путешественником в отчёте, напечатанном в Известиях Русск. географ. общества за 1904 г. (т. XI, стр. 584—599, с картой).

В 1903 г. Л. С. побывал и на Иссык-куле, которому посвятил в следующем году обстоятельное исследование, где особенное внимание уделил вопросам физической географии, геологии и климатологии, предпослав этим разделам исторический очерк «Озеро Иссык-куль» (Землеведение, кн. 1—2, стр. 1—85, 1904).

Из географических его работ в период 1906—1908 гг. отметим «Заметку о песках Большие Барсуки» (Почвоведение № 1, стр. 19—25, 1907), в которой автор устанавливает его субэвразальное происхождение из местных железистых песчаников, а не морское из Арала, как это раньше предполагалось, а затем его отчёт о поездке летом 1907 г. на ледники верховьев р. Исфары (на Туркестанском хребте), где доказываются отсутствие отступления этих ледников.

В 1912—1913 гг. по приглашению Черниговского губернского земства Л. С. Берг занимается изучением рельефа Черниговской губернии. В своих отчётах он делит эту губернию по формам поверхности на три типа: слабоволнистых или плоских моренных равнин, лёссовых овражистых плато и песчаных, ровных или слабо-холмистых пространств в речных долинах. Затем он подробно останавливается на происхождении местного лёсса и образовании котловин. Кратко и типично схвачены здесь все действительно характерные черты местной орорафии.

В 1913 г. в статье «Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и геоморфологические области» (сборник в честь

70-летия Д. Н. Анучина) и в 1914 г. в очерке «Устройство поверхности Азиатской России» (Азиатская Россия, II, стр. 25—103, 1914) Л. С. Берг даёт первое деление Азиатской России на геоморфологические области (14 областей), пользуясь для этого обширной геологической и географической литературой, а также собственными наблюдениями. Много позднее, в 1937 г., в статье «Рельеф Сибири, Туркестана и Кавказа» (Учён. Зап. Моск. ун-в., география, 66 стр., 1937) он снова возвращается к этому вопросу и на основании новейших данных вносит существенные коррективы в свои первоначально намеченные геоморфологические области. На всей территории Союза ССР он различает в настоящее время только 11 таких областей: 1) Среднесибирское плоскогорье, 2) Северо-сибирскую и Колымскую низины, 3) Западно-сибирскую низину (Западносибирская низменность, Тургайская столовая страна, Устюрт, Туркестанская низменность), 4) Русскую равнину, 5) систему каледонской складчатости (Саяны), 6) систему варискойской складчатости (Уралы), 7) Таймырскую систему, 8) мезозойскую складчатость Донецкого кряжа, Крыма, Краснодарского плато, Большого Балхана, Джанак, горного Мангышлака, 9) мезозойскую и частью третичную складчатость периферических областей восточной Сибири, 10) систему передне-азиатских возвышенностей (Кавказ, Копет-даг, Паропамиз, южные цепи Тянь-шаня, Памир), 11) систему Чукотского полуострова. В своих подробных описаниях этих областей автор не касается европейских территорий, а только азиатских; в отношении первых он ограничивается краткой характеристикой, даваемой во вступительной части своей работы.

В 1913 г. Л. С. Берг в своём докладе в Географическом обществе на тему «Предмет и задачи географии» (Известия ИРГО, т. 51, 1915) впервые высказывает своё определение географии — как науки, изучающей ландшафты. В сферу географии по Бергу входят: «вся земная кора выветривания вплоть до уровня грунтовых вод, а на море — вся толща воды вплоть до грунтов и эти последние до той глубины, где прекращается влияние океанических вод». С этого времени Л. С. Берг упорно работает над этой темой, привлекая в орбиту своего изучения всё новые и новые материалы. Только благодаря необычайной эрудиции в различных областях знания ему удаётся в 1930 г. закончить и выпустить в свет первую часть своего монументального труда «Ландшафто-географические зоны СССР» (изд. ВИР), где даётся описание двух зон: тундры и лесной. В 1936 г. эта книга переиздается ЛГУ, причём в новое издание автор вносит существенные дополнения и, в частности, новый раздел, посвящённый лесостепной зоне. В настоящее время, как известно, учение Берга о ландшафтных зонах получило всеобщее признание в нашей стране и выдвинуло его автора в число основоположников географической науки в современном её понимании.

Из других крупных географических работ Л. С. Берга, изданных в советское время, нельзя не упомянуть его «Природу СССР»,

ставшую настольной книгой каждого современного географа и выдержавшую за короткий срок 2 издания (в 1937 и 1938 г.). Написанная в виде учебника для географических факультетов и педагогов высших учебных заведений, она даёт описание природы нашей страны по ландшафтным зонам. Среди низин автор рассматривает зоны: тундры, леса умеренного климата, лесостепи, степи, полупустыни, субтропические леса. Среди горных ландшафтов он выделяет: Кавказ, горный Крым, Урал, советскую горную Среднюю Азию, Алтай, Саяны, Прибайкалье и Забайкалье, горы северо-восточной Сибири, горы Дальнего Востока, Сахалина, Камчатки и горы Арктики.

Среди других географических работ автора, имеющих важный теоретический интерес, необходимо указать на его статьи «Происхождение лёсса» (1916) и «О происхождении уральских бокситов» (1945). В первой из названных статей автор выступил с оригинальным взглядом на образование лёсса, расходящимся с классической золовой теорией; во второй предлагает биохимическую теорию уральских бокситов, согласно которой последние отлагались в болотах и в мелких заболочивающихся водоёмах путём накопления глинозёма болотной и озёрно-болотной растительностью.

Труды Л. С. Берга по климатологии

Ещё в самый начальный период своей научно-исследовательской деятельности, во время участия в работах Аральской экспедиции, Л. С. Берг заинтересовался метеорологией. Как в области географии он явился продолжателем дела двух корифеев русской науки — Д. Н. Анучина и В. В. Докучаева, так и в области климатологии — талантливым последователем крупнейшего учёного в этой области А. И. Воейкова, книга которого «Климаты земного шара» и до сих пор считается непревзойдённой, несмотря на то, что со времени её издания прошло более 60 лет.

Нами уже отмечалось выше, что в 1899 г., попав впервые на Арал, Л. С. установил интереснейший факт прибывания воды в этом бассейне, начиная с 1882 г. То же явление ему пришлось наблюдать и в других бассейнах Средней Азии, Западной Сибири, Закавказья. Разрешить эту интересную задачу можно было лишь путём изучения современных климатических условий нашей страны и всего мира, а также расширить свои научные интересы вглубь многих веков, поскольку это позволяла имеющаяся литература и данные геологии.

Первая теоретически интересная его работа в этой области относится к 1905 г. — «Высыхает ли Средняя Азия?», напечатанная на страницах Известий ИРГО (т. 41, стр. 507—521). В 1907 г. она была переведена на немецкий язык и напечатана в журнале «Geographische Zeitschrift», вызвав широкое обсуждение поднятого в ней вопроса и в зарубежной литературе. За недостатком места мы не будем останавливаться на ней нашего внимания, тем более, что в 1911 г. автор имел возможность снова вернуться к

выдвинутой им теме в более расширенной трактовке. Я имею в виду замечательную статью Л. С. Берга «Об изменении климата в историческую эпоху» (Землеведение № 3, стр. 23—120, 1911), где автор рассматривает как общие вопросы о запасах влаги в атмосфере и почве, так и процессы исчезновения озёр и обмеления рек, отношение почв к изменениям климата, изменения растительного покрова, колебания климата в послеледниковую эпоху, испарения в пустынях, наконец изменения климата по отдельным странам. Л. С. приходит здесь к выводу, что хотя периодические «брикнеровские» колебания климатических волн и имели место в историческую эпоху, но в общем климат северного полушария оставался тем же, с некоторой лишь общей тенденцией к увлажнению, тогда как непосредственно после ледниковой эпохи, в доисторическое время, он был значительно суше и теплее.

К 1920 г. относится исследование Л. С. Берга «Биполярное распространение организмов и ледниковая эпоха», имеющее первостепенный интерес и для климатологов, и для зоогеографов и фитогеографов. В результате сопоставления многочисленных фактов из зоогеографии с теми данными, которые дают нам представление о климатах, существовавших на Земле в отдалённые геологические эпохи, автор приходит к выводам, что явления биполярности в пределах вида или родственных видов в громадном большинстве случаев находят себе объяснение в охлаждении, какое испытала в ледниковое время тропическая зона. Тогда северные обитатели получили возможность пересечь экватор и заселить южное полушарие. С наступлением тёплой послеледниковой (или межледниковой) эпохи, переселенцы в тропиках вымерли или удалились оттуда, сохранившись в умеренных широтах. Этим и объясняется, по мнению автора, прерывчатость в географическом распространении. «Отсюда понятно, — пишет автор, — почему явления биполярности наблюдаются среди умеренных (бореальных) организмов, а не среди арктических». «Из предыдущего в свою очередь следует, — продолжает автор, — что в ледниковое время охлаждение распространялось вплоть до тропиков, что некоторыми авторами отрицалось». Ледниковая эпоха сказала, по мнению Берга, не только в увеличении количества атмосферных осадков, но и в понижении температуры. Миграции морских животных и наземных растений в ледниковые эпохи шли от северного полушария к южному. Если же принять во внимание, что миграции из северного полушария в южное наиболее интенсивно совершались в эпоху максимального распространения льдов, т. е. во вторую ледниковую эпоху, когда снеговая линия в Альпах спускалась на 1500 м ниже теперешнего положения, то время это (именно максимум второй ледниковой эпохи), согласно синхронизации Оксборна (1916), приходится приблизительно на 375 000 лет до нашего времени. Максимум третьей ледниковой эпохи отстоит от нас, приблизительно, на 175 000 лет, максимум четвёртой — на 50 000 лет. За этот промежуток времени (максимум 375 000 лет—

максимум 50 000 лет) северные формы успели преобразиться на юге в новые подвиды и даже близкие виды.

Почти одновременно с этой работой Л. С. Берг подготовил к печати сборник, им озаглавленный «Климат и жизнь», большинство статей которого было уже напечатано ранее и новой явилась лишь статья «О пустынно-степной послеледниковой эпохе», в которой доказывается, что в ледниковую эпоху сухие зоны как южного, так и северного полушарий сильно сузились; в наступившую же затем сухую послеледниковую эпоху, напротив, получили сильное распространение и к северу и к югу (эпоха степей и ксерофитов, образования лёсса, пустынного климата, высыхания озёр). В современную же эпоху, по данным автора, наблюдается повсеместно обратное явление — влажная зона расширяется за счёт сухой: леса наступают на степи, за счёт сухо- и светлюбивых пород деревьев распространяются любящие влагу и тень, на лёссовых почвах развиваются чернозёмы, степная фауна оттесняется к югу, сухие котловины наполняются водой, прежде замкнутые соляные озёра получают сток и теряют соли.

В 1926 г. выходят в свет его «Основы климатологии», выдающийся труд, где Л. С. проводит разделение земли на климатические зоны и даёт описание этих зон, причем особое внимание уделяет взаимодействию между климатом, природой и человеком. Спустя 10 лет потребовалось переиздание этой книги. Она была заново переработана автором, в частности была прибавлена глава об изменениях климата.

Как видим, и в области климатологии Л. С. Берг сумел сказать своё веское слово, неизменно буда научную мысль всё в новых и новых направлениях.

Труды Л. С. Берга по ихтиологии

Ихтиология — это та область естественных наук, в которой Л. С. впервые выступил на научном поприще. Изучая рыб, их анатомию, физиологию, эмбриологию, систематику, географическое распространение и экологию, он естественно должен был с первых же шагов своей научной деятельности заинтересоваться и гидробиологией, изучающей водную среду, а затем и гидрологией, объектом изучения которой является физическая и химическая среда, в которой живут водные организмы. Отсюда естественным был переход Л. С. к лимнологии, океанографии, а затем и к географии, как к науке, в задачу которой входит изучение всего многообразия природных явлений на земной поверхности в их связи и постоянном взаимодействии и описание тех закономерных группировок, каковые образуются этими явлениями (географических ландшафтов). Но стремясь всё к большему и большему знаниям и раздвигая с годами всё дальше границы своих научных интересов, Л. С. никогда не охладевал к предмету своих юношеских увлечений — к рыбам, и изучению последних продолжал отдавать все свои силы и колоссальную эрудицию.

Исследуя озёрные бассейны Средней Азии,

он неизменно собирал коллекции рыб и затем сам их обрабатывал и описывал в специальных работах. В 1905 г. он выпустил в свет большой труд «Рыбы Туркестана», в котором дал исчерпывающую сводку всего того, что было известно к тому времени о рыбах Средней Азии. Здесь были систематизированы все работы автора по обработке ихтиологической фауны Средней Азии не только из собственных сборов, но и из коллекций, доставленных в Зоологический музей Академии Наук экспедициями Северцова, Кушакевича, Богданова, Россова, Бородина, Шренка, Полякова, Пржевальского, Шмидта, Алфераки, Зарудного и других. Для этой монографии автором были использованы, конечно, и все труды по ихтиофауне Средней Азии его предшественников.

В 1906—1907 гг. по материалам Зоологического музея Академии Наук Берг приступает к изучению пресноводной ихтиологической фауны Кавказа, Байкала, Амура, Маньчжурии, Кореи, Северного Китая, Сиам и других стран, причём часть из этих материалов он успевает не только описать, но и опубликовать.

В 1907 г. был роскошно издан его большой труд «*Die Cataphracti des Baikalsees*», посвящённый систематическому описанию семейств *Cotidae*, *Cottocomphoridae* и *Comphoridae*, а в 1909 г. вышла в свет его замечательная монография по «Рыбам бассейна Амура», где после систематического описания всех рыб, обитающих в этом бассейне, Л. С. определяет зоогеографический характер его ихтиофауны, её место в ряду других фаун и её вероятное происхождение. Основной вывод автора тот, что водная фауна бассейна Амура носит явно выраженный реликтовый характер и что она — остаток субтропической фауны, имевшей в конце третичного и в начале послетретичного периода сплошное распространение по всей Евразии.

В следующем 1910 г. Л. С. Берг печатает своё известное исследование о «Фауне Байкала и её происхождении», где, опираясь на сведения по всему животному населению Байкала, а равно на данные геологии, он приходит к заключению, что фауна Байкала, которую, вследствие её своеобразия, надо, по его мнению, выделить в особую, «байкальскую» подобласть голарктической области, не может быть морского происхождения.

К 1911 г. относится его крупная работа по систематическому описанию рыб России, помещённая на страницах академического издания «Фауна России» и составившая в нём большой объёмистый том. В этом труде, в вводной части, автор даёт мотивированное деление земного шара на зоогеографические царства, области и подобласти на основании географического распределения пресноводных рыб.

В 1913 г. в «Материалах к познанию русского рыболовства» Л. С. печатает свой интересный труд, посвящённый каспийским сельдям, где выступает на страницах печати в значительной мере как ихтиолог с сугубо практическим уклоном, а несколько лет спустя, в 1916 г., выпускает в свет свой известный труд «Рыбы пресных вод России»,

который, помимо своих научных достоинств, представил ценность в качестве единственного по полноте и обстоятельности определителя, делающего изучение этой группы широко доступным. В настоящее время готовится к печати уже 4-е издание этого труда (в 3 томах).

К 1922 г. относится начало деятельности Л. С. Берга в качестве заведывающего отделом прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований Государственного Института опытной агрономии. Назначение это было вызвано теми соображениями, что к этому времени Л. С. занимал первое место среди советских ихтиологов, так как именно ему наша страна была обязана знанием рыб многочисленных озёр, рек и морей Советского Союза. Уже в это время по Бергу изучались рыбы бассейнов северных морей, Каспийского, Азовского, Чёрного, Аральского и Балтийского морей, рыбы Амура, Камчатки, Колымы, Хатанги, Оби, Камы, Волги, Кубани, рыбы Байкала, Балхаша, Иссык-куля, рыбы Кавказа и Бессарабии и целого ряда зарубежных стран. С этого времени в трудах Государственного Института опытной агрономии появляются одна за другой его работы, описывающие состояние нашего рыбного хозяйства в различных водоёмах Союза. Не ограничиваясь сводкой получаемых сведений с мест, он сам исследует условия рыбоводства и рыболовства на местах. В 1925 г. в этих целях он всё лето работает на Аральском море, в 1928 г. и в 1930 г. изучает Иссык-куль, а в 1929 г. — Ладожское озеро.

Из больших работ, относящихся к этому периоду, отметим его исследование „*Ubersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas*“ (*Zoogeographica*, I, № 2, 102 pp, 1932), очень ценное и в теоретическом и практическом отношении, и его статью «Яровые и озимые расы у проходных рыб» (Изв. АН СССР, VII сер., 23 стр., 1934), могущую иметь в будущем большое практическое значение, если удастся добиться перехода озимых рас в яровые экспериментальным путём.

Чтобы закончить свой обзор научных достижений Л. С. Берга в области ихтиологии, следует ещё указать его капитальный труд «Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых» (1940), явившуюся, по отзыву проф. И. Ф. Правдина, лучшим воплощением всех наших знаний по эволюционной группировке названных животных, а также его статью, посвящённую описанию нижнетриасовых рыб Тунгусского бассейна, (Изв. АН СССР, сер. биол., № 3, 438—474, 1941), интересную в том отношении, что в ней автор дал систематическое описание первой находки ископаемых рыб из нижнего триаса Сибири.

Как видим, в области ихтиологии заслуги Льва Семёновича Берга не менее значительны, чем в географии и климатологии.

Труды Л. С. Берга по истории географических знаний

Ещё в самом начале своей научной деятельности Л. С. Берг взял себе за правило — не приступать к какому-либо исследованию, тщательно не изучив предварительно всю

литературу по этому вопросу, поэтому в его работах всегда чрезвычайная исчерпанность сведений. Не довольствуясь печатными источниками, он широко пользуется архивными материалами, открывая ценнейшие документы и картографические материалы, неизвестные науке, что позволяет ему по-новому осветить не только многие вопросы по истории географических открытий и исследований, но и в области физической географии. Так, тщательное предварительное изучение картографического материала по Аральскому морю, начиная с 1741 г., позволило ему к 1899 г. установить факт прибывания воды в этом бассейне за годы последних десятилетий XIX в.; изучение же первых русских карт Каспийского моря, относящихся к XVIII в., дало ему возможность в 1940 г. доказать, что современное понижение уровня Каспийского моря есть лишь один из эпизодов, какие с ним уже бывали в течение последних двух тысячелетий. Однако, наибольшее внимание в своих исторических исследованиях Л. С. уделяет русским открытиям, отмечая их значение в развитии мировой географической науки. В некоторых случаях ему приходится доказывать приоритет русских путешественников в отдельных географических открытиях, и в этих случаях он не жалеет времени на розыски в архивах нужных документальных данных и, найдя их, смело выступает в печати в защиту незаслуженного предания забвению великих деяний русских людей.

Истории русских географических открытий он начинает уделять сравнительно большее внимание в советское время. Так, в 1920 г., в «Записках по гидрографии» он помещает большую статью об «Известиях о Беринговом проливе и его берегах до Беринга и Кука»; в 1924 г. печатает в «Землеведении» интереснейшую статью, посвященную «Истории открытия Алеутских островов» и в том же году издаёт книгу «Открытие Камчатки и камчатские экспедиции Беринга»; в 1925 г. мы находим на страницах «Природы» его статью «Роль Академии Наук в истории географических открытий XVIII века», а в 1926 г. там же статью «Заслуги русских в деле изучения Тихого океана», которую в несколько изменённой редакции он печатает и в академическом сборнике «Тихий океан»; в 1927 г. он пишет «Историю географического ознакомления с Якутским краем (сбор. «Якутия», изд. АН СССР); в 1928 г. появляется его «История географического изучения Туркмении» («Туркмения», изд. АН СССР); в 1929 г. в трудах Комиссии Академии Наук СССР по истории знаний выходит его замечательный труд «Очерк истории русской географической науки»; в 1940 г. большую статью Л. С.

посвящает «Ломоносову и первому русскому плаванию для отыскания северо-восточного прохода» (Известия ВГО, вып. 6 за 1940 г.); наконец в начале 1946 г. вышла из печати книга, посвящённая столетней истории Географического общества СССР, а также «Летопись Географического общества за 1845—1945 годы», в Известиях ВГО № 1, 1946 г.

Большие статьи Л. С. посвящает и характеристике научных трудов отдельных деятелей: Д. Н. Анучина, В. В. Докучаева, Н. А. Северцова, П. П. Семёнова-Тян-Шанского, Ю. М. Шокальского, Н. Н. Миклухо-Макля, Н. М. Пржевальского, В. И. Вернадского, Н. М. Книповича, А. И. Воейкова — славные имена которых составляют гордость русской науки.

В этом кратком очерке о научной деятельности Льва Семёновича Берга мы далеко не исчерпали всего того, что написал за полвека маститый юбиляр. Общее число его научных трудов превысило 480, а крупных работ и монографий имеется больше 40. Лев Семёнович Берг и в настоящее время показывает примеры поразительного трудолюбия и работоспособности, успевая писать ценные труды и одновременно вести работу по руководству Географическим обществом, по заведыванию кафедрой в Ленинградском университете и по заведыванию отделом ихтиологии в Зоологическом институте АН СССР. Его огромные заслуги перед наукой давно получили должную оценку во всём мире. Он является почётным членом Географического общества Союза ССР, Казанского общества естествоиспытателей, Общества естествоиспытателей в St Paolo, Общества ихтиологов и герпетологов США, членом Пражской Сельскохозяйственной Академии им. Масарика, Американского географического общества в Нью-Йорке, членом-корреспондентом Академии Наук СССР, Зоологического общества в Лондоне, Лаплатского университета (Аргентина) и других.

За свои работы по географии Л. С. получил золотую Константиновскую медаль от Русского географического общества, а за работу по зоологии Азии — золотую медаль от Азиатского общества Индии. За выдающиеся научные заслуги перед страной Л. С. в 1934 г. ВЦИК было присвоено звание заслуженного деятеля науки, а в 1945 г. он был награждён Указом Верховного Совета СССР орденом Трудового Красного Знамени; вторично он был награждён этим орденом в начале 1946 г.

Пожелаем же Льву Семёновичу Бергу ещё больше бодрости и сил для продолжения столь плодотворной деятельности.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

15-ЛЕТИЕ МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЯ В АКАДЕМИИ НАУК СССР

Акад. В. А. ОБРУЧЕВ

В 1945 г. исполнилось 100 лет с тех пор как Академия Наук впервые предприняла исследование вечной мерзлоты почвы, и прошло 15 лет со времени учреждения в системе Академии Наук особой комиссии для систематического изучения этого явления в теоретическом и практическом отношении, Комиссии, расширенной затем в Комитет и наконец в Институт мерзлотоведения.

Мерзлота почвы известна всем, живущим в холодном и в умеренном климате земли, как явление неизбежно связанное с зимним холодом, но мало интересное по своей кратковременности. Очень недовольны им строители, когда им приходится бороться с пучением полотна железных дорог, обусловленным замерзанием воды в почве, или рыть зимой канавы и тратить дрова и время для оттаивания мёрзлой почвы.

Известно также, что в Сибири почва на некоторой глубине никогда не оттаивает, т. е. вечно мёрзлая, но многие не придают этому значения, потому что над этой вечно мёрзлой почвой прекрасно растут большие деревья, кусты и цветы, созревают хлеба и овощи, спокойно стоят целые столетия сёла и города и ничему эта мерзлота как будто не вредит, словно её и нет вовсе. И многие думают — есть ли надобность специально изучать эту мерзлоту, тратить на это силы, средства и время? Такая точка зрения существовала лет десять тому назад даже в Академии Наук и чуть не привела к ликвидации Комиссии по изучению вечной мерзлоты якобы за её ненужностью.

Инициатором учреждения этой Комиссии был М. И. Сумгин, который хорошо познакомился с вечной мерзлотой, будучи наблюдателем Бомнакской метеорологической станции на р. Зее в Амурской области. Он заинтересовался ею, начал собирать сведения о ней и в 1927 г. напечатал книгу «Вечная мерзлота почвы в СССР», изданную во Владивостоке. В этой книге явление вечной мерзлоты, его теоретический и практический интерес и большое значение были впервые освещены и описаны по современным данным. Как лучший знаток этого явления, М. И. Сумгин стремился поставить его изучение как следует. Он знал, что в Сибири все строители очень озабочены тем, что сооружения на вечной мерзлоте деформируются и даже разрушаются, что водоснабжение и канализация связаны с большими затруднениями. Ему было известно, что кое-где уже имеются не-

большие станции и лаборатории, в которых производятся опыты и наблюдения над замерзанием и оттаиванием грунтов, что кое-кто изучает деформации зданий, мостов и дорог, но что всё это делается разрозненно, без системы и что необходимо организовать центр для объединения отдельных исследователей, для правильного и систематического ведения наблюдений и для разработки теоретических вопросов.

М. И. Сумгин познакомил академика В. И. Вернадского с положением вопроса, заинтересовал его, и В. И., как учёный с широким кругозором, понял всё значение изучения вечной мерзлоты, необходимость объединяющего и руководящего центра и его организации не в одном из заинтересованных ведомств, а именно в системе Академии Наук. В конце лета 1930 г. В. И. Вернадский организовал небольшое совещание из физиков, метеорологов, географов и геологов для обсуждения вопроса.

М. И. Сумгин сделал краткий доклад о распространении вечной мерзлоты в Союзе, её значении для социалистического строительства и задачах её планомерного изучения. Совещание одобрило предложение об организации в Академии Наук особой комиссии по этой отрасли знания и представило его в Президиум. Последний избрал меня председателем Комиссии, получившей одну штатную единицу для учёного секретаря. Место последнего естественно занял М. И. Сумгин.

Так родилась 15 лет тому назад эта Комиссия, которая начала развиваться и постепенно расширять свою деятельность. Формирование кадров её научных сотрудников встретило сначала большие затруднения потому, что ни в одной высшей школе не читался хотя бы не обязательный или периодический курс о вечной мерзлоте и потому не выявлялись молодые люди, желающие посвятить себя этой новой отрасли знания, а немногочисленные наличные старые деятели все были заняты в других учреждениях и на строительстве. М. И. Сумгину пришлось самому добиться разрешения прочитать курс лекций в двух высших школах Ленинграда и готовить себе помощников и сотрудников. Первым из них был В. К. Яновский, окончивший Ленинградский университет. Хорошей школой для подготовки сотрудников явились исследовательские партии при изысканиях Байкало-Амурской ж.-д. магистрали, в которых комиссия приняла живое участие в

1932—1934 гг. Молодые участники партий на полевой работе познакомились с разными явлениями, связанными с вечной мерзлотой, и обучались методам её изучения. Эти работы, организованные и руководимые М. И. Сумгиным, дали комиссии первые кадры сотрудников. Первое Всесоюзное совещание по вечной мерзлоте, устроенное комиссией, ознакомило с её задачами заинтересованные круги строителей, работавших в Сибири и в Архангельской области, и также привлекло новых сотрудников. В дальнейшем учреждение аспирантуры в Академии Наук явилось лучшим средством систематической подготовки молодых кадров.

К концу первого пятилетия своего существования Комиссия доказала не только, что она приносит реальную пользу социалистическому строительству, но и то, что рамки и права, которые даются академическим комиссиям для их деятельности, уже совершенно не соответствуют предъявляемым к ней запросам и размаху её исследований. Поэтому Комиссия в 1936 г. была преобразована в Комитет, а ещё три года спустя в Институт мерзлотоведения. В настоящее время этот Институт, вместе с мерзлотными станциями имеет 45 научных и 12 научно-технических сотрудников, специальную лабораторию в Москве, мерзлотные станции в Воркуте, в Печорском бассейне, в Игарке, в низовьях р. Енисея, в Анадыре на Чукотском полуострове и в Якутске. Станции в Игарке и Анадыре переданы Институту Главным управлением Северного морского пути.

По общему мерзлотоведению проблемы, изучаемые Институтом, следующие:

1) Определение южной границы площади распространения вечной мерзлоты. Эта граница на большей части своего протяжения определена пока только приблизительно, так как для точного определения необходимо выполнять земляные работы — шурфовку или бурение и не ранее конца лета, чтобы не сделать ошибки. Это задача ещё многих лет. Площадь развития вечной мерзлоты в СССР достигает около 10 млн. км², что составляет около 47% всей территории Союза. Эта цифра сразу показывает теоретическое и практическое значение вечной мерзлоты.

2) Выяснение характера вечно мёрзлой толщи, температурного её режима и её мощности. Пока выяснено в общих чертах распределение вечной мерзлоты сплошной, мерзлоты перемежающейся с таликами и мерзлоты островной.

В порядке первого приближения произведено районирование области вечной мерзлоты, по температурному признаку. Мощность определена в ряде пунктов, где происходило глубокое бурение: Нордвик, Якутск, Воркута, Игарка, Сковородино, Петровский завод и др. Точное решение этой проблемы, требующее глубокого бурения или геофизических методов, займёт много лет. Максимальная мощность около 500 м обнаружена в Нордвике, 210—220 м в Якутске, 60—70 м в Воркуте и Забайкалье.

3) Деградация вечной мерзлоты, т. е. признаки её сокращения и исчезновения в связи с общим изменением климатических условий,

с обжитием местности, строительством, изменением растительного покрова, обнаружена в нескольких пунктах. Так, в Архангельском крае за 96 лет южная граница отступила к северу, примерно, на 100 км.

4) Ископаемый лёд. В толще вечной мерзлоты лёд содержится не только в виде отдельных кристаллов, но также в виде прожилков, прослоев и даже пластов значительной мощности, до 20—30 м. По этой проблеме собрано много данных. В Якутской республике, где ископаемые льды особенно развиты, проведены специальные наблюдения в связи с вопросом о тайни этих льдов, т. е. деградации мерзлоты, и его значением для строительства и сельского хозяйства. Изучены качества ископаемого льда и выяснены способы его образования, главным образом, на побережье Ледовитого океана, тогда как изучение льдов внутренних районов Сибири только началось.

5) Наледи, т. е. ледяные покровы на дне и склонах долин, образующиеся зимой при замерзании речной воды, выступающей из-под льда, грунтовой и ключевой воды, выступающей из почвы, изучены в разных местах. Обследованы громадные наледи в хребте Тасхаятах, площадью в десятки км² и мощностью в несколько метров. Выяснено, что они создаются выходом на поверхность глубоких подмерзлотных вод. Такие воды получают большое значение для промышленности в районах, где реки зимой промерзают до дна. Изучены булгуниах, бугры с ледяным ядром, представляющие подземные наледи, и выяснено их происхождение и значение.

6) Водоносность вечно мёрзлой толщи — присутствие вод надмерзлотных, межмерзлотных и подмерзлотных, их дебит и качества изучались в разных местах.

Упомяну крупные достижения в виде открытия Якутской станцией Института достаточного мощного притока подмерзлотных вод хорошего качества с глубины в 400—500 м для организации водоснабжения г. Якутска, для которого это имеет первостепенное значение.

7) Физико-механические свойства вечно мёрзлых грунтов представляют очень интересную и вместе с тем сложную задачу, изучением которой заняты сотрудники в центральной лаборатории Института и на станциях. Эти свойства зависят от состава грунта, крупности его частиц и влажности или водоносности и имеют большое значение для его устойчивости при замерзании и оттаивании, т. е. вопросов, тесно связанных со строительством всякого рода. Изучение разных грунтов уже выяснило многое, между прочим то, что вода во влажном грунте замерзает при понижении температуры не сразу полностью, а постепенно, частями, пропорционально охлаждению, а некоторая часть её не замерзает даже при очень низких температурах.

8) Сезонная мерзлота, т. е. замерзание почвы зимой почти на всей территории Союза, обратила на себя внимание Института в последнее время в связи с вопросом о губине заложения фундаментов сооружений при восстановлении городов и загодов в областях, опустошённых немецкой оккупацией.

По инженерному мерзлотоведению проблемы, изучаемые Институтом, следующие:

1) Устойчивость сооружений, возводимых на вечной мерзлоте, зависит от типа их фундамента, углубляемого в мерзлоту. В этом отношении строители при деятельном участии сотрудников Института уже выработали целый ряд правил и норм, вылившихся в ОСТе, утверждённом в законодательном порядке и учитывающем особенности грунтов, характера мерзлоты, условий местности и назначения сооружения. Не входя в детали, нужно сказать, что приняты два принципа строительства: первый — с сохранением вечной мерзлоты под зданием посредством проветриваемого подполья и второй для зданий на неустойчивой вечной мерзлоте или с устройствами, выделяющими много тепла — с уничтожением вечной мерзлоты под зданием на значительную глубину.

2) Водоснабжение и канализация в условиях вечной мерзлоты требуют целого ряда предохранительных приспособлений, которые уже выяснены и изложены в специальных статьях и инструкциях, обеспечивающих бесперебойную работу.

3) Задачам дорожного строительства — полотна железных и шоссейных дорог, мостов, аэродромов, защите их от всяких деформаций и наледей Институт уделял много внимания и работ, начиная с участия его партий в изысканиях Байкало-Амурской магистрали и кончая аэродромами во время Отечественной войны.

4) Подземные горные работы в толще вечной мерзлоты и в подстилающих её талых слоях — особенности их углубления, крепления, водоотлива, вентиляции, — подверглись детальному изучению и описанию сотрудниками Воркутской станции Института, в районе которой разрабатываются угленосные отложения Печорского бассейна.

5) Сооружения из снега и льда в виде временных жилищ для войсковых частей и складов в тылу действующей армии, а также баррикад, брустверов, противотанковых стенок и плоскостей изучались Институтом в связи с запросами Красной армии во время Отечественной войны. Выполнены были также работы по защите водных резервуаров от бомбёжки намораживанием на них толстого слоя льда.

6) Ледяные склады для хранения в свежем, но не мерзлом, виде овощей и других скоропортящихся продуктов, возводимые быстро, с минимальной затратой лесных материалов и отличающиеся простым и дешёвым содержанием и уходом, являются изобретением сотрудника Института М. М. Крылова. Они имеют большое практическое значение, уже сооружены во многих местах и постепенно получают всё большее распространение. В области мощной вечной мерзлоты Институтом испытываются склады, высеченные в самой мерзлоте, более дорогие для выполнения, но более долговечные.

Деятельность Комиссии, Комитета и Института мерзлотоведения за истекшие 15 лет выражались, кроме индивидуальной и кол-

лективной работы всех сотрудников по указанным проблемам, также в следующем:

1) В регулярных заседаниях Учёного совета, на которых делались и оценивались доклады сотрудников и гостей, обсуждались отчёты и планы.

2) Во всесоюзных совещаниях, которых начала войны было организовано шесть. На них съезжались лица, заинтересованные изучением вечной мерзлоты в теоретическом и практическом отношении, ставились доклады и обсуждались все вопросы мерзлотоведения, устанавливалась тесная связь между всеми деятелями, способствовавшая обмену опытом и знаниями для успеха теории и практики в этой отрасли науки.

3) В экспедициях, снаряжаемых для изучения отдельных проблем — границы вечной мерзлоты, её мощности, деградации, ископаемых льдов, наледей, аэродромов, для участия в изысканиях по проведению железных дорог, в изучении деформаций сооружений и пр.

4) В консультациях по теоретическим и, в особенности, по практическим задачам мерзлотоведения. Таких консультаций за 15 лет выполнено свыше 1000.

5) В экспертизах, связанных с выездом сотрудников Института на места для выполнения наблюдений и последующей обработки их результатов по дорожному, горному, аэродромному строительству, проведению буровых скважин, деформации сооружений, водоснабжению и пр.

6) За 15 лет издано 14 томов трудов и готово к печати 9 томов трудов; издано 28 брошюр и книг по отдельным вопросам и готово к печати 10. Выпущено 2-е дополненное издание книги М. И. Сумгина «Вечная мерзлота в СССР», «Руководство по общему мерзлотоведению» М. И. Сумгина, С. П. Качурина, Н. И. Толстихина и В. Ф. Тумеля. Подготавливается «Руководство по инженерному мерзлотоведению» коллектива авторов и труд «Вечная мерзлота в зарубежных странах» Л. А. Братцева.

Сотрудники Института уже защитили 16 кандидатских и 3 докторских диссертации.

Таким образом вполне оправдались мечты и надежды инициаторов учреждения Комиссии — В. И. Вернадского и М. И. Сумгина, которые, к сожалению, не дожили до дня этого юбилея. Необходимо отметить, что своими успехами и современным состоянием Институт особенно обязан энергии, знаниям и самоотверженной деятельности М. И. Сумгина в течение 12 лет. Из состава сотрудников Института после М. И. Сумгина смерть вырвала ещё троих руководящих работников — профессора А. А. Петровского, организатора изучения вечной мерзлоты методом электропроводности, А. Е. Федосова, руководившего мерзлотной лабораторией и изучением физических и механических свойств грунтов при замерзании и сделавшего ценные наблюдения, и Е. И. Суходольского, выполнившего ряд больших работ по инженерному мерзлотоведению.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

А. А. Парамонов. Курс дарвинизма. Допущено Всесоюзным Комитетом по делам высшей школы при СНК СССР в качестве учебника для вузов. Госуд. изд. «Советская наука», Москва, 1945, 432 стр. Ц. 27 р. 50 к.

Несмотря на то, что дарвинизм в качестве самостоятельной учебной дисциплины преподаётся в вузах с 1937 г., наше студенчество до сих пор ещё не было в полной мере обеспечено соответствующим учебником по этому важнейшему для формирования биологических кадров курсу. Правда, в 1941 г. Государственное Учебно-педагогическое издательство выпустило в целом весьма удачно составленный «Курс дарвинизма» проф. И. М. Полякова¹, но эта книга представляет собой только первую часть широко задуманного автором труда. Вторая часть, в которой должны быть освещены современные проблемы дарвинизма, до сих пор не опубликована. Новый курс дарвинизма профессора Московского ордена Ленина Сельскохозяйственной Академии имени К. А. Тимирязева — А. А. Парамонова должен восполнить этот пробел.

Учебник проф. Парамонова отличается, прежде всего, своим сравнительно небольшим объёмом. В одном томе здесь охвачены все главнейшие разделы дарвинизма как самостоятельной биологической науки, имеющей свою систему, свой объект исследования и свой метод. Это положение автор настойчиво подчёркивает и проводит через весь курс, который и представляет собой попытку дать фактически и логически обоснованную систему дарвинизма как науки. Эта система включает следующие основные проблемы: 1) Выяснение объекта дарвинизма — доказательства наличия органической эволюции как объективного явления природы и установление основной характеристики эволюционного процесса. 2) Изучение факторов или движущих сил эволюции (изменчивость, наследственность, естественный отбор). 3) Установление путей и закономерностей органической эволюции (общая и частная филогенетика). 4) Рассмотрение эволюции человека. 5) Выяснение методов управления эволюционным процессом. Анализ этого логически связанного круга проблем, составляющего систему дарвинизма, посвящены 8 глав (главы I, VII—XIII) из 14-ти, составляющих книгу (280 стр. из 429). Кроме того, изложению системы дарвинизма предпосылается краткий очерк истории развития эволюционной идеи в до-дарвиновское время и изложение учения Дарвина в том виде, как оно было дано великим английским биологом (а также выяснение общих предпосылок возникновения

дарвинизма и критический анализ теории Дарвина). Наконец, курс завершается главой, посвящённой критике антидарвинизма. В соответствии с такой структурой курса, книга состоит из трёх разделов: I. Введение в курс дарвинизма (определение содержания и задач дарвинизма, рассмотрение развития эволюционной идеи до Дарвина); II. Общие основы дарвинизма (изложение и критический разбор теории Дарвина); III. Специальный курс дарвинизма (рассмотрение органической эволюции как объективного явления природы, установление факторов и общих закономерностей эволюционного процесса, выяснение происхождения человека и характерных черт его эволюции, рассмотрение путей управления эволюционным процессом и критика антидарвинизма).

Таким образом, особенностью настоящего курса является то, что составляющий его материал изложен в значительной мере проблемно, а не в форме истории развития эволюционной идеи, «совершенно так же, как, например, в курсах зоологии или ботаники излагается система этих наук, а не история их» (стр. 3).

Автор оговаривается, что в ряде случаев в основу изложения материала положены его личные представления (особенно, при обсуждении вопросов наследственности). Это, естественно, не могло не наложить известного отпечатка на книгу, имеющую местами весьма «дискуссионный» характер. Однако избежать такой «дискуссионности» в курсе дарвинизма в настоящее время, очевидно, невозможно.

Из сказанного должно быть уже ясно, насколько большой интерес представляет эта первая попытка дать развёрнутое изложение системы дарвинизма. Книга проф. Парамонова заслуживает подробного рассмотрения. В рамках небольшой журнальной рецензии оно не может быть дано в том объёме, в каком это желательно было бы сделать, и мы приведём ниже только сравнительно немногие из тех замечаний, которые возникают при первом знакомстве с этой интересной работой.

Необходимо, прежде всего, подчеркнуть, что, несмотря на некоторые присущие ему недостатки (см. ниже), курс проф. Парамонова заслуживает в целом положительной оценки. Написав эту книгу, автор проделал большое и нужное дело. Выход её несомненно сыграет свою роль и не только в смысле обеспечения студентов столь необходимым им учебным пособием, но в известной мере и как стимул для разработки целого ряда проблем дарвинизма, сведённых автором в стройную и логически хорошо обоснованную систему. Учебник проф. Парамонова представляет собой существенную веху на пути создания вполне современного советского курса дарвинизма. Книга во многом весьма оригинальна, в ней не мало интересных и

¹ Критический разбор «Курса дарвинизма» проф. И. М. Полякова был дан нами на страницах «Природы» (№ 1, 1943).

свежих мыслей. Написана она очень сжато, но, вместе с тем, достаточно чётко, хорошим, ясным языком. Некоторым недостатком изложения, с нашей точки зрения, является известная его «громоздкость». Такой «громоздкостью» отличается, например, изложение дивергенции в V главе. Следует вообще заметить, что эту главу хотелось бы видеть более близкой к подлиннику (работам самого Дарвина), поскольку она ставит своей задачей познакомить читателя с учением Дарвина в той форме, в которой оно было изложено им самим. Автору не удалось избежать также известной повторы: некоторые формулировки и положения неоднократно повторяются в разных местах книги. Так, например, весьма важная мысль о том, что органическая эволюция есть не обходимость — высказывается на стр. 12 и далее на стр. 122, 184, 351. Книга содержит большой и в общем удачно подобранный разнообразный фактический материал, хотя в некоторых разделах бросается в глаза известное преобладание экологических данных над данными других наук. Оригинально изложены доказательства эволюции (гл. VII), сгруппированные не по отдельным биологическим дисциплинам (как это обычно делается), а по проблемам (факты, свидетельствующие об исторической целостности органического мира; факты, свидетельствующие о преемственных исторических преобразованиях; факты, доказывающие дивергентный характер эволюционного процесса; факты, свидетельствующие о приспособительном характере эволюционного процесса). Такой порядок изложения следует признать удачным. Заметим только, что в этой главе обращает на себя внимание определённая «недооценка» данных систематики, которым автор уделяет очень мало места, что едва ли справедливо, так как для обоснования факта эволюции они, как известно, имеют выдающееся значение.

Одной из наиболее интересных и ответственных глав является глава IX, трактующая вопросы наследственности как фактора эволюционного процесса. Несомненно, что она встретит со стороны представителей разных школ различную оценку, так как затронутые в ней вопросы, как известно, трактуются разными исследователями далеко не однозначно. Не вдаваясь здесь в сколько-нибудь подробный критический разбор воззрений автора, отметим только, как положительные стороны данной главы, следующие моменты: 1) Даваемая автором критика морганистской теории гена, конечно, далеко не исчерпывает всей проблемы, но она всё же правильно указывает основное, что можно сказать по этому вопросу. Автор безусловно прав, когда он усматривает один из главнейших дефектов этой теории в том, что изменчивость генов не является необходимым её следствием, а — делом личных вкусов отдельных генетиков (стр. 234—235). 2) Автор справедливо видит выход из создавшегося положения в отказе от чисто морфологического анализа явлений наследственности и в необходимости оставаться в этом вопросе на почве физиологического и биохимического подхода к проблеме, следуя в этом отношении общим идеям

К. А. Тимирязева и И. В. Мичурина. 3) Автор правильно связывает наследственность со стойкостью биохимической структуры клетки. Весьма интересной представляется его попытка дать дарвинистское объяснение ведущей роли ядра в передаче наследственных свойств, найти биохимические и исторические причины этого факта. 4) Развиваемая автором гипотеза геномогенеза¹, дающая возможность трактовать комбинативную изменчивость не как суммарную комбинацию двух гаплоидных геномов, а как интеграцию качественно относительно новых геномов, продуктов геномогенеза, — во всяком случае, заслуживает внимания и методологически весьма интересна.

Переходя к главнейшим замечаниям на рецензируемую книгу, нам хотелось бы, прежде всего, остановиться на весьма важном (и не только методически!) вопросе о структуре курса дарвинизма. При этом, очевидно, следует различать два вопроса: 1) вопрос об объёме дарвинизма как науки и о системе его, как самостоятельной биологической дисциплины и 2) вопрос о структуре программы курса дарвинизма как учебного предмета.

Мы вполне согласны с автором в его утверждении, что дарвинизм представляет собой отдельную биологическую науку и та система этой науки, которая даётся им, как мы уже указывали, представляется нам в общем достаточно полной и логически хорошо обоснованной. Несомненно, что это положение должно провозглашать собой и курс дарвинизма как учебной дисциплины. Но признание этого факта, по нашему мнению, ещё не предвещает структуры данного курса. Мы согласны, что в руководствах повышенного типа (типа настольной книги) — каковых в советской литературе по дарвинизму мы, к сожалению, ещё не имеем — дарвинизм может и должен быть изложен по-проблемно. Но в обычном вузовском учебнике (и к тому же довольно кратком) по-проблемное изложение дарвинизма кажется нам всё же сейчас ещё несколько преждевременным. И недаром сам автор полностью не смог выдержать по-проблемного принципа построения своего курса, предпослав «специальному курсу дарвинизма» историческое введение и изложение «общих основ» дарвинизма (см. выше). Мы продолжаем считать, что представление о дарвинизме как науке и о его системе может быть дано и в плане изложения истории развития этой науки, и такой принцип построения курса дарвинизма представляется нам в настоящее время более правильным. В пользу этого, как нам кажется, говорит ещё и следующее соображение. Мы уже отмечали, что в курсе дарвинизма, более чем в какой-либо другой дисциплине, невозможно сейчас избежать большой доли субъективности в трактовке целого ряда основных вопросов. Этой субъективности очень много и в учебнике проф. Парамонова, содержащем целый ряд гипотез и положений, которые, ве-

¹ Геномогенезом автор называет процесс организации генома новой зиготы (стр. 243).

роятно, далеко не всеми будут приняты. Но такие «дискуссионные» вопросы кажется гораздо естественнее представить в плане развития идей дарвинизма (противопоставляя, где это нужно, одним гипотезам другие), чем в системе этой науки. Повторяем ещё раз, что мы имеем в виду сейчас учебник дарвинизма, к которому, именно как к учебнику, должны быть предъявлены специфические требования и, прежде всего, требование в возможности объективности, чему, по нашему мнению, более благоприятствует исторический (а не по-проблемный) ход изложения материала. Само собой разумеется, что эти соображения отражают только нашу личную точку зрения на данный вопрос и отнюдь не являются бесспорными, как не бесспорна и противоположная точка зрения, отстаиваемая проф. Парамоновым.

Переходим к некоторым замечаниям по существу изложенного в книге материала.

Автор последовательно, на протяжении всего курса проводит мысль о творческой роли естественного отбора, что, как известно, является одним из основных положений дарвинизма. Однако характеристика творческой роли отбора (кратко подытоженная на стр. 306—307) страдает одним существенным недостатком, заключающимся в том, что в должной мере не подчеркнута роль отбора как фактора, определяющего направление последующей изменчивости. С этим до известной степени связан и другой, весьма важный, вопрос о направлениях мутационного процесса. Автор настойчиво подчёркивает, что мутации никогда не бывают направленными. Но это отнюдь не значит, что направленные наследственные изменения вообще невозможны. Существование таковых проф. Парамонов в полной мере признаёт, обозначая их даже специальным термином ортогеномных изменений. Последние, однако, по его мнению, ни в коем случае не должны смешиваться с мутациями, поскольку их направленный характер определяется «социальными интересами, трудом и опытом человека» (стр. 391). Нам представляется, что такое решение вопроса о направлениях наследственной изменчивости не может быть признано вполне удачным. Ненаправленный характер большинства мутаций является, конечно, твёрдо установленным фактом. Но значит ли это, что и без участия человека у того или иного организма в некоторых случаях не может иметь место появление ряда мутаций, идущих в одном и том же направлении и изменяющих его в определённую сторону (только в этом смысле, без привнесения сюда ламаркистской идеи об обязательной целесообразности подобных изменений, мы и можем, конечно, говорить о направленной наследственной изменчивости)? Чисто принципиально такая возможность едва ли может отрицаться, поскольку характер возникающих изменений в первую очередь определяется природой изменяющегося организма (его генотипом), вследствие чего один и тот же генотип при повторном воздействии определённых внешних факторов может, очевидно, претерпеть ряд однообразных изменений. В пользу этого говорят и те экспериментально вызываемые изменения, ко-

торые автор называет ортогеномными и которые, с нашей точки зрения, правильнее рассматривать как своеобразное проявление всё той же мутационной изменчивости. Следует вообще заметить, что большая и важная проблема роли мутаций в эволюции освещена в курсе проф. Парамонова далеко недостаточно. Такие вопросы как значение в эволюционном процессе рецессивности большинства мутаций, а также их дефективности, проблема эволюции доминантности — или обоюдны молчанием, или затронуты очень кратко. Заметим, наконец, что при чтении книги проф. Парамонова остаётся некоторая неясность по вопросу о роли в эволюции той формы изменчивости, которую Дарвин называл определённой. Полностью ли отрицается она автором?

Несколько слов необходимо сказать о понимании проф. Парамоновым термина «борьба за существование». В соответствии с тем смыслом, который вкладывается в это выражение Дарвином, автор толкует его очень широко, как форму отношений организма к биотическим и абиотическим факторам среды (стр. 256). Вместе с тем он приводит (на стр. 141) известное высказывание Энгельса из «Диалектики природы»,¹ указывающего на возможность изменения видов без наличия перенаселения, «без всякого мальтузианства». Однако, при этом упускается из виду, что подобные случаи Энгельс считал нужным ограничить от борьбы за существование, которую он предлагал понимать более узко, чем это делал Дарвин. Между тем, последняя весьма существенная мысль Энгельса совершенно обойдена автором.

Определяя содержание и задачи дарвинизма, автор ставит вопрос о том, «какие единицы (этапы) служат мерой эволюционного процесса?» (стр. 9). Таковыми он признаёт вид, породу и сорт. Таким образом, этим последним как бы отдаётся определённое «предпочтение» перед высшими таксономическими единицами, в основе эволюции которых «лежит эволюция видов» (стр. 9). Нам представляется, что такая постановка вопроса не может быть признана правильной. Конечно, разные систематические группы имеют свою специфику. Но все они с равным правом должны быть признаны этапами исторического развития живых форм, а, следовательно, служить и мерой его. Именно такое понимание таксономических единиц прямо вытекает из дарвинского принципа дивергенции, как это ясно следует и из изложения его в курсе проф. Парамонова (стр. 114). Приведём теперь отдельные, более частные замечания применительно к некоторым главам.

Глава 1. 1) В числе критериев вида, приводимых автором на стр. 9, упоминается способность относящихся к нему особей свободно скрещиваться друг с другом, давая плодовитое потомство. Следовало бы оговориться, что этот критерий приложим только к организмам, способным к половому размножению. 2) В ряду критериев породы и сорта указывается на наследственность присущих им свойств. Это выражение («наследственные

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. XIV, стр. 522—523.

свойства») — неудачно и находится в очевидном противоречии с той совершенно правильной установкой, которую проводит сам автор, говоря, что «наследственные не признаки сами по себе» (стр. 250). 3) Принимаемое автором (стр. 10—11) двойное понимание термина «адаптация» (как процесса, ведущего к появлению форм, соответствующих их жизненной обстановке, и как результата этого процесса, т. е. явления такого соответствия) — крайне неудачно и напоминает пресловутое деление изменчивости на «состояние» и «процесс», справедливо критикуемое автором (стр. 186).

Глава II. 1) Как ни кратко составлена эта глава, но всё же едва ли справедливым является упоминание в ней имени Галена и, особенно, Э. Дарвина. 2) При характеристике состояния науки в средние века, следовало бы связать его с развитием феодализма. 3) В обзоре работ Каспара Баугина (стр. 24) не отмечено применение им бинарной номенклатуры. До Линнея бинарной номенклатурой пользовался также Ривин. 4) Характеризуя определение вида Джона Рея (стр. 26), автор не указывает, что признак видового сходства всё же, по его мнению, не является абсолютным.

Глава III. 1) Следовало бы более чётко изложить воззрения Ламарка на гиатусы (*hiatus*) между видами, объективное существование которых он, как известно, за немногими исключениями, отрицал. 2) В схеме взглядов Ламарка, даваемой автором (стр. 40), между «изменением потребностей» и «выработкой новых привычек» нужно вставить «изменение действий». 3) II закон Ламарка почему то приведён не полно (стр. 40). 4) Для правильного понимания воззрений Ламарка на причины изменения органов в зависимости от их упражнения (неупражнения), следовало бы указать, какую роль при этом, по его мнению, играют «нервные флюиды», а также воля животного.

Глава IV. 1) При характеристике принципа корреляции органов Кювье желательнее было бы подчеркнуть, что степень корреляции, по мнению Кювье, может быть различной, с чем связана также разная систематическая значимость различных признаков. 2) При изложении теории катастроф Кювье следовало бы коснуться его воззрений на причины катастроф. 3) Говоря об О. Конте (стр. 72), уместно было бы вспомнить то, что говорил о нём К. А. Тимирязев как о предшественнике Дарвина.

Глава V. 1) При изложении биографии Дарвина ничего не сказано о его длительной болезни. 2) Не отмечено влияние, которое оказал на выработку у Дарвина представления о борьбе за существования А. Де-Кандоль (Это влияние отмечено самим Дарвином в его докладе в Линеевском обществе 1 VII 1858 г.). 3) Характеристика непосредственного действия внешней среды на организм по Дарвину дана не совсем точно: Дарвин говорит о действии на всю организацию или только на известные её части. 4) Не указано, до каких категорий системы Дарвин считал возможным довести дивергенцию.

Глава VIII. Термин «модификация» был предложен не Иогансеном, а Нэгели (стр. 197).

Глава IX. 1) Неверно, что Нэгели считал идиоплазму независимой от внешних факторов (стр. 216—217). Наряду с автономными изменениями идиоплазмы, она, как известно, допускал возможность её изменений под влиянием достаточно длительных внешних воздействий. С этим связано и столь характерное для Нэгели деление признаков на организационные и приспособительные. 2) При изложении воззрений Вейсмана (стр. 217—218) упущено, что он впоследствии полностью признал изменчивость зародышевой плазмы под прямым воздействием внешних факторов.

Глава X. 1) Хотелось бы видеть более подробное изложение взглядов Уоллеса на происхождение полового диморфизма птиц (стр. 289). 2) Почему автор не останавливается на генетико-автоматических процессах? Этот вопрос, во всяком случае, заслуживает рассмотрения в курсе дарвинизма.

Глава XI. Ничего не сказано об отрицательных филэмбриогенезах.

Глава XII. Следовало хотя бы коротко остановиться на критическом разборе взглядов Дарвина на вопрос о происхождении человека.

Глава XIII. 1) Яровизация может протекать не только «в самом начале развития семени», как пишет автор (стр. 394), но и в зелёном растении. 2) В ряду факторов, необходимых для прохождения стадии яровизации, не указан воздух (стр. 394).

Глава XIV. 1) Едва ли можно согласиться с автором, когда он говорит, что Нэгели писал о внутренней тенденции организмов к совершенствованию «довольно неопределённо» (стр. 412—413). На попытке Нэгели (правда, неудачной) показать, что внутренний принцип усовершенствования есть чисто механический принцип, желательнее было бы остановиться подробнее.

В заключение отметим некоторые неудачные обороты и выражения (подчеркнуто нами В. П.). «Прежние живые формы приво-дильсь к вымиранию, уступая место новым» (стр. 5). «...Факторы эволюции являются её движущей силой» (стр. 13). «Своеобразную гипотезу развития жизни на земле развивал Эмпедокл» (стр. 18). Книга богато иллюстрирована. В конце приведён небольшой литературный указатель. Внешнее оформление книги хорошее.

Проф. В. И. Полянский.

✻ Curtis P. Clausen. *Entomophagous Insects*. I — X + 688. Mc Graw Hill Co. N.-Y. and London. 1940. К. П. Клозен. Насекомые энтомофаги.

Насекомые являются главнейшими конкурентами человека за господство в использовании растительных и отчасти животных ресурсов земли. Класс насекомых поставляет наибольшее количество вредителей, паразитов и иных врагов человека и разводимых им культурных растений и животных. Человек заинтересован в поддержании численности большинства насекомых на возможно более низком уровне.

Важнейшими факторами, ограничивающими массовое размножение многих насекомых в нормальной естественной обстановке, являются сами же насекомые из паразитических и хищных групп, живущих за счёт представителей своего класса. Число паразитов и хищников очень высоко. На большинстве растительноядных видов насекомых развивается один или несколько паразитических и хищных видов. На массовых и широко распространённых насекомых, к которым относятся, как правило, вредители, развиваются десятки и сотни паразитических видов. Так, например, на непарном шёлкопряде, по далеко неполным сведениям, живёт свыше 150 видов паразитических и хищных насекомых.

Рецензируемая книга известного американского энтомолога С. Р. Clausen посвящена насекомым энтомофагам. Это первая, в своём роде, сводка чрезвычайно обширной литературы вопроса, сделанная весьма квалифицированным специалистом.

Хозяино-паразитные отношения, равно как и биологические отношения между хищником и жертвой, привлекают внимание энтомологов уже несколько столетий, начиная с замечательных наблюдений Реомюра. Вторая половина девятнадцатого столетия принесла массу новых, чрезвычайно разнообразных и интересных фактов, понятных и истолковываемых лишь в свете дарвиновской теории происхождения целесообразных приспособлений путём естественного отбора в борьбе за существование. К этому же времени относится возникновение биологического метода борьбы, основная идея которого сводится к использованию паразитических и хищных насекомых для борьбы с вредными насекомыми. Этот метод, первые крупные успехи которого датируются концом прошлого столетия, ныне получил весьма широкое распространение и на многих океанических островах является основным, ведущим методом борьбы с вредными насекомыми, а в Новом Свете он обнаруживает тенденцию дальнейшего и неуклонного развития среди других методов борьбы.

Несмотря на широкое практическое применение биологического метода и обнадёживающие перспективы в его развитии, теория вопроса отсутствует. Причиной тому является, главным образом, необычайное разнообразие и сложность хозяино-паразитных и иных биоценологических связей полезных насекомых, а отсюда наша совершенно недостаточная осведомлённость о рациональных основаниях тех или иных практических рекомендаций. Прикладные энтомологи в области биологического метода борьбы работают почти вслепую, методом эмпирических проб, число которых могло бы быть значительно сокращено при знании уже имеющихся в литературе фактов. Литература вопроса ныне столь обширна и столь разбросана в различных изданиях, что она была практически недоступна для рядового энтомолога.

Рецензируемая книга представляет с многих точек зрения прекрасную сводку многочисленных фактических данных о хозяино-паразитных отношениях в широком смысле слова, с особым вниманием к нуждам прикладного энтомолога, работающего в области биологического метода борьбы.

В изложении данных по биологии насекомых энтомофагов особое внимание уделено груп-

пам, наиболее специализированным с точки зрения хозяино-паразитных отношений. Паразитам, поэтому, уделено больше места, чем хищникам. Перепончатокрылым уделено пол книги, столько же, сколько всем остальным отрядам вместе взятым, в соответствии с тем удельным весом, какой играют перепончатокрылые среди потенциально полезных и используемых на практике насекомых.

Богатое и разнообразное содержание книги в немногих словах сводится к следующему.

Книга открывается маленьким введением в 2 страницы, которое посвящено насекомым энтомофагам. Группировка фактов ведётся по семействам, которым предпосылается краткая характеристика отряда.

Представляет интерес даваемая во введении оригинальная схема возможных хозяино-паразитных отношений, в которой фигурируют хозяин, первичные и вторичные паразиты, паразиты 3-го порядка, равным образом хозяева первичные, вторичные и 3-го порядка.

Далее в нисходящем систематическом порядке (начиная с отряда перепончатокрылых и кончая *Orthoptera* и *Thysanura*) для каждого отряда и семейства насекомых, в которых имеются паразиты или хищники, приведены важнейшие биологические сведения и в обобщённом виде те данные по морфологии яйца и личинки, которые важны для понимания биологического смысла тех или иных хозяино-паразитных отношений.

Так, отряду перепончатокрылых предпослана общая характеристика отряда на 17 страницах, которая содержит: общую биологическую характеристику отряда, классификацию биологических типов яиц и способов их откладки, характеристику паразитов яйца — личинки, под которыми разумеются перепончатокрылые, откладывающие своё яйцо в яйцо хозяина, которое получает дальнейшее развитие в личинке хозяина. Таких паразитов дают семейства *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Encyrtidae*, *Callimonidae*, *Eulophidae*, *Cynipidae* и *Platygastridae*. В этом же введении дан краткий обзор групп, в которых наблюдалось бесполое размножение, полиэмбриония. Далее кратко — явления форезии, под которой, по автору, разумеется форма симбиоза, сводящаяся к передвиганию на хозяине, без питания на нём. В заключение дана краткая, но содержательная морфологическая характеристика типов яйца и личинок первого и следующего возрастов, характерных для всего отряда. Автор везде, где можно, увязывает морфологические признаки с особенностями образа жизни, чем определяется функциональное значение морфологических приспособлений. Краткие характеристики личинки сопровождаются схематическими, хорошо выполненными рисунками. Всякие определительные таблицы, естественно, отсутствуют.

Далее следуют собственно биологические характеристики отдельных семейств. Эти характеристики построены по определённому плану, который сводится к следующему. Общая характеристика семейства, содержащая сведения о его объёме, значении в балансе природы, основной характер группы (паразиты, сверхпаразиты, хищники) и перечень наиболее эффективных видов, использованных в практике биологического метода борьбы.

Далее следует общая характеристика хозяино-паразитных отношений — перечень групп, на которых паразитирует или хищничает данная группа. Затем следует краткое изложение наиболее характерных особенностей образа жизни отдельных представителей данного семейства, сперва имаго, затем личиночных стадий, куколки, жизненный цикл в целом, данные о плодовитости особенности развития и размножения (отношения полов, половой цикл, партеногенез и т. д.). Далее — влияние паразитизма на хозяина и, в заключение, сжатое, но содержащее описание яйца, личинок первого и последующих возрастов.

Автор избегает обобщенного, отвлеченного от фактов изложения. Общие положения у него искусно подаются читателю на конкретных примерах, что облегчает чтение и делает более точным сообщаемый фактический материал. Так как изложение ведётся весьма лаконично, то общее количество сообщаемых фактов очень велико. Место, которое отводится данной группе, прямо пропорционально его практическому значению и теоретическому интересу: семейству *Braconidae* отведено 34 страницы, следующему за ним сем. *Evaniidae* 1 страница, а идущему по порядку четвёртым сем. *Stephanidae* 3 строки. Тщательным выбором фактов, сжатым и ясным изложением, отделением существенного от второстепенного, хорошими иллюстрациями автор достигает трудной цели: более или менее полного обзора важнейших фактов по экологии паразитов и хищников — обширной темы с колоссальной литературой и для одного лица почти необъятным фактическим материалом. В книге содержится масса интересного, свежего, часто совсем не отражённого в нашей литературе фактического материала по биологии 2 семейств *Tenthredinoidea*, 8 семейств *Ichneumonidae*, 18 семейств *Chalcidoidea*, 8 семейств *Serphoidea*, 15 семейств *Vespoidea*, 13 семейств *Sphecoidea*, 6 семейств *Apoidea* и некоторые общие сведения о *Cynipoidea*. Это, по существу, резюме о биологии важнейших семейств перепончатокрылых на всём своём протяжении сделано с большим мастерством.

Следующий большой раздел (98 страниц) посвящён паразитическим и хищным мухам. Здесь автор так же, как и в отряде перепончатокрылых, сам работал как систематик и консультант по вопросам теории и практики биологического метода борьбы, почему этот раздел не менее интересен и важен для прикладного энтомолога. Рассмотрению семейств отряда двукрылых предпослан краткий общий очерк, построенный по той же схеме, что и для перепончатокрылых. Всех мух энтомофагов автор группирует следующим образом: 1) семейства, поставляющие исключительно паразитов: *Cyrtidae*, *Nemestrinidae*, *Pipunculidae*, *Conopidae*, *Pyrgottidae*, *Agromyzidae*, *Tachinidae*; 2) преимущественно паразитов: *Bombyliidae*, *Phoridae*,

Sarcophagidae; 3) преимущественно хищников *Cecidomyiidae*, *Asilidae*, *Drosophilidae*, *Anthomyiidae*; 4) исключительно хищников: *Rhagionidae*, *Tabanidae*, *Syrphidae*, *Ochthiphilidae*, *Chloropidae*.

Наибольшее значение в экономике природы и наибольший практический интерес имеют *Tachinidae* s. l., им и посвящена львиная доля раздела о двукрылых (55 стр. из 98).

Следующие два относительно крупных раздела посвящены отряду веерокрылых (26 стр.) и отряду жуков (60 стр.). В отряде жуков автор касается свыше 40 семейств, среди которых более или менее хорошо выражен паразитический и хищный образ жизни. Наибольшее внимание, естественно уделено сем. *Coccinellidae*, *Carabidae*, *Ripiphoridae* и *Meloidae*.

Всем остальным 11 отрядам: *Hemiptera*, *Thysanoptera*, *Trichoptera*, *Mecoptera*, *Plecoptera*, *Neuroptera*, *Odonata*, *Corrodentia*, *Orthoptera*, *Dermaptera*, *Thysanura* отведено 28 страниц.

В этом дифференцированном внимании автора, которое выделяет практическое существенное от второстепенного, одно из важнейших достоинств книги, с точки зрения нужд прикладной энтомологии. Благодаря лаконичности изложения, систематизации материала и ограниченности обобщенного не конкретного текста автору удалось на протяжении 30 печатных листов уложить громадное количество типичных, интересных и большей частью свежих фактов.

Нет никакой возможности в какой бы то ни было мере, в рамках рецензии, передать читателю эти фактические данные. Отмечу только, что в книге на всём её протяжении, в соответствующих местах, значительное место занимают сведения о сотне наиболее эффективных, применявшихся в практике биологического метода борьбы, паразитах и хищниках.

В конце приложен список цитированной литературы, содержащий около 1000 названий, и указатель латинских названий. Они дают как общие изображения важнейших представителей семейств в разных стадиях развития, так и детальные, для отдельных биологических моментов и небольшое количество общих схем. В заключение можно подчеркнуть, что рецензируемая книга представляет очень удачную сводку обширнейшего фактического материала по биологическим отношениям между хозяином и паразитом, хищником и жертвой среди насекомых.

В связи с послевоенными задачами развития сельского хозяйства в нашей стране, соответствующее, несомненно крупное, значение должен получить биологический метод борьбы. Поэтому представляется весьма желательным перевод и издание этой удачной, полезной и нужной книги на русском языке.

И. А. Рубцов.

Цена 6 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

35-й год издания

„ПРИРОДА“

35-й год издания

Председатель редакционной коллегии **акад. С. И. Вавилов**
Ответственный редактор **проф. В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), **акад. А. Е. Арбузов** и **акад. В. Г. Хлопин** (отд. химии), **акад. С. Н. Бернштейн** (отд. математики), **акад. С. И. Вавилов** (отд. физики и астрономии), **акад. А. М. Деборин** (отд. истории и философии естествознания), **член-корр. Б. Л. Исаченко** (отд. микробиологии), **проф. В. П. Савич** (отд. ботаники), **акад. В. А. Обручев** и **проф. С. В. Обручев** (отд. геологии), **акад. Л. А. Орбели** (отд. физиологии), **акад. Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), **акад. А. М. Терпигорев** (отд. техники), **акад. И. И. Шмальгаузен** (отд. общей биологии), **проф. М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции **канд. б. н. В. С. Лехнович**

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информировывает читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук.

В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография.

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

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

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2, кв. 20.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД ЗА 12 №№ 72 РУБ.
НА 1/2 ГОДА ЗА 6 №№ 36 РУБ.

РАССЫЛКУ №№ ПО ПОДПИСКЕ ПРОИЗВОДЯТ:

Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Волхонка, 14; книжный магазин Академкниги — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкниги — Ленинград, Литейный, 53; Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати.